



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE CIENCIAS HISTÓRICO SOCIALES Y EDUCACIÓN
UNIDAD DE POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



TESIS

MODELO DE MATEMÁTICA GENERATIVA PARA EL DESARROLLO
DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS ESTUDIANTES DEL 1°
CICLO EN LA ASIGNATURA MATEMÁTICA I DE LA ESCUELA DE
MATEMÁTICAS FACFYM- UNPRG

Para Obtener el Grado Académico de
DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Presentado por:

M. Sc. Sánchez García Dolores
Autor

Dr. Sabogal Aquino Mario Víctor
Asesor

LAMBAYEQUE – PERÚ

2018

TESIS

MODELO DE MATEMÁTICA GENERATIVA PARA EL DESARROLLO
DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS ESTUDIANTES DEL 1°
CICLO EN LA ASIGNATURA MATEMÁTICA I DE LA ESCUELA DE
MATEMÁTICAS FACFYM - UNPRG

Para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

M. Sc. Sánchez García Dolores

Autor

Dr. Sabogal Aquino Mario Víctor

Asesor

Lambayeque – PERÚ

Marzo - 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE CIENCIAS HISTÓRICO SOCIALES Y EDUCACIÓN
UNIDAD DE POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Los firmantes, por la presente certifican que han leído y recomiendan a la Unidad de Postgrado de la Facultad de Ciencias HISTÓRICO Sociales y Educación de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo la aceptación de la tesis titulada “MODELO DE MATEMÁTICA GENERATIVA PARA EL DESARROLLO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS ESTUDIANTES DEL 1° CICLO EN LA ASIGNATURA MATEMÁTICA I DE LA ESCUELA DE MATEMÁTICAS FACFYM-UNPRG”, presentada por el M.Sc. Sánchez García Dolores, en el cumplimiento parcial de los requisitos necesarios para la obtención del Grado Académico de Doctor en Ciencias de la Educación.

Dr. Sevilla Exebio Julio Cesar
Presidente del Jurado

Dr. Castro Kukuchi Jorge Isaac
Secretario del Jurado

Dra. Sebastiani Elias Yvonne de Fátima
Vocal del Jurado

Fecha de Defensa: Marzo - 2018

Agradecimiento

A mis familiares, hermanos y hermanas.

A mis sobrinos y sobrinas.

A mi amada hija Yasmin

A la memoria de Gregorio y Clara,
mis padres que no están presentes pero
sé que desde el cielo iluminan mi destino.

DOLORES

Dedicatoria

De todo corazón a Dios todopoderoso, que sigue iluminando mi vida y guiándome en mis actos.

A mis familiares, a mis profesores de la Escuela de Postgrado, FACHSE. En especial al Dr. Mario Sabogal Aquino que ha impartido conocimiento y motivado a realizar el presente trabajo de investigación con sus sugerencias y asesoramiento.

A mis amigos y colegas de la FACFYM que motivan a seguir superándome.

DOLORES

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar y fundamentar un modelo de MATEMÁTICA generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo en la asignatura Matemática I de los estudiantes del primer ciclo en la Escuela Profesional de Matemáticas FACFyM - UNPRG - LAMBAYEQUE, que permite superar dificultades para construir nuevos conocimientos para establecer la relación indisoluble del aprendizaje significativo y el desarrollo, la asimilación, acomodación y profundización de la asignatura Matemática I.

La población estuvo constituida por 50 estudiantes (aula completa), en la asignatura Matemática I, a los que se le aplicó un pre - test y post - test, evaluando la capacidad de articular adecuadamente los conocimientos matemáticos traídos de la Educación Secundaria, con aquellos conocimientos que reciben en la universidad.

Con la información obtenida se corrobora las deficiencias en el aprendizaje de las MATEMÁTICAS con los que los estudiantes llegan a la universidad, por lo que el modelo propuesto permite superar estas dificultades.

Palabras Claves: Matemática Generativa, Aprendizaje Significativo

Abstract

The present research had as objective to design and base Generative Mathematics Model for the development of the significant learning in the Mathematics I subject I of the first cycle Mathematics Professional School FACFyM - UNPRG - LAMBAYEQUE, that allows to overcome difficulties to build new knowledge to establish the inseparable relation of significant learning and development, assimilation, accommodation and deepening of the Mathematics Subject I.

A population was constituted by 50 students (complete classroom) in the Mathematics I Subject, to which a pre-test and post-test was applied, evaluating the the ability to articulate adequately the Mathematical knowledge brought from the Secondary Education with those knowledge, that receive at the university.

The obtained information the deficiencies in the Mathematics learning with which students come to the university, so the Proposed Model allows to overcome these difficulties.

Keywords: Generative Mathematics, Significant Learning.

Introducción

En la mayoría de las universidades de América Latina, el proceso de formación de los estudiantes está ligado básicamente solo a la enseñanza, es decir, los docentes se preocupan únicamente en transmitir conocimientos, exponen los contenidos de las asignaturas que corresponden a cada carrera profesional, la responsabilidad es solamente del profesor, dejando de lado la participación de los estudiantes, este es un modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional, memorístico, repetitivo y mecánico.

Los cambios que ha traído la globalización y el avance de la tecnología ha motivado para que las universidades adopten formas de superar la enseñanza tradicional y apuesten por una enseñanza-aprendizaje que utilice el conocimiento para ser aplicado a la realidad.

Cuando se originan cambios en las diferentes áreas de las ciencias e ingeniería, las universidades están ante un reto con relación a la Educación y didáctica. La enseñanza ya no es la parte principal en la formación académica de los estudiantes, el aprendizaje ingresa con mucha relevancia, constituyendo un componente muy importante para los cambios estructurales en la formación estudiantil.

Las matemáticas como una ciencia antigua, puesto que existe desde mucho antes de que se le dieran nombres y sus orígenes se remontan al momento en que el hombre empieza a contar. Cabría también decir, como en su tiempo afirmó Galileo, que el universo está escrito en lenguaje matemático y de ese modo se establecería que las matemáticas surgen con el universo, de manera simultánea. Es una importante ciencia, sin embargo su aprendizaje tiene en las universidades muchas falencias.

Se observa en la actualidad, las matemáticas se muestran generalmente como ciencia de naturaleza abstracta, en la que los conocimientos se adquieren de una forma mecánica

y conducida por el profesor.

Los problemas que se plantean a los estudiantes son enunciados verbales expuestos en términos matemáticos y fuertemente ligados al tipo de que se requiere ejercitar donde el contexto resulta irrelevante para la comprensión y la resolución matemática de los problemas, poco o casi nada se considera al conocimiento previo de los estudiantes, de esta manera los alumnos se limitan a adivinar o descifrar cual es la operación que deben realizar, apelando a formas de razonamiento pre establecidas, sin poner en juego su sentido común y lo que saben acerca de cómo son las cosas fuera del ámbito de la universidad.

Líneas anteriores se hacía referencia a la afirmación de Galileo sobre que las matemáticas constituyen el lenguaje del universo. La historia de la humanidad y en particular el desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología no han hecho más que subrayar lo acertado de su visión. Por otra parte, en nuestro medio la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas-UNPRG, es creciente el papel cada vez más ubicuo y polifacético que las matemáticas desempeñan: telecomunicaciones, finanzas, informática, pero el proceso de enseñanza-aprendizaje no es el que se ajusta a un aprendizaje significativo.

Lo mencionado anteriormente, es la descripción de la problemática en el aprendizaje de las materias que se imparten en las universidades, en forma particular es la problemática del aprendizaje de las matemáticas, en especial interés el aprendizaje del curso Matemática I en la escuela de Matemáticas, se desea un aprendizaje de largo plazo, esto será posible si relacionamos los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas de los alumnos, de esta manera el aprendizaje sea un proceso de contraste de modificación de los esquemas de conocimiento, de equilibrio, de conflicto y de nuevo equilibrio otra vez.

La experiencia docente demuestra que la mayor parte del interés de los alumnos en matemática, mejora cuando a ellos se les incentiva hacer las conexiones entre los conocimientos nuevos y las experiencias y conocimientos previos.

El interés y la participación de los alumnos en su trabajo universitario aumenta significativamente cuando ellos “notan” el por qué están aprendiendo esos conceptos y cómo

se pueden usar los mismos en su vida diaria fuera del aula, en su vida profesional.

El curso Matemática I, es una asignatura del nivel básico en la formación del licenciado en Matemáticas y es el primer curso que los alumnos notan la diferencia con los conocimientos previos de matemáticas adquiridos en la secundaria, por lo tanto su aprendizaje requiere un tratamiento especial, pues en la práctica docente es de vital importancia contemplar los conocimientos previos del alumno, poder enlazarlo con las ideas nuevas y conseguir un aprendizaje real y, por lo tanto aprendizaje significativo. En el aprendizaje por construcción, los conceptos van encajando en la estructura cognitiva del alumno, donde éste aprende a aprender aumentando su conocimiento.

Los seres humanos tenemos un gran potencial de aprendizaje, que perdura sin desarrollarse, y el aprendizaje significativo facilita la expansión de esta potencialidad. Hay una disposición favorable por parte del alumnado a este tipo de aprendizaje ya que aumenta la autoestima, potencia el enriquecimiento personal, se ve el resultado del aprendizaje y se mantiene alta motivación para aprender.

En la 46°. Conferencia de Educación de la UNESCO, celebrada en Ginebra, del 5 al 8 de setiembre 2001, se señalaban factores que dificultan el desarrollo de la Educación científica y entre ellos el poco interés en las disciplinas científicas por parte los jóvenes, así como la falta generalizada de profesores de estas disciplinas en todos los niveles de los sistemas educativos. Cada vez el número de alumnos que opta por estudiar disciplinas científicas es menor. En el caso particular de las matemáticas como ciencia tales problemas cobran un singular matiz que amerita reflexionar sobre aquello de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se sabe tradicionalmente, la matemática, es la materia que generalmente menos entusiasma a los estudiantes, rechazándolas en la mayoría de los casos al tildarlas de difíciles y carentes de uso posterior en la vida, reconociendo en todo momento su carácter abstracto.

Un mayor acercamiento o vinculación del contenido matemático a la realidad, a través de la utilización de métodos de enseñanza-aprendizaje que la vinculen a la resolución de problemas de la vida, ayuda a eliminar tal rechazo a la matemática al tiempo contribuye a satisfacer las demandas que la UNESCO plantea al aprendizaje de las matemáticas.

Por lo tanto es importante buscar modelos que eliminen el aprendizaje memorístico, repetitivo, basado solamente en la exposición del profesor y uso en algunos casos el libro texto como único recurso, por un aprendizaje que encuentre un anclaje en conocimientos previos del alumnado y conecte con lo que sucede en su propio entorno, a ello también ayuda un mayor uso del contenido matemático por parte de otras disciplinas, fortaleciéndose así el vínculo interdisciplinar.

Según Vigotsky los alumnos aprenden mejor en colaboración con sus pares, profesores, padres y otros, cuando se encuentran involucrados en tareas significativas e interesantes. Es de vital importancia saber cómo aprenden los alumnos para poder ser eficaces en la labor docente. En el transcurso de la investigación, el autor consideró aplicar el modelo, y así se hizo, obteniendo resultados alagadores.

De acuerdo con lo descrito, explicado y discutido se precisa el problema de investigación: Se observa en el proceso docente educativo de los estudiantes del 1º ciclo, en la asignatura Matemática I de la Escuela de Matemáticas, FACFyM - UNPRG - Lambayeque; deficiencias en el desarrollo del aprendizaje significativo.

Esto se manifiesta en las dificultades para: construir nuevos conocimientos, establecer la relación indisociable del aprendizaje y el desarrollo y asimilación, acomodación y profundización de la asignatura Matemática I.

Lo que trae como consecuencias aprendizajes mecánicos, sin aplicaciones prácticas y descontextualizadas.

El objeto de estudio Considerando el problema formulado, es el proceso de formación de los estudiantes del 1º ciclo de la Escuela Profesional de matemáticas de la UNPRG-Lambayeque.

Se plantearon los siguientes objetivos

1.1 General

Diseñar y fundamentar un Modelo de Matemática Generativa, basado en teorías científicas de la Educación, enseñanza y del aprendizaje, para superar las fallas en el desarrollo del aprendizaje significativo, en el curso de Matemática I, para los estudiantes del 1º ciclo en la Escuela de matemáticas,

UNPRG-Lambayeque.

1.2 Específicos

- Determinar el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes del 1 ° ciclo en el curso de Matemática I, UNPRG-Lambayeque, a través de los indicadores en la investigación.
- Elaborar el marco teórico de la investigación sustentada en el aprendizaje significativo, la teoría científica de los métodos de aprendizaje para describir y explicar el problema.
- Precisar la importancia de lograr aprendizajes significativos en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

El campo de acción, es el proceso de formulación, elaboración y desarrollo de un modelo de matemática generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo del curso de Matemática I, en los estudiantes del 1 ° ciclo de la Escuela Profesional de Matemáticas, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

La Hipótesis quedó planteada:

Si se elabora y fundamenta un Modelo de Matemática Generativa, basado en teorías científicas de la Educación, enseñanza y del aprendizaje, entonces contribuye a superar las dificultades en el desarrollo del aprendizaje significativo, de esta manera los estudiantes del 1° ciclo, Escuela Profesional de Matemáticas, FACFYM - UNPRG, Lambayeque, adquieren capacidades para construir nuevos conocimientos, establecer la relación indisociable del aprendizaje y el desarrollo y asimilación, acomodación y profundización de la asignatura Matemática I.

Esta investigación se desarrolla en tres capítulos.

En el capítulo I, se presentan las características relevantes del objeto de estudio, la evolución histórica y tendencial del problema y se presenta la necesidad de elaborar un modelo de matemática generativa.

En el capítulo II, se presenta los fundamentos filosóficos y epistemológicos en los que se sustenta el modelo.

En el capítulo III, se diseña, formula y se considera la aplicación del modelo de matemática generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo, en los estudiantes del 1° ciclo, Escuela Profesional de Matemáticas, en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Se presentan las Conclusiones, Recomendaciones, Referencias Bibliográficas y Anexos.

Índice general

Agradecimiento	I
Dedicatoria	II
Resumen	III
Abstract	IV
Introducción	V

1. Capítulo I

Aspectos y Características de la Problemática	3
1.1. Ubicación del objeto de estudio	3
1.2. Evolución Histórica y Tendencial del Problema	4
1.2.1. Comienzos del Aprendizaje	5
1.2.2. Proceso de Aprendizaje	6
1.3. Teorías recientes de aprendizaje	6
1.3.1. Críticas y Ampliación de la Teoría del Aprendizaje Significativo .	8
1.3.2. El aprendizaje significativo en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas	9
1.4. Características del Problema.....	10
1.4.1. Descripción de los indicadores en la investigación	10
1.4.2. Análisis e interpretación de los resultados del pre test	14
1.4.3. Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de acuerdo a los indicadores de la investigación	15
1.4.4. Análisis estadísticos de la confiabilidad	18

1.4.5.	Resultados de la encuesta realizada a docentes de la Escuela profesional de Matemática	19
1.4.6.	Análisis estadísticos de la confiabilidad	20
1.4.7.	Validación del Instrumento por expertos	21
1.5.	Marco Metodológico	22
1.5.1.	Tipo de Investigación	22
1.5.2.	Diseño de Investigación	22
1.5.3.	Población y Muestra	23
1.5.4.	Materiales técnicos e Instrumentos de Recolección de Datos	23
1.6.	Conclusiones del capítulo.....	24

2. Capítulo II

	Fundamentos Filosóficos, Epistemológicos para el Modelo de Matemática Generativa en el desarrollo del Aprendizaje Significativo	25
2.1.	Fundamentos de la Matemática Generativa	25
2.1.1.	Filosóficos	25
2.1.2.	Epistemológicos	26
2.2.	Fundamentos Teóricos de la Matemática Generativa en el Aprendizaje Significativo	27
2.2.1.	Aprendizaje.....	27
2.2.2.	Aprendizaje significativo	27
2.2.3.	Matemática	29
2.2.4.	Educación	30
2.2.5.	Pedagogía.....	31
2.2.6.	Enseñanza	32
2.2.7.	Didáctica	32
2.2.8.	Hermenéutica	33
2.2.9.	Pragmática	34
2.2.10.	Neurociencia	34
2.2.11.	Psicología del Aprendizaje.....	35
2.3.	Delimitaciones conceptuales	36
2.3.1.	Modelos	36

2.3.2. El proceso de la modelación	40
2.3.3. Teoría generativa.....	41
2.3.4. Matemática I	42
2.4. Conclusiones del capítulo.....	43

3. **Capítulo III**

Formulación y aplicación del Modelo de Matemática Generativa para el desarrollo del Aprendizaje Significativo	44
3.1. Propuesta del modelo Matemática Generativa para el desarrollo del Aprendizaje significativo.....	45
3.1.1. Estructura y diseño del modelo	45
3.2. Esquema de las bases teóricas que sustentan el modelo	48
3.2.1. Modelo de Matemática Generativa para el Desarrollo del Aprendizaje Significativo.....	50
3.3. Aplicación del Modelo de Matemática Generativa para el desarrollo del Aprendizaje Significativo	51
3.4. Análisis e interpretación de los resultados del post test	60
3.5. Resultados estadísticos.....	61
3.6. Conclusiones del capítulo.....	62
Conclusiones	63
Recomendaciones	64
Referencias Bibliográficas	65
Anexos	68

Índice de figuras

1.1. Resultados de la evaluación de conocimientos previos al curso de Matemática I, aplicada a los estudiantes del primer ciclo 2016 II. Escuela profesional de Matemáticas	14
1.2. Información Porcentual de la aplicación del pre- test previo al concurso de Matemática I. Fuente: El mismo autor	15
3.1. Esquema de las teorías que sustentan el modelo Fuente: El mismo autor	49
3.2. Propuesta de un modelo de matemática generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo Fuente: El mismo autor	50
3.3. Creación de conocimientos Fuente: El mismo autor	52
3.4. Investigación de aprendizajes significativos Fuente: El mismo autor . . .	53
3.5. Análisis crítico Fuente: El mismo autor	53
3.6. Creación de conocimientos Fuente: El mismo autor	55
3.7. Investigación de conocimiento de aprendizaje significativa Fuente: El mismo autor	56
3.8. Análisis crítico Fuente: El mismo autor	57
3.9. Creación de conocimientos Fuente: El mismo autor	58
3.10. Investigación de conocimiento de aprendizaje significativa Fuente: El mismo autor	58
3.11. Análisis crítico Fuente: El mismo autor	59
3.12. Examen aplicado a los estudiantes del 1 ciclo 2016- II. Escuela Profesional de Matemática. Fuente: El mismo autor	61

Índice de tablas

1.1. Resultados del pre test previos al curso de matemática 1	14
1.2. Información obtenida al aplicar la encuesta a los estudiantes respecto de los indicadores en la investigación, escaso desempeño creativo	16
1.3. Información obtenida de la aplicación de la encuesta respecto al indicador: Limitado conocimiento de aprendizaje significativo por parte de los estudiantes	16
1.4. Información obtenida de la aplicación de la encuesta respecto al indicador: Escasa capacidad crítica por parte de los estudiantes	17
1.5. Resultados de la confiabilidad y correlación de las preguntas realizadas en la encuesta a los estudiantes	18
1.6. Confiabilidad del instrumento (Cuestionario) si se excluye una pregunta	18
1.7. Información obtenida de la aplicación de la encuesta a docentes de la Escuela profesional de Matemática, respecto al desempeño de los estudiantes, en la parte cognitiva del curso Matemática I, en las asignaturas que desarrollan	19
1.8. Resultados de la confiabilidad y correlación de las preguntas realizadas en la encuesta a los docentes.....	20
1.9. Confiabilidad del instrumento (cuestionario) si se excluye una pregunta, de la encuesta a docentes.....	20
1.10. Fiabilidad del instrumento (cuestionario) si se excluye una pregunta, de la encuesta a docentes	21
3.1. Información obtenida del examen de conocimiento aplicado a los estudiantes ingresantes a la Escuela de Matemáticas, al aplicar el modelo de matemática Generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo	60

Capítulo I

Aspectos y Características de la Problemática

En este capítulo se presenta las características relevantes del objeto de estudio, así el análisis HISTÓRICO tendencial del problema, la importancia de la teoría del aprendizaje en el proceso docente educativo, desde el origen de esta teoría, el rol que ha desempeñado en el universo educativo y como ha influido en la Educación en nuestro país en el ámbito universitario. También se ve la necesidad de elaborar un modelo de MATEMÁTICA generativa para utilizar adecuadamente la teoría del aprendizaje significativo.

1.1 Ubicación del objeto de estudio

Se evidencia que existen deficiencias en el proceso docente educativo de los estudiantes del 1° ciclo en la asignatura Matemática I, Escuela Profesional de Matemáticas, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Región Lambayeque. El estudio se ha realizado en una población y muestra de 50 estudiantes, de los cuales el 95 % proceden de colegios nacionales; y, el 5 % de colegios privados. De acuerdo con los niveles de ingreso, el 60 % pertenecen al sector C y el 40 % al sector D. (Fuente ficha familiar: Ciclo 2015 - II).

Las deficiencias están en la articulación incorrecta de los conocimientos previos en

MATEMÁTICAS traídos por los estudiantes de su formación en la Educación secundaria con los conocimientos del curso de Matemática I, que es el primer curso básico donde los estudiantes ingresantes pueden relacionarlo con sus conocimientos previos. Esto según el resultado que arroja un test tomado a ese universo de estudiantes.

Por otra parte, en la lectura de los resultados del test, se muestra cierta facilidad que tienen los estudiantes egresados de colegios privados en la articulación de sus conocimientos previos con los conocimientos que les imparte en el curso MATEMÁTICA I. Lo que poco ocurre con los estudiantes egresados de los colegios nacionales.

Esta situación requiere de un tratamiento especial, pues en la práctica docente es vital, tener en cuenta los conocimientos que traen los estudiantes, poder enlazarlo con las ideas nuevas y conseguir un aprendizaje mejorado y real, esto es un aprendizaje significativo.

1.2 Evolución Histórica y Tendencial del Problema

El concepto de educar nos lleva al proceso por el cual se comunican las ideas, habilidades y destrezas, situaciones que no ocurren a través de los genes, por lo tanto se acepta que el hombre aprende en contacto con otros hombres dentro de su entorno ecológico (sociedad).

Los investigadores en materia de enseñanza, se han preocupado, en la forma como aprende el ser humano.

El aprendizaje es el proceso a través del cual se adquieren, como ya se mencionó, habilidades o se modifican las mismas, se adquiere conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. Es posible analizar el proceso de aprendizaje desde diferentes perspectivas, dando lugar por ello a distintas teorías del aprendizaje. El aprendizaje es uno de los actos mentales más importantes en los humanos, animales y sistemas artificiales.

El aprendizaje humano está estrechamente ligado con la Educación y el desarrollo personal. El aprendizaje debe estar orientado adecuadamente y es mejor cuando el individuo está motivado.

El aprendizaje a pesar de ser universal y efectuarse en toda la vida, su estudio no ha sido tan fácil y ha originado no solo diversas teorías para comprender lo que es fundamental en el proceso de criterios para clasificar las teorías que se interesan en su estudio.

1.2.1 Comienzos del Aprendizaje

En tiempos pasados, cuando el hombre dio inicio a su proceso de aprendizaje, lo hizo con el propósito de adaptarse al medio ambiente, este fue un aprendizaje espontáneo y natural.

El hombre primitivo tuvo que estudiar lo que rodea a su vivienda, distinguir las plantas y animales que había que darles alimento y abrigo, explorar las áreas donde encontrar agua y orientarse para regresar sin problemas a su vivienda.

En resumen, el hombre no tenía la preocupación del estudio. Con el paso del tiempo aparece la enseñanza intencional.

Surgió la organización y se comenzó a plasmar en un escrito los conocimientos en asignaturas, estas cada vez en aumento.

Se tuvo entonces la necesidad de agruparlas y combinarlas en sistemas de concentración y correlación. Dicho de otra manera, el hombre se volvió hacia el estudio de la geografía, la química y otros elementos de la naturaleza mediante el sistema de asignaturas que con el tiempo se ha ido modificando. Pero en esa época el hombre de repente sin darse cuenta ya usaba las MATEMÁTICAS.

1.2.2 Proceso de Aprendizaje

El proceso de aprendizaje es una actividad individual que se efectúa dentro de un contexto social y cultural. Es el resultado de procesos cognitivos individuales por los cuales se asimilan e interiorizan nuevas informaciones, hechos, conceptos, valores conductas, que más adelante se puede aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron.

La actividad de aprender va más allá de memorizar información, es necesario otras acciones cognitivas que implica: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y valorar.

1.3 Teorías recientes de aprendizaje

Encontramos a Jean Piaget que da respuesta a la pregunta fundamental de la construcción del conocimiento distinguiendo tres tipos:

Conocimiento físico, conocimiento lógico-matemático y conocimiento social. Alonso (2010).

El primero es el que adquiere el niño a través de la manipulación de los objetos que lo rodean y que forman parte de su interacción con el medio. El conocimiento lógico-matemático “surge de una abstracción reflexiva” no es observable y es el niño que lo construye en su mente, a través de las relaciones con los objetos. El social es el que adquiere el niño al tratar con sus padres o con el docente. Alonso (2010).

Lev S. Vygotsky, su aporte en el campo del conocimiento fué la definición de la zona de desarrollo próximo (ZDP) que hace referencia al espacio o diferencia entre las habilidades que ya posee el niño (a) y lo que puede llegar a aprender a través de la guía o apoyo que le proporciona un adulto o un igual más competente Alonso (2010).

El Aprendizaje Significativo:

David P. Ausubel es el creador de la teoría del aprendizaje significativo, una teoría que ha tenido una gran trascendencia en la enseñanza y en la Educación. Es una teoría de aprendizaje que centra la atención en el estudiante. Aprendizaje significativo, su constructo esencial, constituye una fuerza clave para comprender el constructivismo moderno. Por eso no podría entenderse la psicología de la Educación ni la psicología cognitiva si hacen referencia a Ausubel. Rodríguez (2010).

En 1963, Ausubel hizo su primer intento de explicación de una teoría cognitiva del aprendizaje verbal significativo publicando la monografía “*The Psychology of Meaningful Verbal Learning*”, en el mismo año se celebró en Illinois el congreso Phi, Delta, Kappa, en el que intervino con la ponencia “Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento”. Rodríguez (2010).

La teoría del aprendizaje significativo como ya se mencionó es una teoría psicológica por que se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender. Pero desde esa perspectiva no trata temas relativos a la psicología misma ni desde un punto de vista general, ni desde la óptica del desarrollo, sino que pone el énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden, en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que éste se produzca; en sus resultados y consecuentemente, en su evaluación. Ausubel (2010).

Otros investigadores en psicología educativa que comparten la teoría del aprendizaje significativo son: Joseph Novak y Helen Hanesian. Se puede afirmar que junto a David Ausubel, han diseñado la teoría del aprendizaje significativo, aprendizaje a largo plazo, o teoría constructivista, según el cual para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas de los estudiantes. Desde esta perspectiva el aprendizaje es un proceso de contraste, de modificación de los esquemas de conocimientos, de equilibrio, de conflicto y de nuevo equilibrio otra vez (Ballester Vallari, Antoni. *El aprendizaje significativo en la práctica*. p16).

1.3.1 Críticas y Ampliación de la Teoría del Aprendizaje Significativo

En esta parte de la investigación se ha tenido en cuenta el texto titulado “*Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo, una Interpretación Constructivista*”, de los autores Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo.

Muchos especialistas han encontrado algunas limitaciones a la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, lo que ha originado la necesidad de ampliar el concepto y formular marcos explicativos.

Esto permitirá a los lectores entender el espectro explicativo y de intervención de esta teoría.

Coll (1990:198) amplía el concepto ausubeliano de aprendizaje significativo y argumenta que la construcción de significados involucra al alumno en su totalidad, y no sólo su capacidad para establecer relaciones sustantivas entre sus conocimientos previos y el nuevo material de aprendizaje. De esta manera, una interpretación constructiva del concepto de aprendizaje significativo obliga a ir más allá de los procesos cognitivos del alumno, para introducirse en el tema del sentido en el aprendizaje escolar, con el fin de subrayar el carácter experiencial del mismo.

Shuell (1990) también amplía el concepto de aprendizaje significativo, recupera y desarrolla la idea que el aprendizaje significativo ocurre en un proceso continuo.

Postula que el aprendizaje significativo comprende una serie de fases, que dan cuenta de una complejidad y profundidad progresiva. Éstas son tres: inicial, intermedia y final, que transcurre desde un primer momento, cuando el estudiante percibe la nueva información constituida por piezas o partes aisladas, hasta el momento en que comienza a elaborar esquemas o mapas cognitivos más integrados, que le permiten funcionar con mayor autonomía.

García Madruga (1990) considera que la teoría del aprendizaje significativo está ligada a una explicación sobre el modo en que se adquieren los conocimientos de tipo conceptual y declarativo, mientras que la adquisición de conocimiento de tipo procedimental o valorar requiere incluir otros elementos teórico-epistemológicos. Éste es un punto primordial, sobre todo, si se considera la importancia que se está dando actualmente al aprendizaje experiencial centrado en métodos didácticos donde el enfoque de aprendizaje consiste en la solución de problemas, el análisis de casos, la toma de decisiones o el logro de aprendizajes complejos.

En nuestro país no se conocen trabajos de investigación donde se elaboren propuestas para la aplicación del aprendizaje significativo surge como una necesidad para ser utilizado en el nivel escolar.

1.3.2 El aprendizaje significativo en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

El trabajo de investigación se desarrolla en la escuela profesional de MATEMÁTICAS (FACFyM), Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, tomando como referencia la asignatura de Matemática I.

Dado los cambios que existen en el proceso docente educativo en todos los niveles en la enseñanza de la MATEMÁTICA, surge la necesidad de aplicar la teoría del aprendizaje significativo en el nivel universitario. La experiencia del investigador en la enseñanza de esta materia en la universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y otras universidades, pero de manera especial en la escuela profesional de MATEMÁTICAS, permite considerar nuevos métodos de enseñanza para que el estudiante desarrolle un aprendizaje significativo, ello lleva a formular un modelo de Matemática Generativa. De esta manera el estudiante podrá articular no solo sus conocimientos previos con los nuevos, sino elaborar críticas y sugerir cambios en la enseñanza, así sus conocimientos adquiridos no sean fugaces, al contrario, perduren en el tiempo. Esto será posible si se

hacen coordinaciones con las

autoridades de la FACFyM, para cambiar la currícula, elaborar un solo silabo de las asignaturas, si es posible usar la misma bibliografía de consulta.

1.4 Características del Problema

Las teorías científicas de la psicología educativa permiten descubrir fallas en el proceso enseñanza-aprendizaje en todo el nivel educativo. Fallas que es necesario superarlas y así mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

1.4.1 Descripción de los indicadores en la investigación

- Indicador 1. Escaso desempeño creativo

Proceso en el que los estudiantes no pueden interactuar los nuevos conocimientos que adquieren en la universidad con los conocimientos previos. Falta de motivación del estudiante para conectarse en el mundo de la MATEMÁTICA universitaria.

Para Clark. L. Hull (1943) la motivación es el impulso que brota de una necesidad y que conduce a una acción para obtener un incentivo, que reduce la pulsación y satisface la necesidad. Por consiguiente, un estudiante estará motivado para aprender cuando los contenidos de la enseñanza se vinculen con sus intereses o necesidades, o bien cuando se le crean nuevas necesidades. Recordemos que Woodworth (1918) definió las pulsaciones como fuerzas interiores que buscan mantener el equilibrio homeostático del cuerpo. La pulsación disminuye cuando se obtiene el elemento faltante.

Sin embargo no se puede reducir el aprendizaje humano a un mecanismo automático, pues es sobre todo un proceso cognoscitivo. Para llevar a cabo una

enseñanza motivadora es necesario conseguir que lo que se enseña, el modo de enseñar, las circunstancias en que se enseña o las circunstancias de lo que se aprende queden conectadas en las necesidades de los que aprenden (Alonso Martín, María del Cristo, p25).

■ Indicador 2. Limitado conocimiento del aprendizaje y significativo

Los estudiantes que ingresan a la universidad no tienen conocimientos de las teorías psicológicas educativas, estos conocimientos teóricos lo adquieren en la misma universidad, las personas que han decidido estudiar la carrera profesional de psicología o alguna profesión afín. Si hablamos de las personas que se han inclinado por las ciencias básicas o ingeniería, los conocimientos de psicología educativa son casi nulos. Entonces está en los docentes motivar a los estudiantes, desarrollar estrategias dirigidas a los estudiantes para que adopten una forma adecuada de aprender, de manera especial aprender MATEMÁTICA. Una de esas maneras puede ser desarrollando el aprendizaje significativo.

Ausubel (1976) “El aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento a una nueva información con la estructura cognitiva de la persona que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. Esa interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje”.

Moreira (2000) “La presencia de ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado a ese nuevo contenido en interacción con el mismo”. Esa interacción es lo que caracteriza al aprendizaje significativo, situación que los estudiantes del 1° ciclo en la escuela de MATEMÁTICAS no la conocen.

Citamos nuevamente a Moreira, “cuando el material de aprendizaje no es potencialmente significativo (no relacionable de manera sustantiva y no arbitraria

a la estructura cognitiva), no es posible el aprendizaje significativo. De manera análoga, cuando el desequilibrio cognitivo generado por la experiencia no asimilable es muy grande, no ocurre la acomodación. Tanto en un caso como en el otro, la mente queda como estaba, desde el punto de vista ausubeliano, no se modifican los subsumideros existentes y desde el punto de piagetiano, no se construyeron nuevos esquemas de asimilación”.

■ Indicador 3. Escasa capacidad crítica

Se empieza dando algunas ideas de lo que es capacidad crítica o espíritu crítico. Lo que se va a señalar ha sido extraídos de la revista *Escuela de Familia Moderna, bloque III*. Navarra.

“Espíritu crítico es la capacidad del ser humano de cuestionar los principios, valores y normas que se le ofrece en el entorno en que se desenvuelve, siendo capaz de formarse un criterio propio que le permite tomar sus propias decisiones en las distintas situaciones que se le presentan”.

Suele considerarse que una persona madura es aquella que se conoce bien así misma, conoce sus puntos fuertes y áreas de mejora, y que tiene la independencia y autonomía que un sano espíritu crítico le permite. “La persona con espíritu crítico cuestiona lo que otros le proponen, lo analiza, lo somete al escrutinio de su raciocinio, contrasta con otras informaciones, analiza desde el sentido común y la realidad, y acaba aceptándola, reformulándola, total o parcialmente”.

“El espíritu crítico tiene fundamentalmente tres grandes actividades: contrastar datos e informaciones, consultar diversas fuentes y profundizar en los hechos”.

En el proceso de aprendizaje los estudiantes del primer ciclo, tienen poco espíritu crítico, nuevamente está en el docente guiarlos para que ellos adquieran la habilidad de discernir los tipos de aprendizaje que más les conviene para satisfacer sus expectativas de formación profesional. Veamos lo que dicen algunos investiga-

dores en psicología educativa sobre el aprendizaje significativo, conceptos que un estudiante quizás no tenga la capacidad de criticar.

Piaget (1971, 1973, 1977). Para Piaget los conceptos claves del aprendizaje significativo son: asimilación, acomodación, adaptación y equilibración. La asimilación designa el hecho de que es del sujeto la iniciativa en la interacción con el medio. El construye esquemas mentales de asimilación para abordar la realidad. Todo esquema de asimilación se construye y todo acercamiento a la realidad supone un esquema de asimilación.

Cuando los esquemas de asimilación no consiguen asimilar determinada situación, la mente desiste o se modifica. En el caso de la modificación, se produce la acomodación, o sea, una reestructuración de la estructura cognitiva que da como resultado nuevos esquemas de asimilación. A través de la acomodación es como se da el desarrollo cognitivo. No hay acomodación sin asimilación (Moreira Mar- co, *Aprendizaje Significativo. Un concepto subyacente*. Pg. 3).

Para Lev Vygotsky (1987, 1988), el desarrollo cognitivo no puede entenderse sin referencia al contexto social, HISTÓRICO y cultural en el que ocurre. Para él, los procesos mentales superiores (pensamiento, lenguaje, comportamiento voluntario) tienen su origen en procesos sociales; el desarrollo cognitivo es la conversión de relaciones sociales en funciones mentales. En este proceso, toda relación / función aparece dos veces, primero a nivel social y después en un nivel individual, primero entre personas (interpersonal, interpsicológico) y después en el interior del sujeto (intrapersonal, intrapsicológico). Moreira (2010).

1.4.2 Análisis e interpretación de los resultados del pre test

La siguiente tabla (1.1) muestra el resultado obtenido luego de aplicar el examen de conocimientos (pre test) previos al curso de MATEMÁTICA I.

Tabla 1.1: Resultados del pre test previos al curso de matemática 1

Resultados de la evaluación de conocimientos previos al curso de Matemática I, aplicada a los estudiantes del primer Matemáticas. ciclo 2016 II. Escuela profesional de

Notas	I.E Particular	%	I.E Nacional	%	Nivel	Total (%)
[0 - 4]	7	64	29	74	Pésimo	72
< 4 - 8]	0	0	1	3	Deficiente	2
< 8 - 12]	4	36	9	23	Regular	26
< 12 - 16]	0	0	0	0	Bueno	0
< 16 - 20]	0	0	0	0	Muy bueno	0
Total	11	100	39	100		100

Fuente: Evaluación a 50 alumnos del 1º ciclo 2016- II, de la Escuela Profesional de Matemáticas, curso de Matemática I

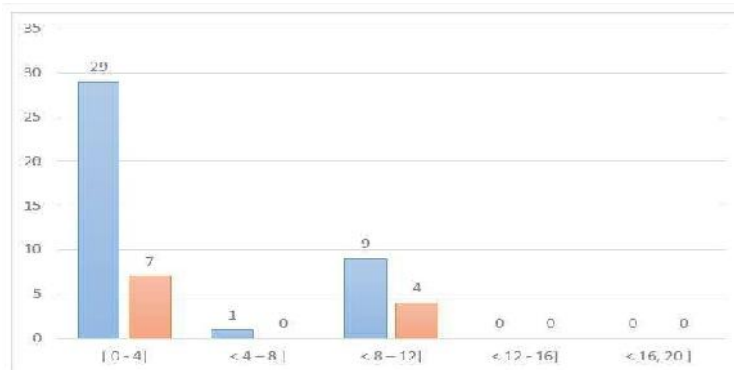


Figura 1.1: Resultados de la evaluación de conocimientos previos al curso de Matemática I, aplicada a los estudiantes del primer ciclo 2016 II. Escuela profesional de Matemáticas.

Se observa en la Tabla 1.1 o Figura 1.1 que el 72 % de los estudiantes que han ingresado a la Escuela Profesional de Matemáticas, en el curso de MATEMÁTICA I, su nivel de conocimientos de la secundaria no pueden aplicar o utilizar en el curso antes señalado, y solo el 26 % tienen formación académica y aptitudes de saber enlazar y complementar los conocimientos previos adquiridos en la secundaria con la de la universidad

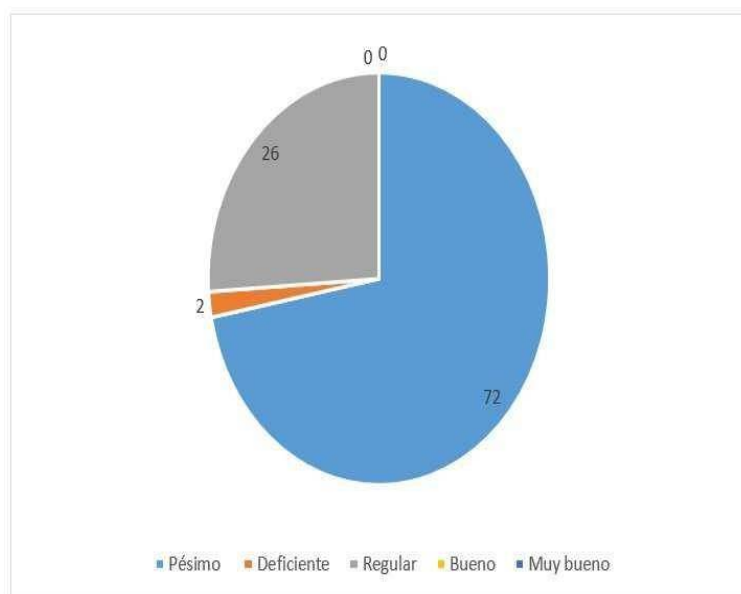


Figura 1.2: Información Porcentual de la aplicación del pre- test previo al concurso de Matemática I.

Fuente: El mismo autor

1.4.3 Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de acuerdo a los indicadores de la investigación

Los indicadores considerados en el diseño del modelo de MATEMÁTICA generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo y tomados en cuenta en el

instrumento de

estudio, a través de encuestas, mediante los cuales los estudiantes deben ser: creativos, conocedores, críticos.

Información obtenida de la aplicación de la encuesta respecto al indicador: Escaso desempeño creativo de los estudiantes referentes a tema específicos de MATEMÁTICA I.

Tabla 1.2: *Información obtenida al aplicar la encuesta a los estudiantes respecto de los indicadores en la investigación, escaso desempeño creativo.*

Escaso desempeño creativo		1	2	3	4
1	Profundiza los temas tratados, genera nuevas ideas relacionadas al curso de Matemática I.	14	28	6	2
2	Hace ceso de los nuevos conocimientos para solucionar problemas.	4	29	11	6
3	Descubre diferencias o errores, corrige los errores creando nuevos conocimientos.	10	25	8	7
4	Sistematiza y organiza la información obtenida.	6	30	11	3
5	Sigue un método propio para obtener información de conocimientos especificas.	15	20	10	5

Fuente: Encuesta a 50 estudiantes del 1° ciclo 2016 II, de la Escuela Profesional de Matemáticas, FACFYM- UNPR Lambayeque.

Nota: Escala Valorativa = Nunca (1), Algunas veces (2), Casi siempre (3), Siempre (4)

Se observa que la Tabla 1.2, que 84 % tienen escaso desempeño creativo.

Tabla 1.3: *Información obtenida de la aplicación de la encuesta respecto al indicador: Limitado conocimiento de aprendizaje significativo por parte de los estudiantes.*

Limitado conocimiento de aprendizaje significativo		1	2	3	4
1	Conoce el concepto de aprendizaje	4	15	18	13
2	Conoce el concepto de aprendizaje significativo	35	12	3	0
3	Relaciona conocimientos previos (secundaria) con los conocimientos que obtiene en la universidad	37	10	2	1
4	Utiliza una secuencia lógica para resolver problemas y ejercicios	10	29	7	4
5	Utiliza la teoría adecuada para resolver problemas y ejercicios	12	13	17	8

Fuente: Encuesta a 50 estudiantes del 1° ciclo 2016 II, de la Escuela Profesional de Matemáticas, FACFYM-UNPR Lambayeque.

Nota: Escala Valorativa = Nunca (1). Algunas veces (2), Casi siempre (3), siempre (4)

Se observa de la Tabla 1.3 que el 94 % tienen limitado conocimiento del aprendizaje significativo.

Tabla 1.4: Información obtenida de la aplicación de la encuesta respecto al indicador: *Escasa capacidad crítica por parte de los estudiantes.*

	Escasa capacidad crítica			
	1	2	3	4
1 Construye algoritmos propios para solucionar problemas.	8	26	13	3
2 Aplica los temas de Matemática I en la realidad cotidiana.	35	10	5	0
3 Está motivado en las clases de la asignatura Matemática I.	9	20	15	6
4 Sugiere al profesor ejemplos prácticos en el proceso de la enseñanza.	30	12	8	0
5 Sugiere y propicie un ambiente de trabajo en el cual sus compañeros actúen con confianza	29	11	9	1

Fuente: Encuesta a 50 estudiantes del 1° ciclo 2016 II, de la Escuela Profesional de Matemáticas, FACFYM.

Nota: Escala Valorativa = Nunca (1), Algunas veces (2), Casi siempre (3), siempre (4)

Se observa de la Tabla 1.4 que el 90 % tienen escasa capacidad crítica.

1.4.4 Análisis estadísticos de la confiabilidad

Tabla 1.5: Resultados de la confiabilidad y correlación de las preguntas realizadas en la encuesta a los estudiantes.

Alfa de Cronbach N de elementos	
0,721	15

Tabla 1.6: Confiabilidad del instrumento (Cuestionario) si se excluye una pregunta.

	Media de la escala	Varianza de la escala	Correlación elemento-total	Alfa de Cronbach
	si se elimina el elemento	si se elimina el elemento	corregida	si se elimina el elemento
I	28,82	32,518	,422	,696
II	28,38	34,893	,206	,719
III	28,62	33,424	,293	,711
IV	28,54	32,376	,464	,692
V	28,60	34,531	,312	,709
VI	28,48	32,091	,429	,694
VII	29,34	33,821	,344	,705
VIII	29,34	32,760	,446	,694
IX	28,86	34,286	,218	,719
X	28,54	33,315	,278	,713
XI	28,68	34,100	,279	,712
XII	29,24	33,900	,290	,711
XIII	28,66	32,474	,401	,698
XIV	29,18	34,191	,278	,712
XV	29,04	34,284	,227	,718

1.4.5 Resultados de la encuesta realizada a docentes de la Escuela profesional de Matemática

Se efectuó una encuesta a los docentes de la especialidad de MATEMÁTICAS que desarrollan asignaturas, que tienen como pre requisito la asignatura MATEMÁTICA I; con el interés de tener información si los estudiantes hacen uso de los conocimientos del curso Matemática I en los demás cursos de su currícula.

Tabla 1.7: Información obtenida de la aplicación de la encuesta a docentes de la Escuela profesional de Matemática, respecto al desempeño de los estudiantes, en la parte cognitiva del curso Matemática I, en las asignaturas que desarrollan.

Desempeño Cognitivo	1	2	3	4
Desempeño Creativo				
1 El estudiante usa conocimientos de M.I en otra asignatura.	0	2	1	2
2 El estudiante nota la diferencia en los conocimientos de M.I con los de otra asignatura.	0	2	2	1
3 Planifica el proceso investigativo en otra asignatura usando de M.I.	3	1	0	1
4 Elabora un método de solución a problemas de otra asignatura usando M.I.	2	3	0	0
5 Profundiza los temas en otra asignatura utilizando los tema de M.I.	1	2	2	0
Conocimiento de Aprendizaje significativo.				
6 El estudiante conoce el concepto de aprendizaje en otra asignatura.	2	2	1	0
7 El estudiante conoce el concepto de aprendizaje significativo en otra asignatura.	3	2	0	0
8 Relaciona conocimientos previos (secundaria) con los de otra asignatura.	0	4	0	1
9 Relaciona los conceptos y conocimientos de otra asignatura con la realidad.	2	3	0	0
10 Utiliza secuencia lógica en la solución de problemas en otra asignatura.	1	3	1	0
Capacidad Crítica				
11 Explica y concluye resultados de temas de otra asignatura usando M.I.	1	3	1	0
12 Genera nuevo conocimiento en otra asignatura y lo expresa en el camino de M.I.	4	1	0	0
13 Expresa respuestas fundamentales, explícita y novedosa, ante problemas de la asignatura.	2	2	1	0
14 Sugiere ejemplos prácticos en el desarrollo de la asignatura.	0	3	2	0
15 Sugiere y propicia un ambiente de trabajo donde prime el respeto y confianza	0	3	2	0

Nota: Escala Valorativa = Nunca (1). Algunas veces (2), Casi siempre (3), siempre (4)

1.4.6 Análisis estadísticos de la confiabilidad

Tabla 1.8: *Resultados de la confiabilidad y correlación de las preguntas realizadas en la encuesta a los docentes.*

Alfa de Cronbach N de elementos	
0,937	15

Tabla 1.9: *Confiabilidad del instrumento (cuestionario) si se excluye una pregunta, de la encuesta a docentes.*

	Media de la escala	Varianza de la escala	Correlación elemento-total	Alfa de Cronbach
	si se elimina el elemento	si se elimina el elemento	corregida	si se elimina el elemento
I	29,80	115,200	,652	,934
II	30,00	113,000	,928	,928
III	30,40	99,300	,946	,925
IV	31,00	120,500	,490	,938
V	30,40	118,800	,930	,932
VI	31,00	124,500	,268	,942
VII	31,00	104,000	,921	,926
VIII	30,40	114,800	,762	,932
IX	30,80	117,200	,434	,941
X	30,80	126,200	,220	,942
XI	30,40	111,300	,732	,932
XII	31,00	113,000	,928	,928
XIII	31,00	117,500	,662	,934
XIV	30,60	106,800	,805	,930
XV	30,60	106,800	,805	,930

1.4.7 Validación del Instrumento por expertos

Se efectuó la validación del instrumento (encuesta) para saber el diagnóstico de la problemática de estudio a resolver, esto es, los expertos validarán las preguntas de acuerdo a los indicadores que se presentan y deben ser adecuadas y así obtener la información buscada.

La validación del contenido del instrumento, ha sido hecha por docentes con experiencia en el desarrollo de cursos de MATEMÁTICAS, además para grado de maestros y doctores en MATEMÁTICAS así como en Educación, obteniendo la aprobación como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 1.10: *Fiabilidad del instrumento (cuestionario) si se excluye una pregunta, de la encuesta a docentes.*

Docente	Validación - aprobación (%)
Experto 1	85
Experto 2	100
Experto 3	90
Experto 4	100
Experto 5	90

1.5 Marco Metodológico

1.5.1 Tipo de Investigación

Investigación Aplicada: Es el uso de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de la comunidad educativa.

1.5.2 Diseño de Investigación

Diseño Cuasi experimental: Los diseños que no tienen un control experimental absoluto de todas las variables relevantes, debido a la falta de aleatorización ya sea en la selección aleatoria de los sujetos o en la asignación de los mismos a los grupos experimental y control, situaciones que siempre incluyen una pre prueba para compartir la equivalencia entre los grupos y no necesariamente poseen dos grupos (el experimental y el control), son conocidos como de cuasi experimentos.

El método cuasi experimental es útil para estudiar problemas en los cuales no se puede tener control absoluto de las situaciones; es decir, el cuasi experimento se usa cuando no es posible realizar la selección aleatoria de los sujetos participantes en dichos estudios.

- Esquema del diseño con grupos antes y después del proceso

O_1 : Mediciones en la muestra en el pre test.

O_2 : Mediciones en la muestra del post test.

X : Procedimiento del modelo

$$O_1 \longrightarrow X \longrightarrow O_2$$

1.5.3 Población y Muestra

- **Población**

Es el conjunto de estudiantes matriculados y que llevaron regularmente la asignatura Matemática I. Que consta en la base de datos de la escuela de MATEMÁTICA FACFyM. El tamaño de la población es $N=50$ estudiantes.

- **Muestra**

La muestra n , es un subgrupo de la población N .

El estudio se realizara con grupo único, por lo tanto la muestra está representada por la misma población de estudio, esto es $n=50$ estudiantes.

1.5.4 Materiales técnicos e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se hizo de las siguientes estrategias técnicas:

- **La observación**

Es una técnica de recopilación de datos elemental, esta permite el logro de la información en la circunstancia en que ocurren los hechos y no cuando estos ya pasaron.

- **La entrevista**

Es un medio de recopilación de información formulando preguntas, a las que debe responder el entrevistado, los tipos de estructura son:

Estructurada: Guía o cédula formulada con anterioridad.

No estructurada: Interrogantes que elabora el investigador en forma espontánea.

En la presente investigación se hizo uso de la entrevista estructurada.

- La encuesta

Son las preguntas en forma escrita u oral que aplica el investigador a una parte de la población denominada muestra poblacional, con la finalidad de obtener informaciones referentes a su objeto de investigación.

El instrumento que se aplicará en la presente investigación es el cuestionario.

El cuestionario; es un conjunto de preguntas estructuradas y enfocadas que el entrevistado debe responder, el cuestionario estará combinado abierto y de grados o escalas.

En el trabajo se aplicará el cuestionario, con preguntas, con justificación y preguntas para responder con apreciación crítica (opinión personal).

1.6 Conclusiones del capítulo

1. Los estudiantes de colegios nacionales son los que más dificultades para articular los conocimientos previos con los conocimientos que adquieren en la universidad.
2. El aprendizaje es importante en el desarrollo humano; el aprendizaje significativo es necesario en el proceso enseñanza ? aprendizaje en la universidad.
3. Los indicadores nos muestran las falencias que tienen los estudiantes que ingresan a la escuela de MATEMÁTICAS para desarrollar aprendizajes en su formación profesional.
4. La investigación cuasi experimental nos permite conocer problemas puntuales y las técnicas usadas nos dan la información necesaria para saber la forma como atacar al problema

Capítulo II

Fundamentos Filosóficos, Epistemológicos para el Modelo de Matemática Generativa en el desarrollo del Aprendizaje Significativo

En este capítulo se presentan las principales teorías, conceptos y fundamentos en los cuales se sustenta la elaboración de un modelo de matemática generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo. También se ve la importancia de la pedagogía y la didáctica en la construcción de un modelo matemático para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje.

2.1 Fundamentos de la Matemática Generativa

2.1.1 Filosóficos

La filosofía permite establecer relaciones lógicas, coherentes, concurrentes, entre la MATEMÁTICA generativa y el aprendizaje significativo, en el proceso enseñanza-aprendizaje, proporcionando una visión crítica, reflexiva, integradora de los estudiantes y de esta ma-

nera crear nuevos conocimientos así la filosofía confiere a los contenidos y relaciones una orientación de forma racional y analítica.

En síntesis, la Filosofía contribuye a lo siguiente:

- Mostrar los fines de la MATEMÁTICA generativa en el aprendizaje significativo.
- Interpretar de concepto, leyes, teorías que integra la MATEMÁTICA generativa y el aprendizaje significativo.
- Reflexión crítica, analítica y sintética de las ideas en la creación de nuevos conocimientos.
- Orienta y da sentido de los temas y su contenido.

2.1.2 Epistemológicos

La epistemología va a posibilitar la comprensión del conocimiento como un producto de la interacción docente-estudiante con su medio, conocimiento que implica un proceso crítico mediante el cual el binomio docente-estudiante van organizando saberes propios a cerca de la MATEMÁTICA y del aprendizaje significativo. También entender que las matemáticas es una ciencia que constituyen los modelos científicos, y que las MATEMÁTICAS toman parte en el proceso de modelación de la realidad. En síntesis la epistemología nos brindará una mejor interpretación de la realidad en la que se trabaja, integrando las distintas disciplinas científicas que se va a utilizar en el presente trabajo.

2.2 Fundamentos Teóricos de la Matemática Generativa en el Aprendizaje Significativo

2.2.1 Aprendizaje

El concepto aprendizaje es un término polisémico con distintos significados según el marco teórico desde el cual se le define; puede ser un proceso, mediante el cual se adquiere la capacidad de responder adecuadamente a una situación que puede o no haberse tenido antes; se le considera, a la vez, como una modificación favorable de las tendencias de reacción, debido a la experiencia previa, particularmente, la construcción de una nueva serie de reacciones motoras complejamente coordinadas; también, como la fijación de elementos en la memoria, de modo que puedan recordarse o reconocerse, o bien, el proceso de analizar una situación. Algunas teorías lo definen como la adquisición de combinaciones de reacciones que capacitan al individuo para resolver, más económicamente, una situación compleja o variable, o simplemente como fenómeno de inteligencia (Sánchez Trejo, Karina; Metodología del Proceso Enseñanza-Aprendizaje).

2.2.2 Aprendizaje significativo

Aprendizaje significativo, según David Ausubel, es el proceso a través del cual una nueva información (nuevo conocimiento) se relacionan de manera no arbitraria y sustantiva (no literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende. En el proceso de aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto.

Siguiendo la propuesta de Ausubel, el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo del conocimiento.

No arbitrariedad y sustantividad son las características básicas del aprendizaje significativo.

No arbitrariedad quiere decir que el material potencialmente significativo se relaciona de manera no arbitraria con el conocimiento ya existente en la estructura cognitiva del aprendiz. Esto es, la relación no es con cualquier aspecto de la estructura cognitiva sino con conocimientos específicamente relevantes a los que Ausubel llama subsumidores. El conocimiento previo sirve de matriz y organizativa para la incorporación, comprensión y fijación de nuevos conocimientos cuando éstos se “anclan” en conocimientos específicamente relevantes (subsumidores) preexistentes en la estructura cognitiva. Nuevas ideas, conceptos, proposiciones, pueden aprenderse significativamente (y retenerse) en la medida en que otras ideas, conceptos, proposiciones, específicamente relevantes e inclusivos estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del sujeto y funcionen como puntos de “anclaje” a los primeros. Moreira (2010).

Sustantividad significa que lo que se incorpora a la estructura cognitiva es la sustancia del nuevo conocimiento, de las nuevas ideas, no las palabras precisas usadas para expresarlas.

El mismo concepto o la misma proposición pueden expresarse de diferentes maneras a través de distintos signos o grupos de signos, equivalente en términos significativos. Así, un aprendizaje significativo no puede depender del uso exclusivo de determinados signos en particular.

La esencia del proceso de aprendizaje significativo está, por lo tanto, en la relación no arbitraria y sustantiva de ideas simbólicamente expresadas con algún aspecto relevante de la estructura de conocimiento del sujeto, esto es, con algún concepto o proposición que ya le es significativo y adecuado para interactuar con la nueva información. Moreira (2010).

De esta manera Ausubel distingue tres tipos fundamentales de aprendizaje significativo:

- **Aprendizaje Significativo Representacional**

Tipo básico de aprendizaje significativo. En él se asignan significados a determinados símbolos (palabras) se identifican los símbolos con sus referentes (objetos, eventos, conceptos).

- **Aprendizaje Significativo Conceptual**

Los conceptos representan regularidades de eventos u objetos, y son representados también por símbolos particulares o categorías y representan abstracciones de atributos esenciales de los referentes.

- **Aprendizaje Significativo Proporcional**

La tarea no es aprender significativamente lo que representan las palabras aisladas o combinadas sino aprender lo que significan las ideas expresadas en una proposición, la cual a su vez constituyen un concepto. En este tipo de aprendizaje la tarea no es aprender un significado aislado de los diferentes conceptos que constituyen una proposición, sino el significado de ella como un todo. (Vera Torres, Trilce. Unión de Universidades de América Latina y el Caribe).

2.2.3 Matemática

Es la ciencia que estudia las cantidades, estructuras, espacios y el cambio. La matemática deduce de manera irrefutable cada conjetura aceptada basada en axiomas y teoremas ya demostrados. (Diccionario Ilustrado de Conceptos Matemáticos. Efraín Soto Apolinar. México).

Desde los inicios de la ciencia el hombre se preguntó por qué la MATEMÁTICA se corresponde tan perfectamente en el mundo real. No hay filósofo que no se haya encontrado con esa gran pregunta.

Luego de milenios de investigación esa interrogante está al fin contestada por la ciencia: se demuestra que las reglas y relaciones MATEMÁTICAS no son creación de la mente humana, sino que tiene existencia real en el universo y en el hombre a través de su razonamiento, las descubre. Vernieri (2008).

Es interesante lo que afirma el Académico Enrique Zuazua Irionde, de la Universidad Autónoma de Madrid, cuando manifiesta que vivimos en una era en la que se está materializando un nuevo renacer de las MATEMÁTICAS que algunos han denominado “La Explosión de las Matemáticas”.

A muchos cuesta creer que así sea. ¿Cómo una ciencia tan antigua, compleja y abstracta, puede tener aún cosas que decir o que descubrir? ¿En qué medida, los resultados esperables pueden tener algo de relevante en los ámbitos que preocupan al ciudadano de hoy? La respuesta está en el imparable desarrollo propio de nuestra dinámica sociedad.

Las MATEMÁTICAS son a la vez una ciencia básica, el lenguaje en el que está escrito el universo como decía Galileo Galilei, y también una disciplina que se retroalimenta permanentemente a través del desarrollo de todos los demás ámbitos de la ciencia y de la tecnología.

Se resalta también lo que publica la National Geographic, en su colección “El Mundo es Matemáticas” donde se dice el mundo en que vivimos se levanta sobre los números, algunos de los cuales tienen incluso nombre propio: El número pi (π), el número e.

2.2.4 Educación

El término Educación proviene del latín *educatio*, que significa criar y por extensión, formación del espíritu, instrucción. El vocablo latino *educativo*, *onis* deriva del vocablo *educare*, formado por *e* (afuera) y *educare* (guiar conducir). Giuseppe (1973). Luego, por su etimología puede interpretarse de dos maneras.

La primera, como un proceso de crecimiento, desarrollo estimulado desde afuera, y la segunda, como la orientación de las facultades que tiene el sujeto que se educa.

Se afirma que la Educación ha sido objeto, a través de la historia, de múltiples enfoques críticos formulados en función de diferentes puntos de vista filosóficos, pero con denominador común que es la idea del perfeccionamiento del hombre. En sentido amplio, la Educación es tan antigua como el mismo hombre, esto es, desde su aparición, el hombre se preocupó de criar y cuidar a sus hijos hasta que ellos pudieran valerse por sí mismo, es por ello que aparece el término Educación espontánea. La que se conoce en la actualidad es la Educación sistemática.

Pero, en sus aspecto más genérico, Educación es la “la acción de educar a alguien”. Y educar significa “dirigir a una persona para que desarrolle y perfeccione sus facultades intelectuales, morales y físicas, mediante ciertas normas de conducta”. Trejo (2012).

2.2.5 Pedagogía

La palabra pedagogía deriva del griego paidos, que significa niños y agogia que significa conducir.

Desde éste punto de vista, la Pedagogía es la ciencia encargada de estudiar la Educación de los niños, pero que sirve como base para el estudio integral de la Educación.

Así, la Pedagogía “Se encarga del estudio teórico y la regulación práctica del proceso educativo, es decir, del estudio de los contenidos de la teoría y práctica de la Educación. Trejo, (2012).

También se menciona que la pedagogía es la ciencia de la Educación, lo que delimita la esencia, formar, grados y funciones de la Educación, sus leyes y categorías que se establecen en las interrelaciones y los factores y agencias sociales de la vida educativa a través de la Ontología y Etiología de la Educación. Estudia el proceso educativo, los valores y bienes, los fines generales y particulares, la vigencia y transformación de los ideales educativos y los límites del progreso educativo en su apartado sobre Axiología y Teología de la Educación. Campos (1991).

2.2.6 Enseñanza

La palabra enseñanza proviene del vocablo latino *insignare*, que significa señalar y es el sistema o método de dar una instrucción. Hernández (1969).

La enseñanza es comunicación en la medida en que responde a un proceso estructurado, en el que se responde a un proceso estructurado, en el que se produce intercambio de información, mensajes entre profesores y alumnos, según. Zabalza (1990).

La enseñanza no solo es una transferencia de contenidos, la enseñanza es más que eso, es dirigir con método, técnicas y medios adecuados en el proceso enseñanza-aprendizaje en una determinada asignatura, a efecto de lograr un aprendizaje que dure toda la vida. Trejo (2012).

Se acepta la idea de que “la enseñanza auténtica consiste en proyectar, orientar y controlar experiencias concretas de trabajo reflexivo de los alumnos, sobre los datos de la materia escolar o de la vida cultural de la humanidad”. Trejo (2012).

Con todo lo dicho, se afirma que la enseñanza no tiene razón de ser si con ella no se produce un aprendizaje, la enseñanza adquiere todo su sentido didáctico cuando está vinculada al aprendizaje, para esto debe existir una amplia comunicación entre los agentes del proceso educativo. Si los alumnos confían en su maestro, ellos mismos manifestarán sus problemas; de no ser así, el docente tendrá que estar atento a las actividades para corregir las fallas.

2.2.7 Didáctica

Deriva del griego *didaskpin*, que quiere decir enseñar, y *tekne*, que quiere decir arte, esto es, arte de enseñar, de instruir. Giuseppe (1973).

Así, de acuerdo a su etimología, la didáctica es el arte de enseñar.

En la sociedad, es después de los años 1970, en la que las escuelas de los países indus-

trializados, cambian los contenidos escolares en tres áreas específicas: Matemáticas, Lenguaje y Ciencias y nace la didáctica.

Existen diversas definiciones de didáctica, así para Guillén de Rezzano, “la didáctica dispone de un cuerpo de reglas o preceptos que el educador aplica para obtener los fines inmediatos y mediatos de la Educación”. Guillén de Rezzano (1965).

Para Manuel Saavedra, “la didáctica es la disciplina que tiene como tarea el estudio de los métodos y procedimientos más eficaces y adecuados para la compleja labor de la enseñanza”. Saavedra (2001).

La didáctica es la ciencia de la enseñanza, tiende a especializarse fundamentalmente en torno a áreas o parcelas del conocimiento.

La didáctica es a la enseñanza como la pedagogía es a la Educación. La pedagogía responde a la pregunta ¿Cómo educar? la didáctica lo hace con la pregunta ¿Cómo enseñar?.

2.2.8 Hermenéutica

El término hermenéutica, del griego *hermeneutiké*, que corresponde en latín a *interpretári*, o sea el arte de interpretar los textos, especialmente los sagrados, para fijar su verdadero sentido, según se señala en (Diccionario Hispano Universal, 1961). En consecuencia, la interpretación viene a identificarse con la comprensión de todo texto cuyo sentido no sea inmediatamente evidente y constituya un problema, acentuado, por alguna distancia (histórica, psicológica, lingüística, etc) que se interpone entre nosotros y el documento.

- La hermenéutica es una teoría general de la interpretación, dedicada a la atenta indagación del autor y su obra textual.
- La hermenéutica se entiende como una actividad de reflexión en el sentido etimológico del término, es decir, una actividad interpretativa que permite la captación plena del sentido de los textos en los diferentes contextos por los que ha atravesado la humanidad. Interpretar una obra es descubrir el mundo al que ella

se refiere en virtud de su disposición, de su género y de su estilo. Ricœur (1984).

2.2.9 Pragmática

- Es el estudio del significado de los enunciados lingüísticos para los usuarios e intérpretes.
- La pragmática afirma que una gran parte de la interpretación de un enunciado es la información sobre el mundo y el contexto que los hablantes traen consigo, es decir, no toda la información necesaria se encuentra en las palabras mismas. Una gran parte de la interpretación de un enunciado depende de lo que el oyente presume, o de lo que se espera que presume.
- La pragmática es el primer intento de hacer, dentro de la lingüística, una teoría del significado de las palabras en relación con hablantes y contextos. Se trata de explicar, entre otras cosas, en qué consiste la interpretación de un enunciado, cuál es la función del contexto, qué relación hay entre el significado literal y el significado comunicado, por qué hablamos con figuras, como afecta la función comunicativa a la gramática de las lenguas.

2.2.10 Neurociencia

La neurociencia se define como el estudio científico del sistema nervioso (principalmente el cerebro) y sus funciones. Estudia las complejas funciones de aproximadamente 86 mil millones de neuronas o células nerviosas que tenemos. Tradicionalmente la neurociencia se ha considerado una subdisciplina de la biología, pero actualmente es un activo

campo multidisciplinar, en el que trabajan también psicólogos, químicos, lingüistas, genetistas e incluso científicos de la computación, entre otros, lo que permite tener una visión del cerebro humano mucho más amplia y así avanzar tanto en el campo clínico como en otros campos o disciplinas.

A pesar de la alta complejidad del cerebro humano, la neurociencia está comenzando a explicar como funcionan nuestros pensamientos, sentimientos, motivaciones y comportamiento, y como todo esto influye y es influenciado por las experiencias, las relaciones sociales, la alimentación y las situaciones en las que estamos. Gracias a estos esfuerzos, se tiene más información para saber que cosas debemos hacer y que cosas no debemos hacer para mejorar el desarrollo de los niños.

Actualmente se identifica 4 ramas de la neurociencia:

- La cognitiva
- La afectiva o emocional
- Lo social
- Lo educacional

En la parte educacional, se debe entender que la neurociencia aporta nuevos conocimientos al profesor, con el propósito de proveer el suficiente fundamento científico para innovar y transformar la práctica pedagógica.

2.2.11 Psicología del Aprendizaje

Se afirma que el educando y el educador como seres humanos con sus características biológicas son estudiados por la Fisiología y la Anatomía, al ser seres con conciencia son objeto de estudio de la psicología, como seres con conciencia en desarrollo es estudiado por la Psicología Evolutiva y como seres con conciencia que aprende, específicamente por la Psicología del Aprendizaje (Campos Yolanda. 1991).

El proceso de la experiencia educativa de información, instrucción, formación, enseñanza-aprendizaje son estudiados específicamente por la Didáctica y Pedagogía, pero son apoyados por otras disciplinas como la Tecnología Educativa, y la Psicología del Aprendizaje. Campos (1991).

Durante todo el tiempo que la psicología educativa ha existido, aproximadamente 100 años, se han suscitado debates de lo que ésta disciplina realmente es. Algunas personas consideran que la psicología educativa (aprendizaje) sólo es un conjunto de conocimientos obtenidos de la psicología aplicados a las actividades en un salón de clase. Otros creen que implica el uso de las técnicas de la psicología para estudiar el salón de clases y la vida escolar. Woolfolk (2011).

En la actualidad se afirma que la psicología educativa (aprendizaje) es una disciplina distinta, con sus propias teorías, métodos de investigación, problemas y técnicas. Los psicólogos educativos hacen investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza, y al mismo tiempo trabajan para mejorar la práctica educativa.

2.3 Delimitaciones conceptuales

2.3.1 Modelos

Con seguridad, en repetidas ocasiones, se ha escuchado y utilizado la palabra modelo, de repente nuestros padres nos dijeron: “Tengo un modelo a escala del Apolo 8 que es una maravilla”, “En el año 1953 James Watson y Francis Crick presentaron el primer modelo de ADN”, posiblemente muchas personas se enteraron de la siguiente noticia: Científicos Norteamericanos han comprobado por primera vez cómo se relacionan las neuronas cuando se reconstruyen las imágenes proporcionadas por la información visual. Descubrieron que las neuronas se solapan unas con otras para que la combinación

de características percibidas por cada una de ellas permita la construcción de una imagen completa del objeto percibido. Este comportamiento de las neuronas ya había sido descrito en un modelo matemático por Teuvo Kohonen (1982).

Si se profundiza sobre cada una de estas afirmaciones que involucran la palabra modelo, tratando de descubrir la que tienen en común, nos daremos cuenta de que lo que realmente se quiere expresar es que el modelo es una expresión de alguna otra cosa, lo cual rescata algunos de los aspectos o características que se consideran relevantes, ya sea de un objeto, una situación o una realidad.

El modelo a escala del Apolo 8 debe ser una representación casi exacta de la nave real. Stewart (2004).

Tratando de responder ampliamente a la pregunta ¿Qué es un modelo? Se podría decir que un modelo es una representación de la realidad, una expresión simplificada y generalizada de las características de un objeto, una situación, un fenómeno, o un sistema del mundo real. Es una abstracción de la realidad que incluye solo algunas de sus características e interacciones y representa en forma apropiada las relaciones entre ellas, las cuales se expresan mediante palabras, números, símbolos, ecuaciones, diagramas, iconos, gráficas o analogía en cuanto apariencia o comportamiento entre el modelo y la entidad modelada. Se emplea para obtener una imagen conceptual que reduzca la variedad y la complejidad del mundo real a un nivel que se pueda entender y especificar. Stewart (2004).

En cuanto al ambiente educativo una de las definiciones más utilizados es de Escudero (1981, citado por Arriola Caro, en su tesis Doctoral. Pag 93) el autor lo define como: “Construcción que representa de forma simplificada una realidad o fenómeno con la finalidad de eliminar algunas de sus dimensiones (variables) que permite una visión aproximativa, a veces intuitiva, que oriente de relaciones entre variable, y que aporta datos a la progresiva elaboración de las teorías”.

Existen muchas formas de clasificar los modelos, se representará sólo dos, el entender estas clasificaciones permitirá dar una definición y una ubicación precisa a los modelos matemáticos.

Clasificación según Resultados

- **Modelos Normativos o Prescriptivos:**

Son aquellos que se usan como guía e indican como se puede actuar ya que proporcionan un criterio del mejor curso de acción.

La religión personal es un modelo normativo del comportamiento moral, el método científico es un modelo normativo para la resolución de problemas, los modelos de regulación del tráfico nos indican una forma segura de viajar, el método de inducción es un modelo normativo para demostrar propiedades sobre los números naturales.

- **Modelo Descriptivo**

Son aquellos que, como su nombre lo indica, ayudan a describir la realidad pero no incluyen ninguna connotación de buena o mala, mejor o peor, adecuado o no. Se utilizan para el conocimiento de la forma en que se comporta un sistema determinado, para poder realizar mejoras. Los modelos descriptivos son herramientas de trabajo más que guías ideales. Los modelos de crecimiento poblacional, los modelos económicos y los modelos de producción en una industria son ejemplos de este tipo de modelo.

Clasificación según su Aproximación a la Realidad

- **Modelo Concretos**

Los modelos concretos son modelos físicos que tienen características comunes o idénticas con la realidad que se requiere modelar. En este tipo de modelos se incluyen las representaciones a escala de un objeto real o un prototipo de él: la

maqueta de un edificio, los dispositivos o procesos reales que se comportan de igual forma al fenómeno del cual se tomó el modelo y del que se espera aprender algo.

- **Modelo Abstractos o Simbólicos**

Los modelos abstractos son el extremo opuesto de los concretos, no tienen características físicas comunes con el original, estos pueden ser analógicos y matemáticos.

- **Modelos Analógicos**

Son aquellos que representan un conjunto de relaciones a través de un medio diferente pero análogo al original. Se incluyen aquí los modelos gráficos o pictóricos.

Como ejemplos de este tipo de modelos se tienen: mapas de carreteras, el velocímetro de un automóvil, los cuadros y gráficos, los diagramas de representación, entre otros muchos otros.

Algunas de las características de estos modelos son, principalmente: intangibilidad y su duplicación. La posibilidad de compartirlos es más fácil que los modelos concretos, su comprensión es más difícil que los modelos concretos, son de modificación y manipulación más difícil que los concretos, tienen un alcance más amplio que los modelos concretos y rara vez son normativos.

- **Modelo en Educación: modelo pedagógico**

Siendo la pedagogía una disciplina de la Educación y es la que se acerca de forma sistemática para comprender el fenómeno educativo, aparecen categorías fundamentales para el estudio de la pedagogía. Como lo es la de modelo pedagógico.

Según Flores Ochoa (1994, p154) “Los modelos son categorías descriptivo-explicativo, auxiliares para la estructuración teórica de la pedagogía, pero que solo adquieren sentido contextualizados históricamente”.

Según Zubiria (1994. Citado por Arriola Caro, en su tesis doctoral, p96). El modelo pedagógico es un instrumento de las instituciones educativas que debe dejar claro para que se enseña y para que se estudia, la intencionalidad pedagógica y el perfil de egresado que se desea lograr, debe ser explícito en los propósitos y

en las finalidades a que se apuntan y buscan realizar esas instituciones, mediante procesos docentes educativos implementados en cada área, estos asumidos como su célula fundamental.

Un modelo pedagógico, en consecuencia, expresa el ideal de formación. Este ideal de formación en el ambiente universitario, se hace realidad en el transcurso de los semestres Académicos, en el sistema de espacios de conceptualización propios que se dan en cada uno de ellos y, más concretamente, en los procesos docentes educativos particulares a los que día tras día accede al estudiantes bajo la dirección de un agente cultural competente como es el docente (2007, Arriola Caro, p96).

■ Modelo Matemáticos

Son aquellos que utilizan la MATEMÁTICA para su representación de las relaciones entre los datos de interés. En este tipo de modelos los conceptos están representados por variables cuantitativas, es decir, los conceptos se representan en forma numérica y todas las relaciones tienen una representación MATEMÁTICA en lugar de física o analógica.

Como ejemplos se pueden mencionar: los modelos físicos del movimiento, los modelos económicos, los modelos de gestión en las empresas, los modelos de producción industrial, los modelos financieros, los modelos de programación lineal y los modelos de redes.

En el presente trabajo, no se formula un modelo matemático propiamente dicho, éste es un modelo pedagógico para mejorar el aprendizaje de la MATEMÁTICA

2.3.2 El proceso de la modelación

El objetivo final de cualquier proceso de modelación es la toma de decisiones, es decir, buscas la mejor forma de hacer algo o de predecir lo que puede suceder bajo cierta determinación y así adelantarse a los hechos y tomar decisiones adecuadas (observe que no se dice buenas o malas decisiones, sólo adecuadas).

Todo proceso de modelación comienza en el mundo real como una situación problemática, ya sea en un país, en una empresa, en su casa o incluso en su próximo viaje de vacaciones.

Así por ejemplo usted puede estar interesado en responder alguna de las siguientes preguntas: ¿Cómo evoluciona la economía del país?, ¿A quién se le debe asignar por recursos para enfrentar al fenómeno El Niño?, ¿Dónde se debe invertir un capital?, ¿Cómo se propaga una epidemia?, ¿Qué ciudades quieren conocer en su próximo viajes de vacaciones, con el presupuesto que tiene asignado para este fin?.

Si se tiene alguna experiencia en la situación que está considerando, se estará tentado a no alegarse de la realidad. (James Stewart, Introducción al Cálculo).

2.3.3 Teoría generativa

Se menciona aparte lo que se entiende por modelo generativo, conociendo lo que significa la palabra generativo en esta investigación. Generativo es la primera orientación a la que se enfrentan los estudiantes universitarios cuando inician su carrera profesional.

Desarrolla la confianza, la seguridad de los estudiantes en sí mismos. Ayuda a buscar ideas y a utilizar el razonamiento lógico.

La operación queda en segundo plano con respecto al pensamiento, del que se desprende la divergencia y flexibilidad. Ayudan a percibir la estrategia como vía de solución y a buscar, a posteriori, la operación válida para dar cuerpo al proceso de resolución. El número es algo secundario. Permiten retener el desafío central a partir del cual se reflexiona. Se percibe la importancia de la ausencia de arbitrariedad en los problemas. Se desarrolla la atención, la actitud crítica, la capacidad de tolerancia, colaboración y solidaridad respecto a las ideas de los compañeros. (José Antonio Fernández Bravo, Meta modelos y Modelos en Situaciones Problemáticas). Se entiende también por modelo

generativo a la manera en la cual todos los estudiantes participan y son protagonistas

de su propio aprendizaje en un ambiente cooperativo, fomentando la unión, discusión sin miedo a errar, contribuyendo al descubrimiento del conocimiento.

En relación a un modelo de MATEMÁTICA generativa, se puede señalar algunos principios tales como:

- La respuesta de cada estudiante contribuye a la participación en un espacio más amplio y significativo a esa respuesta.
- La respuesta emergente generan los patrones que permiten formalizar estructuras MATEMÁTICAS.
- La discusión en el salón de clase permite que los estudiantes descubran y construyan el conocimiento.
- La interacción en el salón de clase induce a que cada estudiante clarifique y mejore el uso de lenguaje matemático.

2.3.4 Matemática I

Curso básico de carácter obligatorio en la formación del Licenciado en MATEMÁTICA, Escuela Profesional de Matemática - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Es el primer curso donde los estudiantes se encuentran ante el reto de utilizar

sus conocimientos previos adquiridos en la secundaria, sirve como base para el aprendizaje de los cursos netamente abstractos que están en el currículo de la Escuela de Matemática. El curso comprende temas como: números reales y sus propiedades, valor absoluto, desigualdades, relaciones binarias y funciones así como una introducción a los números complejos.

2.4 Conclusiones del capítulo

1. El modelo de MATEMÁTICA generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo a diseñar, tiene un sustento científico, pues presenta conexión y coherencia entre los elementos teóricos científicamente aceptados y conceptos conocidos que lo configuran.
2. La teoría del aprendizaje significativo, con sus principios en el aprendizaje, permite unir a las demás disciplinas para la formulación de un modelo de MATEMÁTICA generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo.

Capítulo III

Formulación y aplicación del Modelo de Matemática Generativa para el desarrollo del Aprendizaje Significativo

En este capítulo se diseña, fundamenta y se aplica el modelo, MATEMÁTICA Generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo en los estudiantes del 1º ciclo, en la asignatura MATEMÁTICA I en la escuela profesional de Matemáticas, FACFYM- UNPRG. De esta manera se cumple el objetivo general y también los objetivos específicos de la investigación, es un modelo con una estructura sistémico-constructivista y constituye la parte más importante del trabajo, pues establece vínculos coherentes entre las teorías científicas, aprendizaje, la teoría generativa, la MATEMÁTICA y la complejidad. Lo más resaltante se nota en el hecho que en el proceso del diseño del modelo, se llevan situaciones teóricas a situaciones prácticas reales.

3.1 Propuesta del modelo Matemática Generativa para el desarrollo del Aprendizaje significativo

El presente modelo de enseñanza-aprendizaje, busca eliminar el aprendizaje memorístico, repetitivo, basado solamente en la exposición del profesor y uso en algunos casos de un libro texto como único recurso de enseñanza, del curso de MATEMÁTICA I, que se imparte en la Escuela Profesional de Matemática I, FACFYM-UNPRG. Puesto que los estudiantes de esta escuela, en el futuro se dedicaran a la docencia universitaria como primera opción laboral, es necesario inculcarlos otra forma de la enseñanza de las MATEMÁTICAS.

Es importante que los estudiantes, en su proceso de aprendizaje encuentren una conexión entre sus conocimientos previos y aquellos que reciben en la universidad y de esta forma relacionarlos con su entorno del mundo real, así adquirir un aprendizaje de construcción de conocimientos, donde se note que unas piezas encajen con otras en un tono coherente, es decir un aprendizaje que perdure en el tiempo.

El interés y la participación de los estudiantes en su trabajo universitario aumenta significativamente cuando ellos “notan.^{el} por qué están aprendiendo esos conceptos y como pueden usar los mismos en su vida diaria fuera del aula, en su vida profesional.

3.1.1 Estructura y diseño del modelo

Este modelo tiene en cuenta que su estructura y diseño el papel esencialmente activo de quien aprende, por lo que las acciones formativas se centran en el proceso de aprendizaje y en la creatividad del estudiante, lo que el autor de la investigación llama MATEMÁTICA generativa, pues los retos y desafíos de la actualidad y la era de la comple-

jidad, demandar estudiantes con pensamiento crítico para desarrollar su aprendizaje.

Está formado por dos fases:

Fase 1: Estudio exploratorio mediante un pre test y encuesta a 50 estudiantes

Esta fase se desarrolló cinco semanas después de haber iniciado el ciclo Académico 2016-II, cuando los estudiantes ya tenían ideas de los temas claves en el curso de Matemática I, como: funciones entre conjuntos, ecuaciones, inecuaciones y valor absoluto; tuvo como propósito conocer y comprender en profundidad, lo que los estudiantes traen como conocimientos previos de la secundaria, así también saber su grado de conocimientos sobre las teorías de aprendizaje.

Del capítulo I, brinda la información de los resultados del pre-test, donde se observa mucha deficiencia en el aprendizaje de los temas que se imparten en el curso de Matemática I, así también las tablas 2, 3 y 4 muestran el escaso conocimiento y aplicación de las teorías de aprendizaje.

Fase 2: Caracterización del proceso del diseño

El propósito de esta fase es cumplir el objetivo general de diseñar y fundamentar un modelo de MATEMÁTICA generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo.

Los elementos considerados en esta fase son:

- Revisiones teóricas en MATEMÁTICA.
- Enfoque de la investigación.
- Resultados estadísticos.

En esta fase y en la parte de revisiones teóricas en MATEMÁTICAS, se han realizado las siguientes etapas.

Etapa 1: Creación de conocimientos en Matemática I

Se formarán grupos de 5 estudiantes cada uno, los cuales investigarán un tema específico del contenido de la asignatura. El docente hará una breve exposición del tema elegido. Aquí los estudiantes planifican, estructuran y organizan su entendimiento del tema objeto de estudio, de esta manera van construyendo sus nuevos conocimientos y su propio proceso de aprendizaje. Lo que se busca en esta etapa es que los estudiantes aprendan a construir su propio conocimiento.

Etapa 2: Investigación de conocimientos de aprendizaje significativo

Al parecer ésta es la etapa más “complicada.” en la estructura de la MATEMÁTICA generativa, pero los estudiantes de ciencias básicas formales, no están habituadas a éste tipo de temas de investigación, he allí que se necesita la motivación del profesor y sobre todo tener la voluntad de querer aprender las teorías de la Educación y aplicarlas en su proceso de aprendizaje de las MATEMÁTICAS. En esta parte se recurre a bibliografía especializada a debates donde los protagonistas son los estudiantes, se debe hacer notar en los estudiantes la importancia de conocer las teorías del aprendizaje significativo.

Etapa 3: Análisis crítico. Nuevas ideas

En ésta etapa, los estudiantes expresan un orden crítico a situaciones de la primera etapa que no son relevantes en el enriquecimiento de sus conocimientos y aprendizaje de las MATEMÁTICAS, sobre todo en temas que no se pueden conectar con su entorno real. Así los estudiantes pueden generar sus propias ideas y algoritmos para resolver ejercicios y problemas en los temas de la asignatura MATEMÁTICA I.

En esta parte los estudiantes deben manejar bien los conceptos de:

- a) Valor absoluto de números reales.
- b) Funciones binarias.

c) Ecuaciones e inecuaciones

Lo que se propone es transformar los métodos tradicionales de resolver ejercicios y problemas de MATEMÁTICAS.

3.2 Esquema de las bases teóricas que sustentan el modelo

El siguiente es el esquema de las bases teóricas que sustentan el modelo, se ha tenido en cuenta lo señalado en el capítulo 2. Figura (3.1)

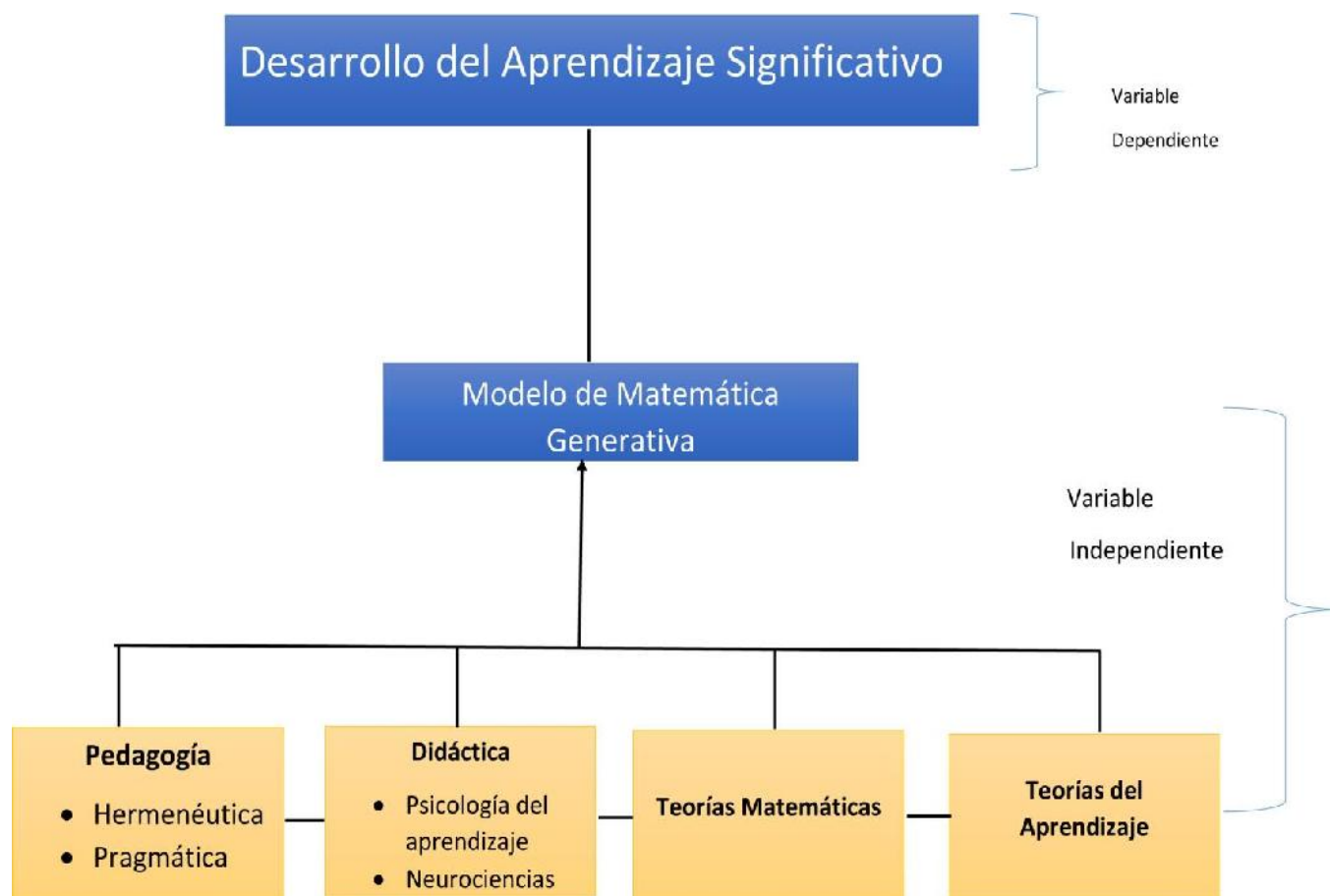


Figura 3.1: *Esquema de las teorías que sustentan el modelo*

Fuente: El mismo autor

3.2.1 Modelo de Matemática Generativa para el Desarrollo del Aprendizaje Significativo

Considerando las bases teóricas visto en los capítulos anteriores y a los actores principales, como son: Estudiante y Profesor, se diseña el modelo. Figura (3.2)

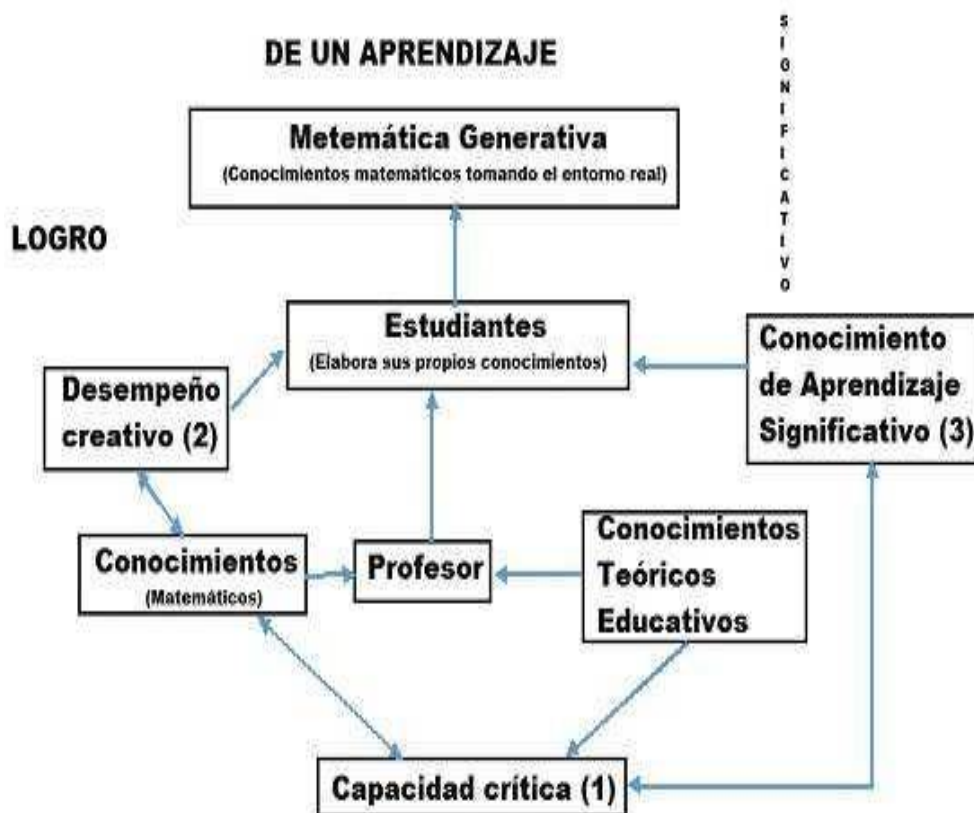


Figura 3.2: *Propuesta de un modelo de matemática generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo*

Fuente: El mismo autor

3.3 Aplicación del Modelo de Matemática Generativa para el desarrollo del Aprendizaje Significativo

Tema de estudio: Ecuaciones e inecuaciones

Duración: 04 sesiones de enseñanza-aprendizaje

- Del Profesor

El profesor comienza la exposición respecto al tema de estudio, motivando a los estudiantes para un mayor logro en su aprendizaje. Se empieza con la construcción de la definición de una ecuación e inecuación, planteando para ello una situación del entorno real, por ejemplo, una balanza con dos “manos.^{en} equilibrio. Así se puede hallar muchas situaciones del mundo real que nos permitan construir la definición de ecuación e inecuación.

- De los estudiantes

Etapa 1: Creación de conocimientos

Los estudiantes forman grupos de 5 participantes cada uno, se les da la tarea de investigar algo más sobre ecuaciones e inecuaciones, utilizando para ello bibliografía especializada, uso de internet en las tablas y otros instrumentos tecnológicos, y siempre relacionan la investigación como el entorno real. Luego de obtener la información requerida se discute entre los grupos teniendo como guía al profesor y así obtener nuevos conocimientos. Para esto se estructura en forma ordenada la información obtenida.

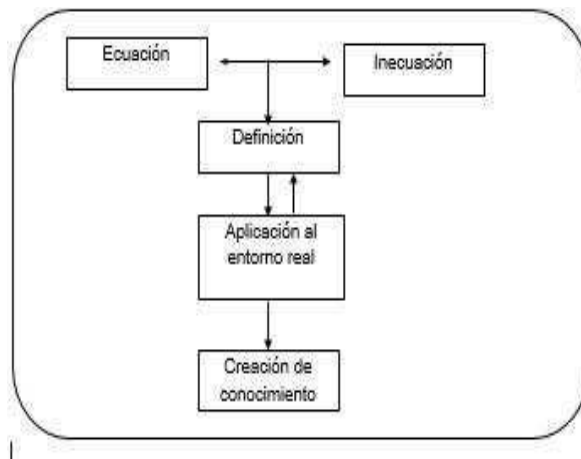


Figura 3.3: *Creación de conocimientos*

Fuente: El mismo autor

Etapas 2: Investigación de Aprendizaje significativo

En esta etapa, se necesitó mucha la participación del profesor, dada la naturaleza de la investigación.

Se ha utilizado bibliografía especializada, tareas domiciliarias y discusión en clases. Se entendió la importancia de conocer estas teorías para lograr un adecuado aprendizaje. Los estudiantes intentan relacionar las teorías educativas con las teorías de ecuaciones, inecuaciones, teniendo el siguiente esquema.

Etapas 3: Análisis crítico

Esta etapa es de discusión y consulta de bibliografía especializada. Existen maneras de plantear y resolver ecuaciones e inecuaciones, las formas estándar de plantear y resolver ecuaciones e inecuaciones las muestra el profesor, la intención es que los estudiantes no necesariamente deben según el método del profesor, aquí los estudiantes hacen un análisis crítico de los métodos tradicionales y plantean sus propios métodos de solución de ecuaciones e inecuaciones.

El análisis crítico está relacionado con la creatividad.

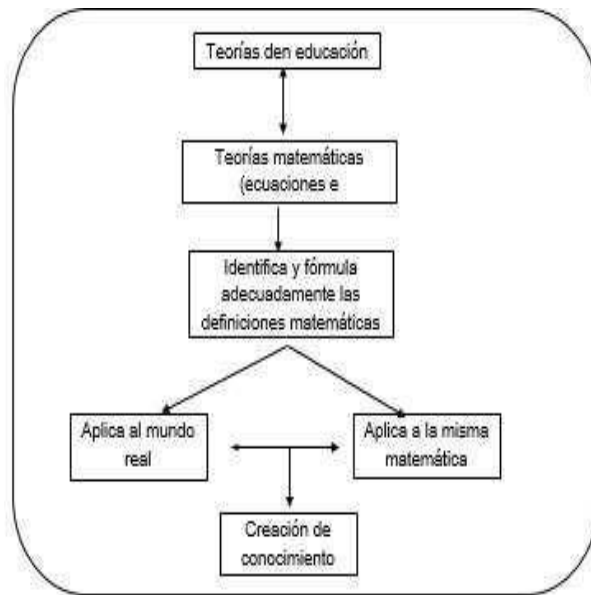


Figura 3.4: *Investigación de aprendizajes significativos*

Fuente: El mismo autor

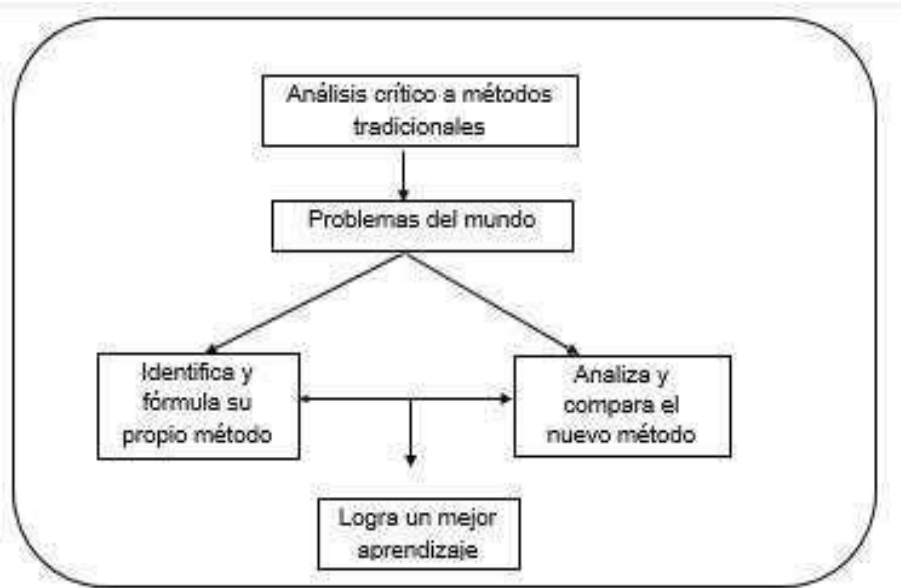


Figura 3.5: *Análisis crítico*

Fuente: El mismo autor

Tema de estudio: Valor absoluto. Ecuación con valor absoluto

Duración: 04 sesiones de enseñanza - aprendizaje

- Del profesor

El profesor comienza la exposición del tema de estudio, motivando al estudiante para un mejor logro de su aprendizaje. Se empieza con la construcción de la definición de valor absoluto y ecuación con valor absoluto incluyendo las propiedades, así por ejemplo, la estatura x de una persona para ser aceptada en la Policía Nacional debe tener una diferencia máxima de 7 cm respecto a la estatura ideal que es de 175cm. Así se puede encontrar muchas situaciones del mundo real que nos permite usar el valor absoluto.

- De los estudiantes

Etapa 1: Creación de conocimientos

En ésta etapa se trabajó en grupos, formado por 5 participantes cada uno, se les da la tarea de investigar más sobre valor absoluto y ecuaciones con valor absoluto, usando para ello bibliografía especializada, uso de internet en tablas y otros instrumentos tecnológicos, y siempre relacionarlo con su entorno real. Luego de obtener la información requerida, se discute entre los grupos teniendo como facilitador al profesor y así obtener nuevos conocimientos. Para que estos nuevos conocimientos sean significativos se estructuran en forma ordenada.

Etapa 2: Investigación de conocimientos de aprendizaje significativo

Esta etapa es, en la que el docente tiene algo más de protagonismo dada la naturaleza de la investigación. Se ha utilizado bibliografía especializada, tareas domiciliarias y discusión en clases. Se entendió la importancia de conocer éstas



Figura 3.6: *Creación de conocimientos*

Fuente: El mismo autor

teorías educativas para lograr enriquecer su aprendizaje. Los estudiantes intentaron relacionar las teorías estudiadas con las teorías de valor absoluto y ecuaciones con valor absoluto.

Etapa 3: Análisis crítico

Ésta es una etapa de discusión y consulta de bibliografía especializada. Existen formas de plantear y resolver ecuaciones con valor absoluto y valor absoluto, para formas estándar las muestra, el profesor, los estudiantes no necesariamente deben seguir estos métodos tradicionales, aquí ellas hacen un análisis crítico de esos métodos y plantean su manera propia de resolver problemas con valor absoluto. El análisis crítico está relacionado con la creatividad.

Tema de estudio: Funciones entre conjuntos

Duración: 04 sesiones de enseñanza - aprendizaje

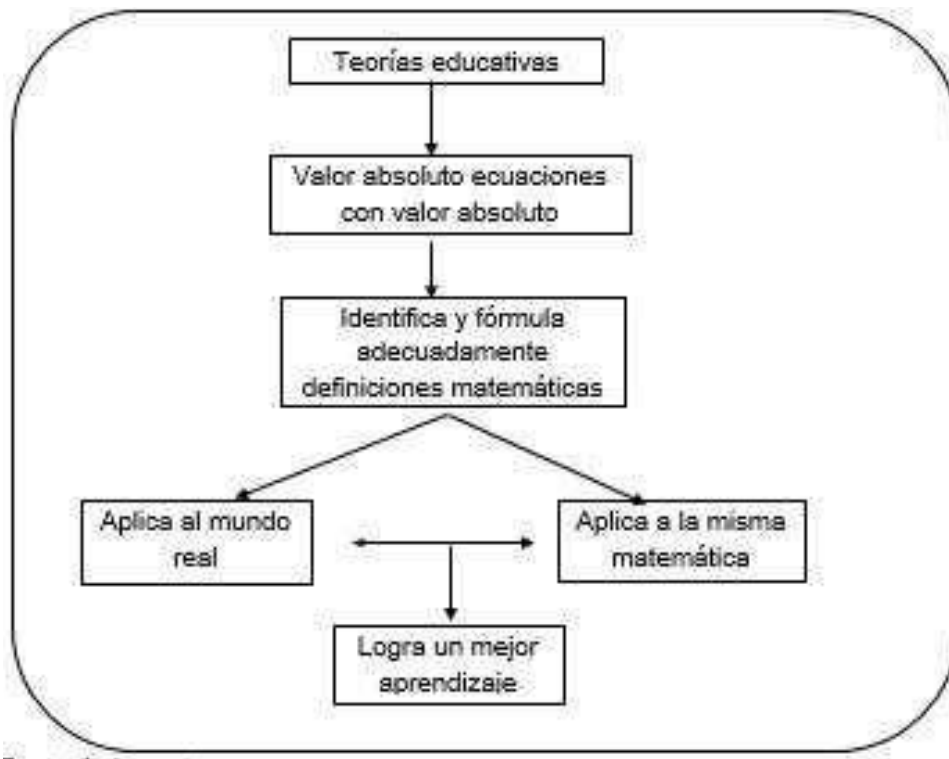


Figura 3.7: *Investigación de conocimiento de aprendizaje significativa*

Fuente: El mismo autor

■ Del profesor

El profesor comienza la exposición del tema de estudio, motivando a los estudiantes para un mejor logro en su aprendizaje. Se empieza con la construcción de la definición de función, dominio y rango, planteando siempre una situación del mundo real, por ejemplo, una ventana normanda tiene la forma de un rectángulo coronado por un semicírculo. Si el perímetro de la ventana es de 60 cm, expresa su área como función del ancho x de la misma. Así se puede encontrar muchas situaciones del mundo real que permite usar las teorías MATEMÁTICAS de funciones.

■ De los estudiantes

Etapas 1: Creación de conocimientos

Los estudiantes forman grupos de 5 participantes cada uno, se les da la tarea

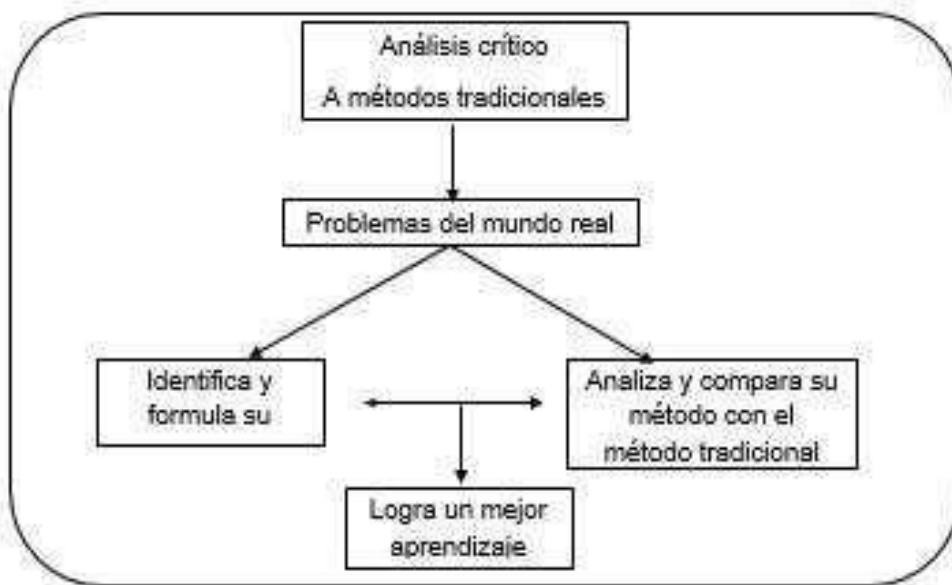


Figura 3.8: *Análisis crítico*

Fuente: El mismo autor

de investigar más sobre funciones y tipos de funciones, utilizando para ello bibliografía especializada, internet en tablas y más instrumentos tecnológicos. Siempre relacionarlo con el entorno real. Luego de obtener la información requerida se discute entre los grupos teniendo como facilitador al profesor y así obtener nuevos conocimientos. Para que estos conocimientos sean significativos se estructuran en forma ordenada.

Etapa 2: Investigación de conocimientos de aprendizaje significativo

Duración: 04 sesiones de enseñanza - aprendizaje

En esta etapa se necesita mucho la participación del profesor dada la naturaleza de la investigación.

Se ha utilizado bibliografía especializada, tareas domiciliarias y discusión en clase. Se entendió la importancia de conocer las teorías educativas para lograr un me-

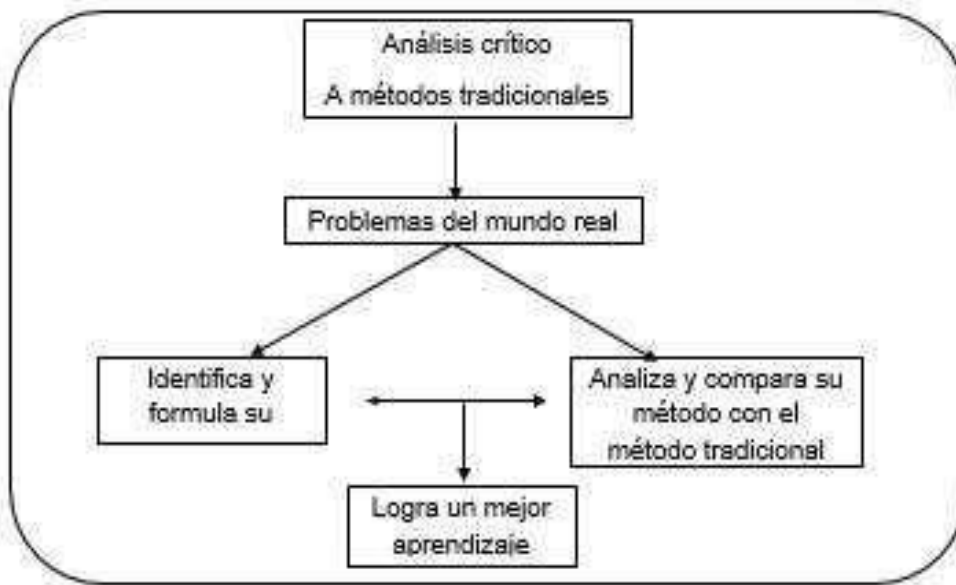


Figura 3.9: *Creación de conocimientos*

Fuente: El mismo autor

jor aprendizaje. Los estudiantes intentan relacionar éstas teorías psicológicas de Educación con la teoría de las funciones y sus propiedades.

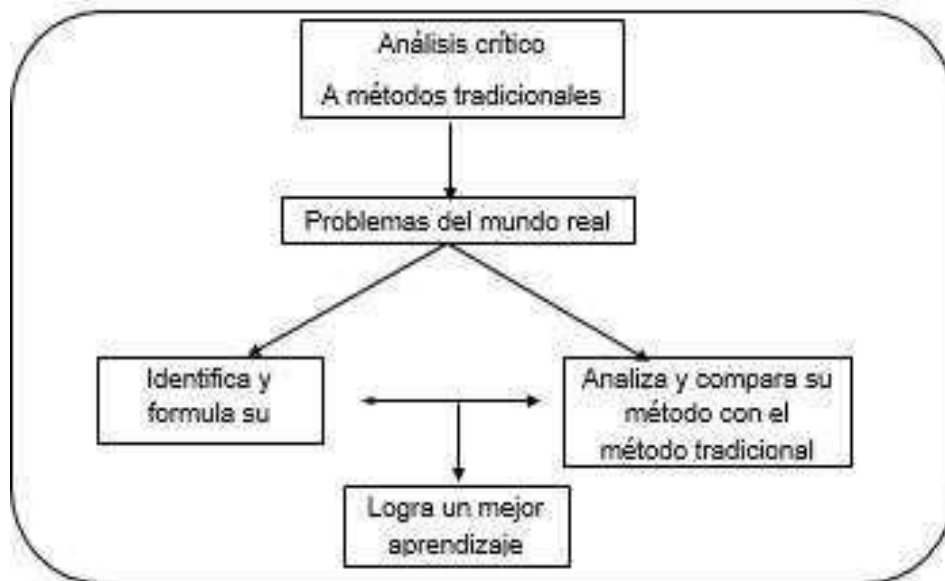


Figura 3.10: *Investigación de conocimiento de aprendizaje significativa*

Fuente: El mismo autor

Etapas 3: Análisis crítico

Ésta es una etapa de discusión y consulta de bibliografía especializada. Existen maneras de construir la definición de una función y de reconocer cuando una ecuación en forma algebraica y gráfica es una función. Los estudiantes no están obligados a hacer uso de las formas tradicionales de reconocer las funciones, aquí hacen un análisis crítico y construyen sus propios métodos para operar con las funciones.



Figura 3.11: *Análisis crítico*

Fuente: El mismo autor

3.4 Análisis e interpretación de los resultados del post test

La siguiente tabla muestra el resultado obtenido después de aplicar: El Modelo de Matemática Generativa para el Desarrollo del Aprendizaje Significativo a los estudiantes, mediante un examen de conocimientos.

Tabla 3.1: Información obtenida del examen de conocimiento aplicado a los estudiantes ingresantes a la Escuela de Matemáticas, al aplicar el modelo de matemática Generativa para el desarrollo del aprendizaje significativo.

Notas	f_i	F_i	$h_i \%$	$H_i \%$	Nivel
[0-4]	0	0	0	0	Pésimo
< 4 - 8]	3	3	6	6	Deficiente
< 8 - 12]	12	15	24	30	Regular
<12 - 16]	32	47	64	94	Bueno
<16 - 20]	3	50	6	100	Muy Bueno
Total	50		100		

Fuente: Evaluación a 50 estudiantes del 1° ciclo 2016- II de la Escuela Profesional de Matemáticas: FACFYM-UNPRG (Lambayeque).

El 24 % de los estudiantes se encuentran en el nivel regular, esto muestra que aún necesitan reforzamiento teórico y práctico, para alcanzar el nivel de bueno. El 64 % de los estudiantes se encuentran en el nivel aceptable de bueno, ello quiere decir que han logrado un aprendizaje significativo, pues han podido generar la atención, la actividad, la crítica y buscar soluciones con todas las teorías MATEMÁTICAS obtenidas, a los problemas propios de la asignatura objeto de estudio.

Se observa una disminución considerable en las calificaciones en el intervalo $[0,8>$. Existen aún calificaciones entre $<8,12]$ y un incremento en las calificaciones buenas que

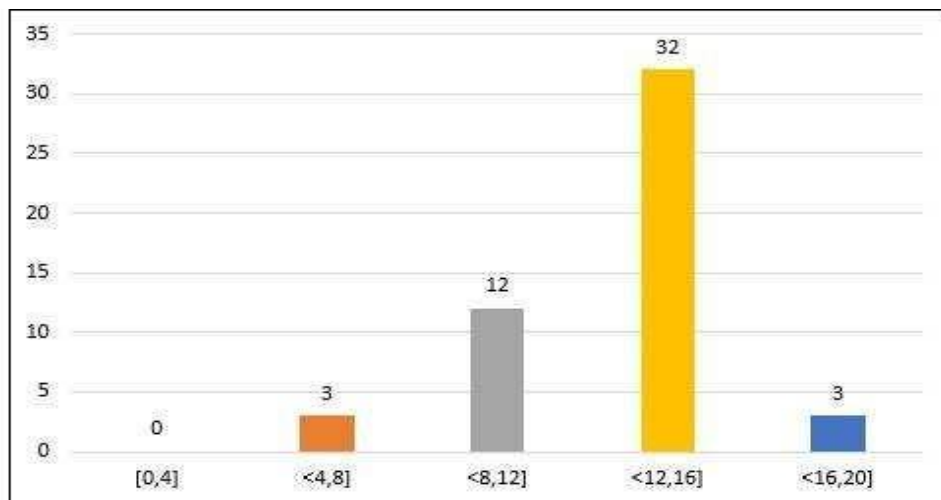


Figura 3.12: *Examen aplicado a los estudiantes del 1 ciclo 2016- II. Escuela Profesional de Matemática.*

Fuente: El mismo autor

están en el intervalo <12,16]. Mientras que pocos estudiantes alcanzan la nota máxima. Después de la aplicación del modelo, en el examen de conocimientos, se alcanzó un nuevo promedio de:

$$\mu_2 = 12,98$$

3.5 Resultados estadísticos

Prueba de la normal de los puntajes del pre y postest

Tabla 3.2: *Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.*

Como se puede observar la significación estadística es menor que 0.05 por lo que se concluye que los puntajes del pre y postest no tienen un comportamiento normal. Para comparar los puntajes del pre y postes se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon por no tener los puntajes una distribución normal.

		PreTest	PosTest
N		50	50
Parámetros normalesa,b	Media	4,82	12,98
	Desviación típica	4,064	2,575
	Absoluta	,300	,203
Diferencias más extremas	Positiva	,300	,106
	Negativa	-,174	-,203
Z de Kolmogorov-Smirnov		2,121	1,436
Sig. asintót. (bilateral)		,000	,032
a. La distribución de contraste es la Normal.			
b. Se han calculado a partir de los datos.			

Tabla 3.3: Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
PosTest - PreTest	Rangos negativos	4 ^a	4,25	17,00
	Rangos positivos	44 ^b	26,34	1159,00
	Empates	2 ^c		
	Total	50		

a. PosTest < PreTest

b. PosTest > PreTest

c. PosTest = PreTest

3.6 Conclusiones del capítulo

1. En la construcción del modelo se tuvo en cuenta la participación activa de los estudiantes.
2. Los resultados estadísticos del prest-test, permitieron focalizar la problemática.
3. En la aplicación del modelo se tuvo en cuenta temas que se llevan aunque ligeramente en la enseñanza de la MATEMÁTICA en secundaria.

Conclusiones

1. El modelo muestra que la naturaleza en la deficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje en los cursos de la escuela profesional de MATEMÁTICAS, se encuentra en la manera como los estudiantes aprenda dichos cursos. Se ha tomado como muestra de ello el curso de Matemática I.
2. El modelo, en la parte aplicativa, soluciona en gran medida las fallas en el aprendizaje de las MATEMÁTICAS y así se intenta llegar a un aprendizaje significativo.
3. Se muestra y fundamenta una nueva teoría en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las MATEMÁTICAS, llamada Matemática Generativa, que nace en esta investigación como consecuencia de aplicar armoniosamente las teorías de la Educación, enseñanza y aprendizaje, entre ellas la pedagogía, hermenéutica, pragmática, didáctica, neurociencia y psicología del aprendizaje con las MATEMÁTICAS.
4. Se presenta a la comunidad educativa, el concepto de MATEMÁTICA generativa: Manera de orientar el aprendizaje de las MATEMÁTICAS, donde el número es algo secundario, se dá énfasis a la estrategia como vía de solución, y buscar luego la operación adecuada para resolver el problema matemático.

Recomendaciones

Como resultado de la aplicación de la investigación se consideran las siguientes recomendaciones:

1. Es posible diseñar, construir y aplicar el modelo de MATEMÁTICA generativa en las escuelas de ciencias e ingeniería de la UNPRG. Asimismo en las escuelas de las universidades de la región.
2. Las escuelas de ciencias e ingeniería deben agregar al menos un curso sobre teorías de aprendizaje en su curriculum de estudios.
3. Como toda investigación está sujeta a cambios, a críticas, para mejorarlas, el autor de esta investigación con mucho gusto y amabilidad está dispuestas a efectuar los cambios necesarios.

Referencias Bibliográficas

- [1] Arriola, M. *Evaluación holística del Modelo Pedagógico del centro preuniversitario De los Valles de la Universidad de Guadalajara*. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid.
- [2] Alonso & María(2000). *Variables del Aprendizaje Significativo para el Desarrollo de las Competencias Básicas*.
- [3] Ausubel, & Hanesian (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*. Trillas, México.
- [4] Ballester, A. *El aprendizaje significativo en la práctica*.
- [5] Campos, Y. (1991). *Observaciones sobre el aprendizaje de la matemática en relación con factores de estimulación temprana*.
- [6] Díaz, F. & Hernández G. (2010). *Estrategias Docente para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructiva*. Tercera Edición. Editorial Mc Graw-Hill.
- [7] Fernández, J. *Metamodelos y Modelos de situación problemática*.
- [8] Facundo, L. *Teorías contemporáneas del aprendizaje*.
- [9] García, M. (2010). *Diseño y Validación de un Modelo de Educación por Competencias en la Universidad*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- [10] Giuseppe, I. (1973). *Hacia una didáctica general dinámica*. Kapelusz, Buenos Aires.

[11] Gonzales, A. (2003). *Los paradigmas de la investigación en las ciencias sociales*.

- [12] Ibarra, L. *Las Matemáticas: sus modelos y variables.*
- [13] Lucio, R. (1989). *Educación, Pedagogía, Enseñanza y Didáctica: Diferencias y Relaciones.* Revista de la Universidad de la Salle.
- [14] Piaget, J. (1970). *La ciencia de la Educación y la psicología del niño.*
- [15] Moreira, M. (1997). *Aprendizaje Significativo: Un concepto subyacente.*
- [16] Moreira, M. (1997). *Modelos mentales, Modelos Conceptuales y Modelización.* [
- 17] Moreira, M. (2010). *El aprendizaje Significativo Crítico.*
- [18] Rodríguez, M. (2010). *La Teoría del Aprendizaje Significativo En la Perspectiva de la Psicología Cognitiva.*
- [19] Ruíz, J. *Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática.*
- [20] Rioseco, M. *La Contextualización de la Enseñanza como Elemento Facilitador del Aprendizaje Significativo.*
- [21] Saavedra & Manuel (2001) *Diccionario de pedagogía.* Pax, Mexico.
- [22] Sabogal, M. *Metodología de los Procesos de la Investigación Social Educativa en el Postgrado.*
- [23] Scholk, A. (2005). *Modelo de Enseñanza-Aprendizaje para Adultos en la Era del Conocimiento. Diseño y Estructura del Modelo.*
- [24] Salazar, M. (2006). *Sobre el Estatuto Epistemológico de las ciencias de la educación.* Revista de teoría y didáctica de las ciencias sociales. Mérida-Venezuela.
- [25] Soto, A. (2003). *Diccionario Ilustrado de Conceptos Matemáticos.*
- [26] Stewart, J. (2004). *Introducción al Cálculo.*
- [27] Trejo, K. (2012). *Metodología del proceso Enseñanza-Aprendizaje.* Editorial Trillar.

- [28] Vernieri, M. (2008). *Dios en las matemáticas*. [
- 29] Vigotsky, L. (1997). *Psicología Educacional*.
- [30] Woolfalk, A. (2011). *Psicología Educativa*. Editorial Pearson Educativa. [
- 31] Zamora, P. (2013). *La Contextualización de las Matemáticas*.
- [32] Zambrano, A. (2015). *Pedagogía y Didáctica: Esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos campos*. Universidad Icesi. Cali-Colombia.

Anexos

ANEXO N° 01

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Escuela Profesional de Matemáticas
Pre – test – prueba Diagnóstica de Conocimientos
Asignatura: matemática I – 1° ciclo

El siguiente test tiene como objetivo conocer los conocimientos previos con los que los estudiantes ingresantes a la Escuela Profesional de Matemáticas poseen

1. Determinar por extensión cada uno de los siguientes conjuntos.
 - a) $A = \{x \in \mathbb{Z} / x^3 - x^2 - 10x - 8 = 0\}$
 - b) $A = \{x \in \mathbb{Z} / x^2 > 0 \text{ } x^2 < 20\}$
2. Dada la función f , mediante $f(2x-1)=x^2+x$. Determinar la regla de correspondencia y el dominio de la función g , si se sabe que:

$$g(x) = \frac{f(x+1) + x}{3 - f(2x+1)}$$

3. Una empresa de transporte de la ruta Chiclayo – Piura y viceversa. Además de personas transporta encomiendas cuya tarifa es S/. 4.00 por cada kilogramo (hasta un máximo de 20 kilogramos) y S/. 30.00 por usar el servicio.
 - a. Determine la función tarifa para transportar una encomienda que pesa x kilogramos y haga su gráfica.
 - b. ¿Cuánto pesa una encomienda para la que se paga S/. 40.00?
4. Exprese cada uno de los siguientes enunciados como una desigualdad que contenga valor absoluto.
 - a. El radio r de una bola de tenis difiere a lo más en 0,02 cm de su radio ideal, que mide 6 cm.
 - b. La estatura E de una persona para ser aceptada en una institución militar deber tener una diferencia máxima de 6 cm respecto a la estatura ideal, que es 174 cm.
5. Resuelva el siguiente problema
La producción de gas natural en el lote 41, para el primer trimestre del próximo año, se estima mediante la inecuación:

$$|n - 3 \times 10^8| \leq 1,2 \times 10^5$$

Donde n es el número de metros cúbicos de gas.

Determine la producción mínima y máxima de metros cúbicos de gas estimada para el primer trimestre del próximo año.

Fuente: Matemática Básica. Cárdenas de la Cruz, Víctor; del Águila Ríos, Víctor.
Fondo Editorial. Universidad de Lima.

ANEXO N° 02

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Escuela Profesional de Matemáticas
Post – test – Prueba de Conocimientos
Asignatura: matemática I – 1° ciclo

El siguiente test tiene como objetivo saber, si los estudiantes han logrado un aprendizaje significativo para desarrollar correctamente las preguntas que a continuación se proponen.

1. Determinar por extensión cada uno de los siguientes conjuntos.
c) $A = \{x \in \mathbb{Z} / x^3 - x^2 - 10x - 8 = 0\}$
d) $A = \{x \in \mathbb{Z} / x^2 > 0 \wedge x^2 < 20\}$
2. Dada la función f , mediante $f(2x-1)=x^2+x$. Determinar la regla de correspondencia y el dominio de la función g , si se sabe que:

$$g(x) = \frac{f(x+1) + x}{3 - f(2x+1)}$$

3. Una empresa de transporte de la ruta Chiclayo – Piura y viceversa. Además de personas transporta encomiendas cuya tarifa es S/. 4.00 por cada kilogramo (hasta un máximo de 20 kilogramos) y S/. 30.00 por usar el servicio.
c. Determine la función tarifa para transportar una encomienda que pesa x kilogramos y haga su gráfica.
d. ¿Cuánto pesa una encomienda para la que se paga S/. 40.00?
4. Exprese cada uno de los siguientes enunciados como una desigualdad que contenga valor absoluto.
c. El radio r de una bola de tenis difiere a lo más en 0,02 cm de su radio ideal, que mide 6 cm.
d. La estatura E de una persona para ser aceptada en una institución militar deber tener una diferencia máxima de 6 cm respecto a la estatura ideal, que es 174 cm.
5. Resuelva el siguiente problema
La producción de gas natural en el lote 41, para el primer trimestre del próximo año, se estima mediante la inecuación:

$$|n - 3 \times 10^8| \leq 1,2 \times 10^5$$

Donde n es el número de metros cúbicos de gas.

Determine la producción mínima y máxima de metros cúbicos de gas estimada para el primer trimestre del próximo año.

Fuente: Matemática Básica. Cárdenas de la Cruz, Víctor; del Águila Ríos, Víctor.
Fondo Editorial. Universidad de Lima.

ANEXO N° 03

Validación de experto al Instrumento diseñado

Objetivo:

Validar el contenido de la encuesta que se aplica a los estudiantes del 1° ciclo 2016-II de la Escuela Profesional de Matemáticas, para determinar el diagnóstico de la problemática y deficiencias en el desarrollo del aprendizaje significativo en el curso Matemática I. De esta manera realizar la propuesta de un Modelo de Matemática Generativa para el desarrollo del Aprendizaje.

El análisis se efectúa basado en los indicadores donde el estudiante debe tener la capacidad de: desempeño creativo, conocimiento de aprendizaje significativo, espíritu crítico, a lo largo del desarrollo del curso Matemática I.

Apellidos y Nombres:

Grado académico:

Institución donde labora:

Experiencia Profesional:

DESEMPEÑO CREATIVO		1	2	3	4	5
1.	Profundiza los temas tratados, genera nuevas ideas relacionadas a la Matemática I					
2.	Hace uso de nuevos conocimientos para solucionar problemas					
3.	Descubre diferencias o errores, corrige los errores creando nuevos conocimientos					
4.	Sistematiza y organiza la información obtenida.					
5.	Sigue un método propio para obtener información de conocimientos específicos.					
CONOCIMIENTO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO						
6.	Conoce el concepto de aprendizaje					
7.	Conoce el concepto de aprendizaje significativo					
8.	Relaciona los conocimientos previos (secundaria) con los conocimientos que obtiene en la universidad					
9.	Utiliza una secuencia lógica para solucionar problemas					
10.	Utiliza las teorías adecuadas para resolver problemas					
CAPACIDAD CRÍTICA						
11.	Construye algoritmos propios para solucionar problemas					
12.	Aplica los temas del curso de Matemática I a la realidad					
13.	Está motivando durante EA del curso Matemática I					
14.	Sugiere ejemplos prácticos en el proceso de enseñanza					
15.	Sugiere y propicia un ambiente de trabajo en el que su compañeros actúan en confianza.					

ANEXO N° 04

ENCUESTA A DOCENTES QUE DESARROLLAN ASIGNATURAS EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICAS

OBJETIVO:

Saber si los estudiantes conocen los conceptos de aprendizaje y aprendizaje significativo en otras asignaturas diferente a la de Matemática I (M.I).

Así como saber si aplica los temas de M.I. en otras asignaturas.

El estudio se efectúa basado en los indicadores donde el estudiante debe tener la capacidad de: desempeño creativo, conocimiento de aprendizaje significativo, espíritu crítico a lo largo del desarrollo de la asignatura Matemática I.

Datos generales:

Docente:

Grado Académico:

Experiencia Profesional:

Escala valorativa:

Nunca (1), Algunas veces (2), Casi siempre (3), siempre (4)

DESEMPEÑO CREATIVO		1	2	3	4
1.	El estudiante usa conocimientos de M.I. en otra asignatura.				
2.	El estudiante nota la diferencia en los conocimientos de M.I. con los de otra asignatura				
3.	Planifica el proceso investigativo en otra asignatura usando los conocimientos de M.I.				
4.	Elabora un método de solución a problemas de otra asignatura usando M.I.				
5.	Profundiza los temas en otras asignatura usando los temas de M.I.				
CONOCIMIENTO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO					
6.	El estudiante conoce el concepto de aprendizaje en otra asignatura.				
7.	El estudiante conoce el concepto de aprendizaje significativo en otra asignatura.				
8.	Relaciona conocimientos previos (secundaria) con los de otra asignatura.				
9.	Relaciona los concepto y conocimientos de otra asignatura con la realidad				
10.	Utiliza secuencia lógica en la solución de problemas en otra asignatura.				
CAPACIDAD CRÍTICA					

11.	Explica y concluye resultados de temas de otra asignatura usando M.I.				
12.	Genera nuevos conocimientos en otra asignatura y lo expresa en el camino de M.I.				
13.	Expresa respuestas fundamentales, explícitas y novedosas, ante problemas de la asignatura.				
14.	Sugiere ejemplos prácticos en el desarrollo de la asignatura				
15.	Sugiere y propicia un ambiente de trabajo donde prime el respeto y confianza.				

ANEXO N° 05

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Encuesta a estudiantes de la Escuela Profesional de Matemáticas, FAFyM –
UNPRG, que llevan la asignatura Matemática I, ciclo académico 2016-II

Objetivo

Saber si los estudiantes conocen los conceptos de aprendizaje y aprendizaje significativo, y la manera como aplicarlos para un adecuado aprendizaje de los temas del curso Matemática I, que se imparten en la Escuela Profesional de Matemáticas.

El estudio se efectúa basado en los indicadores donde el estudiante debe tener la capacidad de: desempeño creativo, conocimiento de aprendizaje significativo, espíritu crítico a lo largo del desarrollo de la asignatura Matemática I.

Escala valorativa:

Nunca (1), Algunas veces (2), Casi siempre (3), siempre (4)

Desempeño creativo:

Proceso en el que los estudiantes pueden interactuar los nuevos conocimientos que adquieren en la universidad con los conocimientos traídos de la educación secundaria, así crear otros conocimientos de motivación que tenga el estudiante a conectarse con la matemática universitaria juega un papel importante en el aprendizaje.

No se puede reducir el aprendizaje humano a un mecanismo automático, úes es sobre todo un proceso cognoscitivo. Para llevar a cabo una enseñanza motivadora es necesario conseguir que lo que se enseña, el modo de enseñar, las circunstancias en que enseña a las circunstancias de lo que se aprende queden conectadas en la necesidades de los que aprenden.

DESEMPEÑO CREATIVO		1	2	3	4
1.	Profundiza los temas tratados, genera nuevas ideas relacionadas al curso Matemática I.				
2.	Hace uso de los nuevos conocimientos para solucionar problemas				
3.	Descubre diferencias o errores, corrige los errores creando nuevos conocimientos.				
4.	Sistematiza y organiza la información obtenida.				
5.	Sigue un método propio para obtener la información de conocimientos específicos.				

Aprendizaje significativo

Luego de la motivación a aprender matemáticas, está la manera como se puede aprender, la teoría del aprendizaje significativo brinda pautas para lograr un adecuado aprendizaje. Lamentablemente los estudiantes de ciencias básicas e ingeniería no llegan a la Universidad conociendo las teorías de aprendizaje significativo, entonces es tarea de los docentes llenar de alguna manera este vacío con el que llegan los estudiantes a la Universidad.

CONOCIMIENTO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO					
6.	Conoce el concepto de aprendizaje				
7.	Conoce el concepto de aprendizaje significativo				
8.	Relaciona los conocimientos de la secundaria con las otras asignaturas				
9.	Utiliza una secuencia lógica para resolver problemas y ejercicios.				
10.	Hace uso de las teorías adecuadas para resolver problemas y ejercicios.				

Capacidad crítica:

Tener capacidad crítica, lleva a tener un espíritu crítico, que es la capacidad del ser humano de cuestionar los principios, valores y normas que se le ofrece en el entorno en que se desenvuelve, siendo capaz de formarse un criterio propio que le permite tomar sus propias decisiones en las diferentes situaciones que se le presentan. En el proceso de aprendizaje es necesario una capacidad crítica de parte de los estudiantes, para satisfacer sus expectativas de formación profesional.

CAPACIDAD CRÍTICA					
11.	Construye algoritmos propios para solucionar problemas				
12.	Aplica los temas de Matemáticas I a la realidad cotidiana				
13.	Está motivado en las clases de la asignatura Matemática I				
14.	Sugiere al profesor, ejemplo prácticos en el proceso de enseñanza.				
15.	Sugiere y propicia un ambiente de trabajo en el cual su compañeros actúen con confianza.				

ANEXO N° 06**INFORMACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PRE – TEST Y
POST – TEST**

N°	Calificación Pre – Test	Calificación Post – Test
1.	02	06
2.	12	13
3.	03	13
4.	02	08
5.	04	14
6.	03	14
7.	02	07
8.	04	15
9.	12	13
10.	02	15
11.	03	14
12.	08	10
13.	04	14
14.	11	17
15.	02	12
16.	01	13
17.	04	14
18.	10	09
19.	02	16
20.	01	13
21.	12	14
22.	03	13
23.	04	16
24.	11	10
25.	02	13
26.	09	16
27.	01	15
28.	02	12

29.	10	16
30.	03	13
31.	12	11
32.	04	14
33.	01	13
34.	11	11
35.	02	13
36.	01	13
37.	04	14
38.	12	12
39.	01	13
40.	02	16
41.	01	10
42.	12	16
43.	04	13
44.	03	11
45.	01	14
46.	02	18
47.	04	10
48.	01	13
49.	12	09
50.	02	17
Promedio	4,84	12,98