



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN  
Facultad de Informática y Matemática

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y MATEMÁTICA

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DESARROLLAR LA HABILIDAD  
MODELAR DESDE LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN  
LA CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE LA ULEAM.

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO MÁSTER EN  
EDUCACIÓN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA

AUTOR: Lic. Tatiana Lisbeth Alcívar Santander

HOLGUÍN

2017



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN  
Facultad de Informática y Matemática

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y MATEMÁTICA

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DESARROLLAR LA HABILIDAD  
MODELAR DESDE LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN  
LA CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE LA ULEAM.

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO MÁSTER EN  
EDUCACIÓN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA

AUTOR: Lic. TATIANA ALCIVAR SANTANDER

TUTOR: MsC. PEDRO ESCALONA ÁVILA

HOLGUÍN

2017

## **AGRADECIMIENTOS:**

Agradezco a Dios por darme la fortaleza necesaria para alcanzar cada uno de mis propósitos.

A mi familia por ser los seres que me impulsan a ser cada día mejor dándome el apoyo necesario.

A mis maestros por ser guía en todo momento.

Tatiana Lisbeth Alcívar Santander

## **DEDICATORIA**

Mi tesis está dedicada con inmenso amor a mi familia quienes con sus sabias palabras han guiado mi camino y han sido el pilar fundamental para cumplir mis objetivos.

Tatiana Lisbeth Alcívar Santander

## **RESUMEN**

En el Ecuador los documentos curriculares del Ministerio de Educación (Mineduc), plantea que aprender matemática implica desarrollar habilidades de pensamiento matemático, éstos comprenden visualizar; representar; modelar y resolver problemas, entre otras. Por tal motivo nace la necesidad de desarrollar cuatro habilidades cognitivas: resolver problemas, representar, modelar y por último argumentar y comunicar.

El objetivo de la habilidad modelar es lograr que el alumno transcriba un problema contextualizado a lenguaje matemático, capturando los patrones claves.

Se ha podido constatar que los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí presentan insuficiencias a la hora de modelar problemas que conducen a sistemas de ecuaciones lineales, esta deficiencia revela la necesidad de dirigir el trabajo en aras de contribuir a desarrollar la habilidad modelar en este contenido, por lo que se ha definido como problema ¿Cómo contribuir al desarrollo de la habilidad modelar desde el tema de sistema de ecuaciones lineales en la asignatura Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM?, y como objetivo el diseño de una propuesta metodológica para el proceso de enseñanza aprendizaje de los problemas que conducen a sistema de ecuaciones lineales para contribuir al desarrollo de la habilidad modelar en dicha carrera.

El desarrollo de esta investigación se apoyó entre otros en los siguientes métodos: Histórico lógico, Análisis y Síntesis, Inducción y Deducción, Modelación Sistémica, Criterio de Expertos, Estadísticos.

## *Índice*

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I MARCO TEORICO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Fundamentos teóricos metodológicos que se sustenta la habilidad modelar.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 La modelación en Matemática.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.1 La resolución de problemas .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 El proceso de enseñanza aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM. ....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO II PROPUESTA METODOLÓGICA PARA CONTRIBUIR AL DESARRROLLO DE LA HABILIDAD MODELAR. ....</b>	<b>27</b>
<b>2.1 Contribución de la asignatura algebra lineal al desarrollo de la habilidad modelar.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2 Teorías de aprendizaje en que se fundamenta la propuesta.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 Presentación de la propuesta metodológica .....</b>	<b>41</b>
<b>2.4 Análisis de la factibilidad de la propuesta metodológica propuesta mediante el criterio de expertos.....</b>	<b>51</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>

/

## INTRODUCCIÓN

El modelado matemático, tal como se usa hoy día, comienza con una situación que usualmente no es estructurada. Los métodos matemáticos apropiados para una situación no estructurada pueden no estar dentro del repertorio del alumno más brillante o del profesor más competente. (Evered L, 2001)

Evered considera que el modelado matemático ha logrado surgir como una metodología educativa y científica solo a partir de los últimos 30 o 40 años, en este sentido John Dewey fue uno de los primeros en sugerir que los matemáticos deberían preocuparse por el mundo real, en su tesis principal de Aprender Haciendo forzó a los alumnos y profesores de matemáticas a apartarse de los libros texto y adentrarse en el mundo real y aunque no utilizó el término modelado matemático, pero si escribió acerca del pensamiento reflexivo requerido para investigar una situación no estructurada.

Esto da paso a una gran reflexión sobre la importancia de los problemas contextualizados al momento de impartir contenidos especialmente aquellas asignaturas que tienen que ver con cálculos matemáticos, cabe recalcar que el trabajo en equipo sobre la incorporación de problemas en las aulas da paso al desarrollo de habilidades y destrezas que los profesionales necesitan para el pleno desenvolvimiento en el mundo competitivo que actualmente nos envuelve.

Domingo, Josep. y otros. (2005). cita a Gabucio en su libro "*Psicología del pensamiento*" quien sostiene que Dewey propone que, en general, un proceso de pensamiento reflexivo, una vez que hemos topado con algún estado de "dificultad mental", se desarrolla en cinco fases o consta de cinco aspectos y lo etiqueta de la manera siguiente:

- a) Aparición de sugerencias
- b) Intelectualización de la dificultad
- c) Elaboración de hipótesis
- d) Razonamiento
- e) Comprobación de hipótesis

Dewey claramente indica el trabajo mental que el ser humano experimenta al encontrarse en la "dificultad mental" que menciona, sin embargo todo esto se da de forma más fluida cuando existe experiencia con desarrollo de problemas contextualizados, es decir el estudiante los ha trabajado con anterioridad, por tal

motivo se considera importante empezar a resolver este tipo de problemas desde los inicios de las asignaturas que tienen que ver con matemáticas y sus variantes.

Para García, J. y Maheut, J. (2014). al analizar las definiciones de modelo consideran la definición propuesta por Colin Lee (1973) como una de las más simples, en la que considera “Un modelo es una representación de la realidad” , por otra parte, según estos mismos autores también consideran la definición de Pidd (2010) propone la siguiente definición: “Un modelo es una representación explícita y externa de parte de la realidad como la ven las personas que desean usar el modelo para entender, cambiar, gestionar y controlar dicha parte de la realidad”

Una reflexión de esta definición es que los modelos son representaciones (no son la realidad, que, por cierto, se asume que existe) pero que se considera un objetivo respecto a la realidad modelada.

Los modelos son explícitos, se construyen, manejan y modifican como tales. Y aunque no se debe confundir el modelo con la realidad, el modelo debe tener una imagen física sobre la que los diferentes actores puedan opinar.

La autora de la presente investigación indica que los problemas contextualizados se pueden apoyar en estrategias heurísticas para su mejor comprensión y partir de allí para realizar el modelo del problema, concluyendo en la realización del ejercicio como punto final.

Los autores anteriormente mencionados apuntan que la matemática y su hija menor, la informática, han proporcionado un buen modo de resolver: utilizar paquetes de resolución informatizados. Dichos paquetes, libres y de pago, son cada vez más sofisticados y eficientes. Gracias a ellos, el problema ha dejado de ser cómo resolver el modelo, el problema es modelar la realidad e interpretarla a través del modelo.

La autora de este trabajo asume la definición de modelo planteados por García, J. y Maheut, J. (2014). Y comparte la tesis relacionada con la problemática actual, que es modelar la realidad e interpretarla a través del modelo, estos elementos constituyen directivas trazadas por el Ministerio de Educación de Ecuador (Mineduc). En los documentos curriculares del Mineduc, se plantea que el propósito formativo de la Matemática, es, facilitar la selección de estrategias para resolver problemas y desarrollar el pensamiento para enriquecer la comprensión de la realidad crítico y autónomo en los alumnos. Es una ciencia que exige manejar habilidades para explorar y experimentar, descubrir patrones, configuraciones, estructuras y procesos. En otras palabras, aprender matemática implica desarrollar habilidades de



pensamiento matemático tales como visualizar; representar; modelar y resolver problemas, entre otras (Bases Curriculares 2012, Mineduc).

En el propio documento se plantea que para lograr que los alumnos piensen matemáticamente, el currículum nacional especifica la necesidad de desarrollar cuatro habilidades cognitivas:

- a) Resolver problemas
- b) Representar
- c) Modelar y
- d) Argumentar y comunicar

En consecuencia con lo anterior, los profesores están en la obligación de aprender a enseñar la habilidad de Modelación Matemática y adquirir estrategias metodológicas, comprobadamente exitosas en la enseñanza explícita de esta habilidad, que en las nuevas Bases Curriculares de Matemática publicadas el año 2012, se define así: “Modelar es el proceso de utilizar y aplicar modelos, seleccionarlos, modificarlos y construir modelos matemáticos identificando patrones característicos de situaciones, objetos o fenómenos que se desea estudiar o resolver, para finalmente evaluarlos”. A continuación, señala: “El objetivo de habilidad es lograr que el alumno construya una versión simplificada y abstracta de un sistema, usualmente más complejo, pero que capture los patrones claves y lo exprese mediante lenguaje matemático. A través del modelamiento matemático los alumnos aprenden a usar una variedad de representaciones de datos y a seleccionar y aplicar métodos matemáticos apropiados y herramientas para resolver problemas del mundo real”.

El desarrollo de la habilidad modelar prepara al estudiante para una vida profesional exitosa ya que al desarrollar dicha habilidad cognitiva consecuentemente se desarrollan las planteadas por el Mineduc.

La autora de la presente investigación mediante entrevistas realizadas a los profesores de Matemática de la carrera objeto de estudio y otros profesores de la carrera que imparten asignatura relacionadas con Álgebra Lineal, al mismo tiempo a los alumnos de Ingeniería en Sistemas ha podido constatar las insuficiencias que presentan los alumnos y profesores a la hora de construir los modelos de problemas que se presentan en diferentes contenidos, esta dificultad se acentúa en el tratamiento de problemas que conducen a sistemas que en gran medida constituyen la antesala a los modelos de programación lineal y discreta que se estudian en Investigación de Operaciones, esta deficiencia revela la necesidad de dirigir el

trabajo en las aulas por parte de los profesores en aras de lograr desarrollar la habilidad de modelar en este tema, esta situación ha permitido formular el siguiente **problema científico**.

¿Cómo contribuir al desarrollo de la habilidad modelar desde el tema de sistema de ecuaciones lineales en la asignatura Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM?

La actual investigación tiene como **objeto de investigación** El proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Álgebra Lineal del primer semestre de la carrera Ingeniería en Sistemas.

**El objetivo de la investigación es:** Diseño de una propuesta metodológica para el proceso de enseñanza aprendizaje de las situaciones que conducen a sistema de ecuaciones lineales que contribuyan al desarrollo de la habilidad modelar en el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM.

**El campo de acción es:** Desarrollo de la habilidad modelar en el proceso de enseñanza - aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales de la asignatura Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM.

Para regir la presente investigación se trazaron las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan la habilidad modelar en el proceso enseñanza aprendizaje?
2. ¿Cuál es el estado actual del proceso enseñanza del Álgebra Lineal y en particular los problemas que conducen a sistemas de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM?
3. ¿Qué propuesta metodológica diseñar que contribuya al desarrollo de la habilidad modelar en el tema de sistema de ecuaciones lineales en el módulo Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM?
4. ¿Cómo conocer la factibilidad de la propuesta metodológica que contribuya al desarrollo de la habilidad modelar en el tema de sistema de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM?

Con el objetivo de dar respuesta a las preguntas científicas y resolver el problema planteado se definieron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Sistematizar los fundamentos teóricos en que se sustenta la habilidad modelar.

2. Caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM.
3. Diseñar la propuesta metodológica que contribuya al desarrollo de la habilidad modelar en el proceso de enseñanza aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales para la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM.
4. Validar la factibilidad de la propuesta metodológica que contribuya al desarrollo de la habilidad modelar en el tema de sistema de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM

**Metodología** Para la ejecución del trabajo se aplicaron variados métodos de investigación:

Entre los **Métodos teóricos** se utilizó el **histórico lógico** el mismo que se usó para estudiar las características de la enseñanza de los contenidos de Álgebra Lineal en el Ecuador, y el estado actual de la misma en la ULEAM; del mismo modo el **análisis y síntesis** el cual se usó para el análisis de la información sobre el tema y de los diferentes criterios al respecto, así también se usó para diseñar la propuesta metodológica, correspondientes a la asignatura Álgebra Lineal del primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas, así como el análisis de los resultados para valorar la efectividad de la propuesta; también el **de inducción y deducción** el cual sirvió para estudiar los elementos particulares que permitieron elaborar conclusiones generales y viceversa, durante el proceso de estructuración y validación de la propuesta; por último la **modelación sistémica** el cual se necesitó para el diseño de la propuesta metodológica para el proceso de enseñanza aprendizaje de sistema de ecuaciones lineales.

Entre los **Métodos empíricos** se utilizó la **Observación** el cual se usó a manera de diagnóstico, observando al grupo de alumnos del primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas durante el proceso de enseñanza aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales; también la **Encuesta** la cual se aplicó Al 50% de los profesores de la carrera y el 100% de los profesores que imparten el Álgebra Lineal; del mismo modo el **Criterio de expertos** el cual se usó para constatar la factibilidad de la propuesta metodológica para el proceso de enseñanza aprendizaje de sistema de ecuaciones lineales; y por último la **Revisión de documentos** el cual fue para fundamentar teóricamente el tema en estudio, además de ampliar los diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores

sobre la problemática, basándose de documentos o revistas como fuentes secundarias.

La población que se tomó en consideración fue 37 quedando como muestra 19.

La novedad de la investigación radica en la incorporación de problemas contextualizados al trabajar los sistemas de ecuaciones lineales en el Algebra Lineal aplicando el método de resolución de problemas, de forma que favorezca el proceso de enseñanza aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Uleam, por lo que el aporte principal lo constituye la propuesta elaborada la cual contribuye al desarrollo de la habilidad modelar.

## **CAPÍTULO I MARCO TEORICO**

### **Introducción**

En el presente capítulo se encuentran los fundamentos teóricos metodológicos en los que se sustenta la habilidad modelar, también se describe la modelación en Matemáticas, del mismo modo se encuentran las precauciones en la formulación de modelos con la finalidad de evitar esfuerzos innecesarios, otro elemento que aparece es el proceso de enseñanza aprendizaje actual de los sistemas de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM y finalmente se realiza la conclusión del capítulo I.

### **1.1 Fundamentos teóricos metodológicos que se sustenta la habilidad modelar.**

Llames, A. (2009). Indica que en la literatura psicológica existen diversas clasificaciones del sistema de habilidades, entre ellas está la clasificación dada por Brito, H. (1988), la cual se sintetiza de la siguiente forma:

Según el plano en que transcurren:

- a) Habilidades prácticas o motrices.
- b) Habilidades teóricas o intelectuales.

Según el contenido que asumen:

- a) Deportivas.
- b) Profesionales.
- c) Laborales.
- d) Profesores.

El propio autor al describir los tipos de habilidades plantea que las habilidades prácticas son aquellas en las que hay participación motora del hombre, tienen un carácter práctico, de acciones con los objetos como son: operar una máquina, nadar, bailar, dibujar.

Lázaro, B. (2012). En su monografía titulada “Las habilidades intelectuales, su importancia en los tiempos actuales” escribe que las habilidades intelectuales son aquellas en que solo tiene participación la actividad cognoscitiva, que desarrolla el pensamiento activo del hombre, como son: definir, clasificar, analizar, determinar lo esencial, argumentar, explicar, interpretar, entre otras, en el mismo escrito cita a Zilberstein, (2005) quien menciona procedimientos para desarrollar las habilidades generales que incluye habilidades relacionadas con el trabajo en el proceso de enseñanza aprendizaje como son: percepción y comprensión del material objeto de

estudio, elaborar fichas bibliográficas y de contenido, resumir información, preparar informes y ponencias, elaborar modelos, elaborar tablas y gráficos, planificar, realizar y proponer experimentos, entre otras.

Y finalmente indica que el desarrollo de habilidades tiene su esencia en la actividad, por tanto se debe propiciar colocar al alumno ante situaciones que impliquen nuevos retos que permitan entrenarse constantemente, por lo que las acciones y operaciones deben permitir el dominio del contenido teórico y práctico, es decir, las acciones y operaciones deben ser suficientes, *así* como *variadas* que propicien diversas actitudes y posturas ante cada situación, y actividades diferenciadas que atenderán los distintos desarrollos logrados por los alumnos, lo que propiciará nuevos niveles de desarrollo de la habilidad.

Se hace mayor énfasis en este tipo de habilidad por la importancia de enseñar, las habilidades según el contexto que transcurren serán las intelectuales y se asume lo planteado por Brito, H. (1988) según Llanes, A. (2009) quien indica que la habilidad está en estrecho vínculo con el modo en que el sujeto realiza su actividad, para lo cual necesita disponer de un sistema de acciones y operaciones que le garanticen el éxito, es decir, el logro del objetivo propuesto; y aun cuando existen muchas definiciones sobre el término, todas tienen aspectos comunes tales como: el carácter consciente de la acción según el fin que se persigue, el carácter asimilado de la acción que se apoya en los conocimientos, hábitos y habilidades precedentes, es un componente de la actividad y es el modo de actuar del sujeto.

Llanes, A. (2009). En la biblioteca virtual del Instituto Superior Pedagógico José Martí en la investigación titulada Estrategia Educativa para el desarrollo de las habilidades profesionales desde las prácticas pre profesionales en la especialidad contabilidad indica que el tema habilidades ha sido ampliamente estudiado por diferentes investigadores a quienes cita a continuación:

Álvarez, C. (1990) las define en el plano didáctico como: "Las acciones que el alumno realiza al interactuar con el objeto de estudio con el fin de transformarlo, humanizarlo", Rita Álvarez de Zayas, la define como "La relación del hombre con el objeto que se realiza en la actividad, o sea, el hombre interactúa con el objeto en el proceso activo: la actividad, las técnicas de esta interacción son las habilidades. La habilidad es pues el dominio de las técnicas y ésta puede ser cognoscitiva o práctica." Otros como Savin, N. (1976) "... es la capacidad del hombre para realizar cualquier operación (actividad) sobre la base de la experiencia anteriormente

recibida.” (Una habilidad constituye un sistema complejo de operaciones necesarias para la regulación de la actividad. Formar una habilidad consciente, según A.V. Petrovski “... es lograr un dominio de un sistema complejo de actividades psíquicas y prácticas, necesarias para la regulación conveniente de la actividad, de los conocimientos y de los hábitos que posee el sujeto”

Llanes, A. (2011) cita a Álvarez, C. (1999) quien define la habilidad “... como la dimensión del contenido que muestra el comportamiento del hombre en una rama del saber propio de la cultura de la humanidad. Es, desde el punto de vista psicológico, el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo.”

En consecuencia las habilidades son obtenidas a lo largo de la vida de modo que se aplican y se van mejorando a tal punto que se convierten en operaciones dominadas por el sujeto, y dicho dominio facilita la interpretación de resultados al finalizar la resolución del modelo del problema contextualizado que se pretende resolver.

En esta definición se considera la habilidad como parte del contenido y la analiza, desde el punto de vista psicológico en correspondencia con el modo de actuación del sujeto, la autora de este trabajo asume la definición de C. Álvarez la que se corresponde con el objetivo de esta investigación.

## **1.2 La modelación en Matemática**

Lograr que los alumnos sean capaces de realizar tareas matemáticas, además de comprender y argumentar por qué pueden ser utilizadas algunas nociones y procesos para resolverlas o sea utilizar el saber matemático para resolver problemas, adaptarlo a situaciones nuevas, establecer relaciones o aprender nuevos conceptos matemáticos es hacer del alumno competente en Matemática pues la competencia matemática se vincula al desarrollo de diferentes aspectos, presentes en toda la actividad matemática de manera integrada, entre ellos se encuentra la modelación, entendida ésta como la forma de describir la interrelación entre el mundo real y las matemáticas, se constituye en un elemento básico para resolver problemas de la realidad, construyendo modelos matemáticos que reflejen fielmente las condiciones propuestas, y para hacer predicciones de una situación original.

González R, y otros. (2013) escriben que la modelación constituye uno de los primeros métodos científicos empleado por el hombre para entender los fenómenos que ocurrían a su alrededor. El desarrollo de la Informática y de las aplicaciones

profesionales ha permitido contar con herramientas de modelación que ayudan a predecir el comportamiento del objeto cuestión de análisis sin tener que fabricarlo. La tendencia de los planes de estudio actuales es de auxiliarse cada vez más en las Tecnologías de la Información para la solución de problemas ingenieriles.

Más adelante los mismos autores en su (*conference paper*) plantean que uno de los problemas fundamentales de los alumnos de Ingeniería Mecánica radica en la habilidad de definir el modelo y la posterior interpretación de los resultados. Este problema se puede abordar desde cualquier asignatura de la carrera, esta insuficiencia se manifiesta en la carrera objeto de estudio de esta investigación, por lo que se comparte lo planteado por estos autores.

Para Planchart, O. (1991) la modelación relacionada con sistemas de representaciones integra: símbolos, signos, figuras, gráficas y construcciones geométricas. Éstos expresan el concepto y suscriben en sí mismos el modelo con el cual es posible interpretar y predecir comportamientos de fenómenos físicos. La simulación y la modelación son representaciones de un objeto matemático que está vinculado a una situación física o real. Cuando se logra la simulación matemática en el salón de clase, pueden rescatarse ideas intuitivas que la matemática formal excluye cuando se transita de lo concreto a lo abstracto en la enseñanza del conocimiento matemático. Una simulación es un intento por imitar o aproximarse a algo; por su parte, modelar significa construir una representación de algo.

Y a tal efecto la autora del presente trabajo de investigación asume lo planteado por Planchart con relación a la diferencia semántica entre ambos términos, un modelo es una representación de estructuras, mientras que una simulación infiere un proceso o interacción entre las estructuras del modelo para crear un patrón de comportamiento. El término modelo se refiere a la generalización conceptual que se abstrae de un grupo de experiencias con el propósito de categorizar y sistematizar nuevas experiencias.

Otros como Rodríguez, J. y Steegmann, C. (2013) indican que un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de un objeto que existe en un universo no-matemático. Estamos familiarizados con las previsiones del tiempo, las cuales se basan en un modelo matemático meteorológico; así como con los pronósticos económicos, basados éstos en un modelo matemático referente a economía. La mayoría de las aplicaciones de cálculo (por ejemplo, problemas de



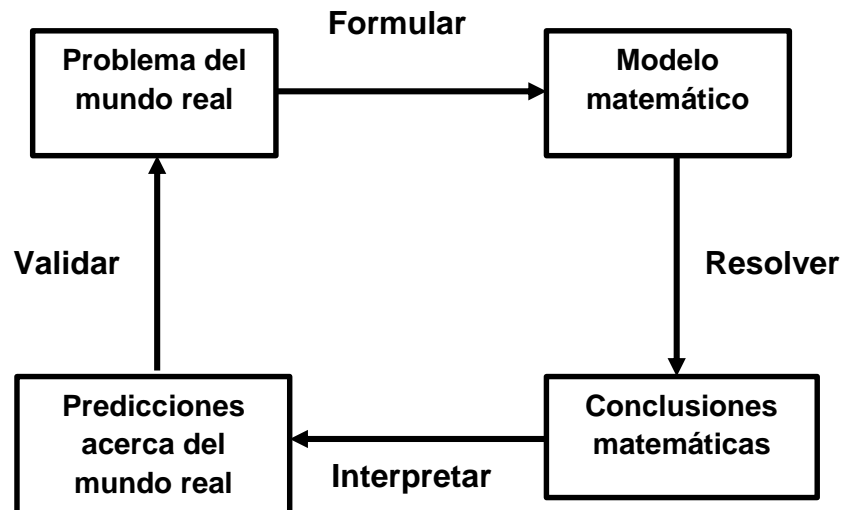
máximos y mínimos) implican modelos matemáticos. En términos generales, en todo modelo matemático se puede determinar 3 fases:

- a) Construcción del modelo. Transformación del objeto no-matemático en lenguaje matemático.
- b) Análisis del modelo. Estudio del modelo matemático.
- c) Interpretación del análisis matemático. Aplicación de los resultados del estudio matemático al objeto inicial no-matemático

Puchol, E. (2005). En su página "Psicología Online" cita a Cormier y Cormier (1994) quienes definen el modelado como "el proceso de aprendizaje observacional donde la conducta de un individuo o grupo -el modelo- actúa como estímulo para los pensamientos, actitudes o conductas de otro individuo o grupo que observa la ejecución del modelo".

Boullosa, A. y otros (2009). Caracteriza a la modelación como método teórico de la ciencia y su resultado el modelo con los fundamentos y exigencias que requiere este proceso cognoscitivo, generalmente complejo, lo cual se concreta en un modelo sistémico de auditoría interna con enfoque de riesgo el cual ha permitido obtener una mejor eficiencia y eficacia en la administración de las entidades donde se aplica. La modelación matemática, originalmente, como metodología de enseñanza, parte de un tema y sobre él desarrolla cuestiones o preguntas que quiere comprender, resolver o inferir. Esas preguntas deberán ser respondidas mediante el uso del conjunto de herramientas matemáticas y de la investigación sobre el tema. Salett M y Hein N, (2004).

De las definiciones presentadas por diferentes autores en relación con la modelación, las mismas son aplicables al proceso de modelación matemática, que es una representación que hace el sujeto expresado en términos, símbolos y conceptos matemáticos de la realidad objetiva y que el modelo depende de las habilidades del investigador, de modo que si el problema no está correctamente modelado, conduce a encontrar la solución del modelo pero no del problema real, de ahí la importancia de desarrollar esta habilidad en los alumnos, en general a la hora de resolver un problema de la vida real o simulado, debe tenerse en cuenta que el mismo debe seguir un proceso como se muestra en la figura 1. Brito M, Alemán I, Fraga E, Para J y Arias R (2011)



**Figura 1. Proceso de modelado**

Dado un problema del mundo real, la primera tarea es formular un modelo matemático. Para ello se identifican y nombran las variables y se establecen hipótesis que simplifiquen el fenómeno lo suficiente para que pueda tratarse matemáticamente. En lo anterior se pone a prueba el conocimiento de la situación física y las habilidades matemáticas para obtener las relaciones entre las variables. En algunas situaciones en que no se dispone de una ley física, es necesario examinar una colección de datos para reconocer patrones, interpretando los mismos numéricamente, gráficamente e incluso podrían sugerir una representación algebraica.

La segunda etapa es aplicar las técnicas de las matemáticas conocidas al modelo matemático para llegar a conclusiones matemáticas. En la tercera etapa las conclusiones matemáticas se interpretan como información acerca del fenómeno original del mundo real, de manera que ofrezcan explicaciones o se hagan predicciones. El paso final es validar las predicciones al ser comparadas con nuevos datos reales. Si las predicciones no se ajustan bien con la realidad, se redefine el modelo o se formula uno nuevo y se reinicia el ciclo.

### **Precauciones en la formulación de modelos**

Brito M, Alemán I, Fraga E, Para J y Arias R (2011) consideran necesario precisar algunos aspectos vinculados con el desarrollo de los modelos que en unos casos, pueden producir graves errores y, en otros casos, pérdidas de tiempo y esfuerzos innecesarios.

- a) La primera limitación que incide directamente en la elaboración de un modelo es la relativa a la disponibilidad y exactitud de los datos necesarios para el modelo.
- b) Se debe determinar con que exactitud se deben conocer los diferentes valores de los parámetros del modelo.
- c) Otra limitación que presenta la formulación de los modelos matemáticos es la que intrínsecamente está presente en los métodos matemáticos disponibles para su solución.
- d) Otra precaución muy común es la de atribuirle al modelo cualidades que no llega a poseer.
- e) Se debe precisar el intervalo de validez del modelo.

La importancia de la Matemática en la formación del ingeniero radica en que constituye el lenguaje de modelación, o sea, el soporte simbólico con la ayuda del cual se expresan las leyes que rigen el objeto de trabajo del ingeniero. Por tanto, se debe otorgar prioridad al desarrollo de la habilidad modelar utilizando los conceptos y el lenguaje de la Matemática, así como a la habilidad de interpretar modelos ya creados sobre la base de los conceptos de la disciplina.

La autora del presente trabajo investigativo considera que el uso de métodos de enseñanza – aprendizaje activos en las diferentes asignaturas que potencien el desarrollo de la habilidad de modelar matemáticamente una situación problemática contribuye entre otras a la integración de las matemáticas con otras áreas del conocimiento, interés por las matemáticas frente a su aplicabilidad, mejoría de la aprehensión de los conceptos matemáticos, capacidad para leer, interpretar, formular y resolver situaciones-problema, estimular la creatividad en la formulación y resolución de problemas.

### **La modelación en informática**

Blog incógnito (2012), en un trabajo titulado “Modelación dinámica de sistemas de información” refiere a *Pedro D. González Yanes* quien sostiene que “Una de las principales capacidades que debe poseer un informático es la habilidad de modelar sistemas. Estos sistemas suelen ser fundamentalmente empresas aunque también deberán ser capaces de modelar aplicaciones software, dispositivos hardware, procesos de producción, etc. El informático domina y utiliza un conjunto de metodologías de los Sistemas de Información y de la Ingeniería del Software que usa para conocer el comportamiento de los sistemas con el que se enfrenta,

entender lo que el cliente le desea transmitir, lograr una especificación clara de los requerimientos del software, etc.”

Por lo tanto la autora sostiene que el informático debe poseer la habilidad modelar al culminar su carrera y se pretende empezar a cultivar en el primer semestre en la materia Álgebra Lineal, e indica que es indispensable ya que los clientes de sistemas informáticos cada día se vuelven más exigentes gracias a la globalización. El mismo blog indica claramente que el informático necesita modelar por las siguientes razones:

- a) Simplificar la realidad consiguiendo una mejor comprensión de la misma.
- b) Dividir el sistema en subsistemas para observar cómo interactúan sus diferentes partes.
- c) El diseño de software de un sistema bien modelado es mucho más sencillo de desarrollar y mantener.
- d) Adquirir y comprender todos los requerimientos que el cliente le exige al software.

El buen informático conoce en gran medida la actividad del negocio de la empresa, no sólo porque es necesario para poder realizar su tarea de informático analizando la empresa y desarrollando software para ella, sino como un medio para ser aceptado por el resto de trabajadores de la misma, y dejar de ser “el informático” para ser “algo más”. Lo que se propone es dar un salto cualitativo y añadir a la figura de informático un nuevo valor; el valor de no sólo ser informático sino además conocer el sector de mercado de la empresa y aportar ideas, proyectos, soluciones en este ámbito.

### **1.2.1 La resolución de problemas**

La resolución de problema es una problemática que en los últimos tiempos está siendo abordada con gran preocupación e importancia, donde se consideran situaciones que demandan del investigador la búsqueda de soluciones que lo conduzca a una respuesta rápida y precisa.

Aguilera, J. (2012). En su trabajo de monografía titulado “Sistema para favorecer el desarrollo de la habilidad en los alumnos de la secundaria básica. Cita a Rubinstein J. (1998) y otros, refiriéndose que estos autores establecen una diferencia entre situación problemática y problema. Al asumir la primera como aquella situación que presenta elementos desconocidos, contradictorios o poco esclarecidos. Para ellos, el problema surge precisamente de la situación problémica, y a diferencia de esta, se

caracteriza porque el sujeto tiene conciencia de lo que se busca, es decir, que ya su actividad (de solución) persigue conscientemente el alcance de determinado fin u objetivo y, en consecuencia, organiza y despliega su actividad mental dirigida a resolverlo.

Mazarío, I. (2005). Cita a Ball G. A. (1970), el cual indica que "El problema se caracteriza como aquella situación que demanda de la realización de determinadas acciones (prácticas o mentales). Del mismo modo indica que dichos rasgos concuerdan con lo expuesto por Labarrere (1987), a lo que llama peculiaridades de los problemas, cuando estos se consideran en su sentido psicológico encaminadas a transformar dicha situación."

Pérez, D. (2012). Cita a Leontiev A. N. (1972) quien entiende como definición de problema un fin dado en determinadas condiciones, "... que cada problema le plantea a quien lo resuelve, la necesidad de obtener determinado producto (fin) que no puede ser alcanzado por cualquier vía, sino sólo por aquella que permiten las condiciones del problema".

Sarmiento, M. (2007) cita a Esaulov A. F. (1972), quien indica que "Todo problema resulta de una falta de correspondencia (o contradicción) entre procesos informativos, o sea, entre diferentes elementos de la información que se ofrece en el problema, lo cual hace surgir en el sujeto que lo resuelve la necesidad de realizar la transformación que posibilita eliminar dicha contradicción".

González V. (1995, p. 176), plantea que: "La situación problemática es para el sujeto algo confuso, sabe que algo hay que hacer, que algo falta, pero no tiene una clara conciencia de lo que es.

El autor anterior y Rubinstein S. L. (1966) coinciden en relación a la definición de problema, pues ambos parten de la situación problémica para definir el problema, además, para ambos queda bien establecido que existe un problema cuando se desconoce la vía de solución, para esta investigación el sujeto lo constituyen los alumnos de ahí que se hace necesario incluir en este aspecto la actividad de un agente mediador que lo constituye el profesor.

De lo analizado anteriormente se revelan rasgos comunes que caracterizan a un problema y que son tenidos en cuenta para este trabajo.

a) **En todo verdadero problema el sujeto desconoce la vía de solución.** El mismo se interpreta de la siguiente forma, cuando el sujeto se enfrenta al problema inicialmente, no tiene la respuesta. Al inicio, tampoco están

establecidos los nexos entre los conocimientos y habilidades que posee para vencer las exigencias del problema.

- b) **Frente al problema el sujeto tiene un carácter activo.** Se traduce en la motivación para realizar el esfuerzo cognoscitivo, y a veces también práctico, que permita llegar al resultado del problema. Esto necesita de una actividad mental. (Se debe entender por actividad mental, fundamentalmente, las operaciones básicas del pensamiento: análisis, síntesis, comparación, abstracción y generalización).

Estos rasgos concuerdan con lo expuesto por Labarrere (1987, p. 6), a lo que llama peculiaridades de los problemas, cuando estos se consideran en su sentido psicológico.

Rizo, C. y Campistrous, L. (2013). Consideran la resolución de problemas como una de las actividades básicas del pensamiento. Este peso de la resolución de problemas en la enseñanza de la Matemática puede seguirse hasta los primeros documentos matemáticos que se conservan, ya que algunos autores consideran que los problemas contenidos en las tablillas mesopotámicas y los papiros egipcios son problemas escolares. Esta conclusión se avala a partir del análisis de algunos de esos problemas; en efecto, en ellos aparecen características que difícilmente aparecen en problemas reales, características que lamentablemente perduran aún en los manuales escolares.

Más adelante estos autores añaden que en todo este período De acuerdo con Schoenfeld se deben tomar en cuenta a la hora de resolver un problema:

- a) Desarrollar el pensamiento, en particular la capacidad de resolución de problemas.
- b) Justificar la importancia de la Matemática y del tema que se desarrolla mostrando su aplicación a diferentes situaciones de la vida o de la técnica.
- c) Motivar el estudio de un tema sobre la base de presentar problemas que sean capaces de atraer la atención de los alumnos.
- d) Introducir nuevos contenidos, en particular aquellos que pueden ilustrarse con ciertos "problemas tipo".
- e) Fijar algunos procedimientos matemáticos que han sido explicados en el aula, preferentemente procedimientos de cálculo,

Estos elementos corroboran como apuntan que el aprender a resolver problemas no ha figurado como una de las razones para tratarlos en clase. Realmente hay que

decir que la creencia predominante durante siglos fue el que se aprende a resolver problemas por imitación, es decir, viendo resolver problemas e imitando las actitudes y el proceder del que resuelve; no puede negarse que esta vía y también la de ensayo y error puede servir a algunas personas para aprender, pero la escuela no está hecha para que algunos aprendan, sino para que todos aprendan y, obviamente, con estos procedimientos no puede lograrse que todos aprendan.

Los mismos autores denominan problema a toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. La vía para pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida tiene que ser desconocida y la persona debe querer hacer la transformación. Y consideran que una estrategia (de resolución de problemas) es un procedimiento generalizado constituido por esquemas de acciones cuyo contenido no es específico, sino general, aplicable en situaciones de diferente contenido, que el sujeto utiliza para orientarse en situaciones en las que no tiene un procedimiento "ad hoc" y sobre la base de las cuales decide y controla el curso de la acción de búsqueda de la solución.

Para esta investigación es muy importante la reflexión que hacen estos autores respecto a esta definición de problema desde el punto de vista didáctico, pues en la selección de los problemas a proponer a un grupo de alumnos hay que tener en cuenta no solo la naturaleza de la tarea, sino también los conocimientos que la persona requiere para su solución y las motivaciones para realizarla. En ambos casos, lo antes planteado significa que lo que puede ser un problema para una persona puede no serlo para otra o bien porque ya conozca la vía de solución o porque no esté interesado en resolverlo.

Para la autora de este trabajo considera muy importante lo anterior, ya que manifiesta el papel de la motivación de la cual es un verdadero desafío para el profesor ya que el estudiante a clases puede llevar una serie de problemas externos que evite sentirse motivado bajo cualquier circunstancia.

García, J. y otros (2014). En un artículo de investigación indica que "una vez que el alumno analiza la situación implicada en el problema, es capaz de identificar qué operación requiere para resolverla. Así, la selección de la operación que ejecuta está supeditada al análisis realizado al texto del problema. Esta estrategia se considera reflexiva; pero por los conocimientos de que dispone el niño y por su experiencia en la resolución de problemas, los niveles a los que llega el empleo de ella varía. En particular, se observaron dos posibilidades:

- a) El niño identifica la operación básica requerida por el texto, con lo cual es capaz de resolver satisfactoriamente el problema; o
- b) Selecciona la operación que resuelve el problema, pero es probable que, por el nivel de los conocimientos de que dispone, presente dificultades en el proceso de resolución.

Molero, M. y Salvador, A. (2010) indica que las estrategias heurísticas son técnicas o reglas muy generales que nos permiten avanzar en el proceso de resolución de problemas, entre las más destacadas tenemos:

- a) Usar una buena notación, clara, concisa y sin ambigüedades es un paso decisivo hacia la solución.
- b) Al organizar la información mediante una figura o un esquema permiten plantear el problema de forma esquemática.
- c) El ensayo y error aunque es un método lento, si lo dirigimos puede ser muy eficaz.
- d) La analogía es muy útil cuando se tiene cierta experiencia en resolver problemas.
- e) Explorar buscando simetrías permite simplificar el problema, y analizar los casos límite nos ayuda a refutar hipótesis.
- f) Los elementos auxiliares pueden establecer lazos lógicos entre los datos y la solución.
- g) Dividir el problema en partes es muy eficaz para resolver problemas con relaciones recurrentes.
- h) Buscar regularidades es encontrar las leyes generales que estructuran el problema.
- i) Trabajar marcha atrás es muy útil cuando conocemos la incógnita, pero no sabemos las condiciones o el estado inicial.

Pérez, Y. y Ramírez, R. (2011) hace referencia al Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC, 1998) el cual plantea que, un buen problema matemático debe poseer, entre otras las siguientes características:

- a) Plantea cuestiones que permiten desarrollar el razonamiento matemático en situaciones funcionales y no las que sólo ejercitan al escolar en cálculos complicados;



- b) Permite al que lo resuelve descubrir, recolectar, organizar y estructurar hechos y no solo memorizar;
- c) Tiene un lenguaje claro (sin ambigüedades), expresado en vocabulario corriente y preciso;
- d) Es original e interesante;
- e) El grado de dificultad debe corresponder al desarrollo del educando;
- f) Propone datos de situaciones reales;
- g) No se reduce a soluciones que lleven sólo a la aplicación de operaciones numéricas. Puede ofrecer la oportunidad de localizar datos en tablas, gráficos, dibujos, etc, que el problema no da, pero son necesarios para su solución;
- h) Está expresado de manera que despierte en el alumno el interés por hallar varias alternativas de solución, cuando estas existan;
- i) Responde a los objetivos específicos del Programa de Matemática.

### **Estrategias para la resolución de problemas**

Los problemas contextualizados en Ecuador se han vuelto primordial a la hora de impartir una asignatura, ya que se considera que es el mejor camino para desarrollar el pensamiento y la lógica, el Mineduc sostiene que la resolución de ejercicios y problemas se convierte en un indicador para los profesores sobre el avance logrado o de la necesidad de refuerzo.

Chacel, R. (2015). En su trabajo titulado "Estrategias para la solución de problemas" cita a Polya, quien dentro de las estrategias para la solución de problemas generalizó su método en los siguientes cuatro pasos:

- a) Entender el problema
- b) Configurar un plan
- c) Ejecutar el plan
- d) Mirar hacia atrás

Para lo cual se hacen muchas preguntas a la hora de seguir los pasos planteados, tales como si se entendiese de el problema, se tiene la información suficiente, que estrategia será la apropiada para este problema, se lleva a cabo la ejecución del o los planes y por último se verifica el resultado, partiendo desde allí para saber si se cambia de estrategia o la utilizada es válida y satisface a lo establecido.

De acuerdo con Schoenfeld citado por Arias, S; Quirós, M. y Obando, M. (2008) quien indica que algunas acciones que involucran el control y que se deben tomar en cuenta a la hora de resolver un problema son:

- a) Entendimiento: tener claridad acerca de lo que trata un problema antes de empezar a resolverlo.
- b) Consideración de varias formas posibles de solución: seleccionar una específica o sea hacer un diseño.
- c) Monitorear el proceso: y decidir cuándo abandonar un camino no exitoso y tomar uno nuevo.
- d) Llevar a cabo ese diseño que hizo: estar dispuesto a cambiarlo en un momento oportuno.
- e) Revisar el proceso de resolución.

Campistrous, L y Rizo, C (2013), en su trabajo titulado como La Resolución De Problemas En La Escuela Concluyen que el papel del docente en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje en general, y en particular en la solución de problemas debe dar paso a otras formas de organización del aula, complementarias y alternativas a las existentes que permitan que el alumno sea un ente activo, reflexivo y que su aprendizaje tenga significado para él. Estas características antes planteadas son esenciales para el desarrollo de ese alumno y sus posibilidades de razonar matemáticamente.

Pérez, Y. y Ramírez, R. (2011). En su trabajo titulado "Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos". Concluyen que la resolución de problemas constituye el centro de la Matemática, el docente puede valerse de ella para enseñar esta disciplina, sin embargo, es bien sabido que con frecuencia los docentes trabajan con sus estudiantes ejercicios rutinarios, mecánicos que distan mucho de estimular lo procesos cognoscitivo necesarios entre los estudiantes. Para ello, es importante que los docentes conozcan lo que representa realmente un problema, las taxonomías que existen al respecto, sus características, etapas de resolución, así como también sobre las estrategias para su enseñanza, de manera que puedan crear enunciados creativos, originales y variados que constituyan un reto para los estudiantes e impliquen un esfuerzo cognoscitivo al resolverlos.

## **Aprender a aprender**

García, J. y otros. (2000). Indican que “Uno de los temas más actuales de la psicología educativa se refiere al desarrollo de las habilidades de pensamiento (aprender a pensar) y de la estimulación de las habilidades para aprender (aprender a aprender) de los alumnos”.

Esto no es ajeno en el Ecuador desde los primeros años de estudio se busca ejercitar los cuatro saberes: saber, saber ser, saber hacer y aprender a aprender, una persona se considera competente cuando conjuga estos cuatro pilares de manera equilibrada, y es lo que se espera del ciudadano ecuatoriano al culminar su etapa de estudio.

Una prioridad en los sistemas educativos es promover este tipo de habilidades en el alumnado, ya que en la actualidad, los conocimientos se reproducen a una velocidad vertiginosa y es casi imposible estar al día en cualquier tópico. Más que pensar en aprendizaje de contenidos en sí mismos, se plantea que la escuela debe promover habilidades cognitivas en sus alumnos, que les permitan un aprendizaje autónomo, permanente y que puedan utilizarlo en situaciones y problemas más generales y significativos, no sólo en el ámbito escolar (SEP, 1993; Hernández y Sancho, 1993 Resnick y Klopfer, 1996). Citado por García, J. y otros. (2000).

El mismo autor cita a Mayor, Suengas y González (1995). Quienes indican que "Aprender a aprender" es un término que hace referencia a la utilización de estrategias cognitivas para alcanzar los aprendizajes deseados. Las estrategias cognitivas (o estrategias de aprendizaje) son definidas como el "conjunto de procedimientos o procesos mentales empleados por una persona en una situación particular de aprendizaje, para facilitar la adquisición de conocimientos"

Se considera que las estrategias que el estudiante adquiera para obtener conocimientos de forma ágil les permita ser autónomos en la construcción y desarrollo de su propio conocimiento, tener la capacidad de discernir entre lo que es válido y lo que es desechable, por lo tanto al utilizar problemas contextualizados en clases abarca la puesta en práctica de estos saberes ya que es una mezcla de ingenio, conocimiento, actitud y aptitud de cada persona.

Moreno, M. (2014). En su trabajo titulado “La construcción del ser en educación: una mirada desde el constructivismo” indica que la educación actual tiene a su cargo la ardua labor de formar a los seres humanos que la sociedad requiere para desarrollarse. Para esto requiere integrar todos los ámbitos del ser humano que le

permita aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. El constructivismo se ha convertido en la puerta de acceso del sistema educativo para la consecución de este objetivo, por esto es importante realizar un análisis de los aportes de este para la construcción del “ser” en el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la experiencia como el punto de partida y culmen de su metodología para la construcción del ser humano integral y que se evidencia en las actitudes de este con su entorno y consigo mismo.

Del mismo modo esta autora concluye que “En el ámbito educativo se buscan diversas metodologías que permitan lograr integrar todos los aspectos del ser humano para que logre desarrollar y potencializar todas sus cualidades, habilidades, destrezas y competencias, que le permitan a su vez contribuir al crecimiento de la sociedad con valores éticos y morales con los cuales se garantice una convivencia con respeto, equidad, inclusiva, tolerante, entre otros”.

### **Competencia matemática**

Según el Diccionario de la RAE el término competencia cf. competente significa Pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.

Según el Ministerio de Educación Nacional República de Colombia en su página web “Colombia aprende” plantea la definición de competencia matemática como "un saber hacer flexible que relaciona conocimientos matemáticos, habilidades, valores y actitudes que permite formular, resolver problemas, modelar, comunicar, razonar, comparar y ejercitar procedimientos para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido en un contexto determinado".

Una competencia básica es la forma en que cualquier persona utiliza sus recursos personales para actuar de manera activa y responsable en la construcción de su proyecto de vida tanto personal como social. Estas competencias básicas deben ser desarrolladas por los alumnos y alumnas al terminar la enseñanza obligatoria.

En España la Ley Orgánica de Educación (LOE) en su Artículo 20 Establece las competencias básicas como referente para la promoción de ciclo o etapa en la educación primaria: “El alumnado accederá al ciclo educativo o etapa siguiente siempre que se considere que ha alcanzado las competencias básicas correspondientes y el adecuado grado de madurez” (Art. 20.2). “En el supuesto de que un alumno no haya alcanzado las competencias básicas, podrá permanecer un curso más en el mismo ciclo” (Art. 20.4).

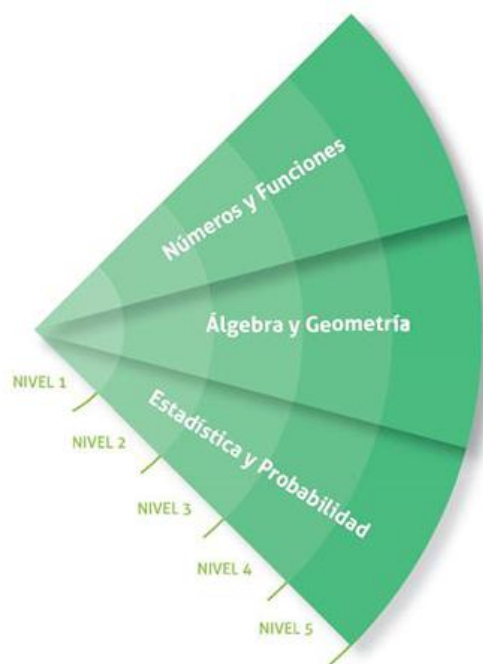
Benítez, M. (2010) cita a Salvador Linares quien indica que ser competente matemáticamente debe relacionarse con ser capaz de realizar determinadas tareas matemáticas y comprender por qué pueden ser utilizadas algunas nociones y procesos para resolverlas, así como la posibilidad de argumentar la conveniencia de su uso.

### **Dominios de conocimientos**

El ministerio de educación del Ecuador organiza los estándares de matemática en los siguientes dominios de conocimiento, que progresan en cinco niveles:

#### **a) Números Y Funciones**

En este dominio, el alumno describe, construye y argumenta el patrón de formación de objetos y figuras, y de sucesiones numéricas crecientes y decrecientes, con el uso de operaciones matemáticas en el conjunto de los números reales. Reconoce, interpreta, evalúa y analiza funciones elementales. Justifica procesos y cálculos en la formulación y solución de situaciones referentes a sucesiones, proporcionalidad, estimación, medición, ecuaciones, inecuaciones, programación lineal y optimización de recursos. Desarrolla el pensamiento analítico para realizar conjeturas y entender el significado de los resultados obtenidos y los procesos empleados en la resolución de problemas.



#### **b) Álgebra Y Geometría**

En este dominio, el alumno comprende al Álgebra como instrumento de generalización y medio para representar y modelar contextos mediante estructuras algebraicas. Desarrolla argumentos matemáticos y establece relaciones geométricas de medida. Analiza características y propiedades de figuras y cuerpos geométricos de dos y tres dimensiones. Comprende los atributos medibles de objetos utilizando unidades, sistemas y procesos de medición. Demuestra la relación del Álgebra y la Geometría a partir de la vinculación entre el lugar geométrico con la expresión y forma algebraica que la representa, se potencia con el desarrollo de los espacios vectoriales, números reales y complejos como fundamento de la Geometría

Analítica. Desarrolla procesos lógicos para resolver problemas que implican razonamiento espacial y modelado geométrico.

### c) **Estadística Y Probabilidad**

En este dominio, el alumno lee, comprende e interpreta información estadística a través de tablas, gráficos y medios de comunicación. Recopila, organiza y despliega información con medidas estadísticas. Utiliza modelos matemáticos para resolver problemas, analiza información y argumenta procesos. Juzga resultados obtenidos y hace inferencias de situaciones o problemas planteados.

### **Motivación**

Según López, G; Páez, S; Soria, C. (2015) la motivación es el proceso que origina, estimula y direcciona voluntariamente los comportamientos hacia la realización de objetivos

Barreto, P. y Leon, V. (2010) en su trabajo de monografía titulado “La Motivación: elemento importante en la administración de personal y en el comportamiento organizacional” explica el “Ciclo de la motivación” con el siguiente gráfico:



El grafico anterior sostiene que la motivación se puede describir así ya que cada vez que se cumple una meta nuestra personalidad crea una nueva necesidad.

En base al ciclo de que muestra la figura la autora de la presente investigación hace una interpretación de cada uno de los pasos argumentando que la **personalidad del individuo** es innata de cada sujeto y muchos necesitan motivación para lograr un buen desempeño en cualquier situación de la vida, luego se tienen los **deseos y necesidades** que son aquellas a las que el sujeto les designa un valor prioritario y

se convierten en la **motivación obtenida** por la cual el sujeto plantea **objetivos** que lo lleve a cumplir su **meta**, por tal motivo se considera fundamental el conocimiento por parte del maestro y de los alumnos sobre la importancia de la habilidad modelar para el buen desenvolvimiento como futuros profesionales creando el estímulo perfecto para que despierten el deseo de desarrollar la modelación matemática y se entienda que el álgebra lineal es la herramienta perfecta para lograrlo.

### **1.3 El proceso de enseñanza aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM.**

La asignatura Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM entre sus contenidos se encuentran los sistemas de ecuaciones lineales que contiene los subtemas: La ecuación lineal de primer grado con signos de agrupación, productos indicados y fraccionaria, problemas; Ecuaciones de primer grado con dos y tres incógnitas: métodos de eliminación; problemas sobre ecuaciones de primer grado con dos y tres incógnitas; Sistemas especiales de eliminación de ecuaciones de  $(2 \times 2)$ ,  $(3 \times 3)$ ,  $(4 \times 4)$ . Etc.; Vectores y matrices; operaciones; Inversa de una matriz; Resolución de un sistema de ecuaciones, utilizando la inversa; temas que son tratados en la primera unidad durante las primeras semanas de clases, lo que indica que es idóneo para lograr en el alumno el buen hábito de trabajar problemas contextualizados, adquiriendo la habilidad modelar.

Los sistemas de ecuaciones lineales son tratados a través de los métodos de solución de los mismos, es decir su trabajo en el aula se basan en el cálculo de la solución donde obtienen el valor de las variables y su comprobación, pero carecen de una significación para el alumno, porque no son tratados problemas que conduzcan a sistemas de ecuaciones lineales, donde requiere que el alumno pase por el ciclo expresado en la figura 1, la construcción del modelo no es desarrollado con la intensidad que requiere según las Bases Curriculares del Mineduc (2012), donde expresa desarrollar entre otras la habilidad modelar.

El trabajo con estos problemas contribuye a que los alumnos le den un significado a estos contenidos, vea su aplicación, crear la necesidad y con ello la motivación hacia el contenido, la actividad que realiza el alumno, permite la asimilación de los conocimientos de forma ideal y subjetiva, siempre responde a una necesidad,

dirigida al objeto capaz de satisfacer esa necesidad y a la vez constituye su motivo verdadero, el cual le confiere una orientación determinada hacia un fin.

Cabe recalcar que las ecuaciones lineales si se trabajan con problemas contextualizados pero al aumentar la dificultad esta práctica se pierde y es justamente en los sistemas de ecuaciones lineales en los cuales el alumno se convierte en un solucionador de ejercicios solamente y por lo tanto no desarrolla habilidades de pensamiento reflexivo, como es el de modelar.

Por tal motivo surgió la inquietud sobre los motivos que no permiten continuar con la aplicación de problemas contextualizados al momento de impartir sistemas de ecuaciones lineales, sin embargo esto se da por la dificultad por parte de los estudiantes para modelar problemas y el profesor se niega a pasar muchas horas clases enseñando esta habilidad que sostienen ya deben poseerla desde los niveles de educación anteriores.

Del mismo modo se ignora por parte del profesor y de los estudiantes la importancia que tiene el desarrollo de esta habilidad para la vida estudiantil y futura etapa profesional.

### **Conclusiones del capítulo**

El análisis de los fundamentos teóricos metodológicos que se sustenta la habilidad modelar ha permitido sistematizar el concepto de habilidad, de modelar en sentido matemático, así como establecer el ciclo que debe seguir el profesor para lograr con los alumnos dado un problema real construir su modelo y llegar hasta la interpretación, argumentar y comunicar, lo que constituyen habilidades a desarrollar en las Bases Curriculares del Mineduc (2012). A la vez ha permitido corroborar la necesidad e importancia del objetivo de esta investigación.



## **CAPÍTULO II PROPUESTA METODOLÓGICA PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE LA HABILIDAD MODELAR.**

### **Introducción**

En este capítulo se presenta el diagnóstico del estado actual de la contribución de la asignatura Álgebra Lineal al desarrollo de la habilidad modelar en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí (Uleam), basado en entrevistas y encuestas tanto a profesores como a alumnos, así como en la observación de clases y programa educativo, del mismo modo se hace una valoración de las teorías de aprendizaje en que se fundamenta la propuesta y se analizan las concepciones del aprendizaje, finalmente se realiza la descripción de la propuesta de solución y por último se analiza la factibilidad de la misma.

### **2.1 Contribución de la asignatura algebra lineal al desarrollo de la habilidad modelar.**

González, F. (2008) en su trabajo de monografía titulado “Resolución de problemas que conducen al planteamiento de ecuaciones lineales” indica que M. Murillo y V. Brenes (1994) han aseverado que: “[...] una clase de Matemática debe estar siempre centrada en resolver problemas y el papel del profesor debe ser el de ‘buscador’ de situaciones problémicas y significativas para el alumno”. Este hecho, por su parte, supone la concepción del maestro como un profesional de la educación innovador y creativo.

La autora del presente trabajo coincide con este autor pero considera además que el profesor debe crear en el alumno ese deseo de investigar y resolver situaciones complejas, desarrollando habilidades como la de modelar problemas contextualizados, de ahí la importancia de este trabajo que permite demostrar que es posible contribuir al desarrollo de la habilidad modelar en la materia Álgebra Lineal, impartida en el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas en la ULEAM.

La asignatura Álgebra Lineal dentro de su sílabo incluye los sistemas de ecuaciones lineales y tiene como finalidad desarrollar la siguiente habilidad: “Describe y desarrolla proceso para resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres variables utilizando el método adecuado”, observando claramente que hay énfasis

en el método de solución de ejercicios mas no en la modelación de problemas que conducen a sistemas de ecuaciones lineales.

Sin embargo en observaciones realizadas en clases de Álgebra Lineal en la Uleam se constata que los alumnos luego de poseer los conocimientos sobre sistemas de ecuaciones lineales presentan gran dificultad a la hora de plasmar dicho conocimiento en problemas contextualizados o de la vida real, la deficiencia mayormente se da a la hora de modelar el problema, ya que no poseen el entrenamiento adecuado, por lo cual el profesor opta en trabajar con ejercicios y continuar con el sílabo propuesto a inicios del semestre.

Actualmente la materia de Álgebra Lineal no tratan problemas contextualizados que conduzcan a sistemas de ecuaciones lineales como se puede ver claramente en el sílabo (Anexo 1) lo que genera preocupación ya que no se ejercita la modelación conociéndose que la habilidad modelar tal y como lo establece el Ministerio de Educación es de vital importancia, del mismo modo se conoce que el tratamiento de este tipo de problemas prepara a los alumno para la formulación de problemas de programación lineal, contenido que se encuentra en la malla curricular del ingeniero informático en el Ecuador.

Luego de entrevistar a los profesores y analizar los resultados, la autora del presente trabajo llega a la conclusión que no se trabaja con problemas contextualizados debido a varios factores, entre los que se destacan, la escasa predisposición del alumno y los maestros no dedican tiempo para plantear problemas ya que necesita avanzar en los contenidos porque es lo que se exige en la institución educativa, como consecuencia se desarrolla la habilidad solucionar y no desarrolla la habilidad modelar.

Pérez, G. (2010) indica que “a través del desarrollo de la asignatura Álgebra Lineal, el alumno debe ser capaz de construir un modelo que represente la esencia del proceso o fenómeno que se analiza, esto es "modelar"; encontrar una solución utilizando los métodos propios inherentes al modelo diseñado, o sea, "solucionar"; y ser capaz de traducir la solución alcanzada al problema real modelado a la luz de los resultados obtenidos, o lo que es lo mismo "interpretar". Entonces modelar, solucionar e interpretar se convierten en invariantes de habilidad para la asignatura”. Para este trabajo se toma como centro de la investigación la habilidad modelar, por tal razón resulta importante para los profesores conocer la diferencia entre ejercicios

y problemas, la misma se evidencia en un artículo publicado por la Universidad de Granada (2008) en el cual indica características propias de cada uno.

### **Ejercicios**

- a) De un vistazo sabes lo que te piden que hagas.
- b) Conoces de antemano un camino y no tienes más que aplicarlo para llegar a la solución.
- c) El objetivo principal es aplicar en una situación concreta, de forma más o menos mecánica, procedimientos y técnicas generales previamente ensayados.
- d) Proponen tareas perfectamente definidas.

### **Problemas**

- a) Suele ser necesario leerlos con atención para entenderlos correctamente.
- b) Sabes, más o menos, a dónde quieres llegar, pero ignoras el camino.
- c) El objetivo es que organices y relaciones tus conocimientos de forma novedosa. Suponen una actitud mental positiva, abierta y creativa.
- d) En general, son cuestiones más abiertas y menos definidas que los ejercicios.

De ahí que para esta autora en el estudio realizado se revela que en las aulas mayormente se trabaja con ejercicios y las clases carecen del tratamiento de problemas, resulta importante el tratamiento de problemas y revisar los resultados de las investigaciones realizadas con la resolución de problemas.

Alonso, J. (2012) citando a George Polya en relación a la solución de problemas, indica que este generalizó en cuatro pasos este proceso:

- a) Entender el problema.
- b) Configurar un plan
- c) Ejecutar el plan
- d) Mirar hacia atrás

Para la autora de este trabajo esta secuencia de pasos planteado por Polya sirven de fundamento metodológico para la propuesta de solución en esta investigación.

Las observaciones en clases de Álgebra Lineal revelan que la mayoría de alumnos tienen la predisposición de trabajar ejercicios matemáticos durante las clases, sin embargo al momento de resolver problemas contextualizados no logran modelarlo ya que no tienen el entrenamiento necesario y consideran poco interesante buscarle solución matemática a un problema real, por otra parte la entrevista aplicada a los

profesores revelan desconocimiento de la importancia de la habilidad modelar con el desarrollo de habilidades cognitivas.

Otro de los factores que hacen del estudiante poco práctico a la hora de modelar problemas contextualizados es el alcance a las tecnologías de diversos tipos que existen y se encuentran de forma rápida mediante aplicaciones sencillas en los Smartphone o Pc, si bien se conoce que son de mucha ayuda las Tics pero para el desarrollo de la habilidad modelar se considera poco beneficioso de acuerdo a la autora de la presente investigación, sin embargo a la hora de resolver ejercicios podrían ser de mucha ayuda.

## **2.2 Teorías de aprendizaje en que se fundamenta la propuesta.**

La diaria convivencia de alumnos y maestros en el aula y la curiosidad del ser humano por saber han dado como resultado el estudio y planteamiento de varias teorías de aprendizaje, las cuales buscan ser una guía en el proceso enseñanza aprendizaje, entre ellas se destacan cuatro: constructivista, conductista, cognoscitivista e histórico cultural

### **El constructivismo**

Valdés, G. (2003). En su trabajo titulado “Enfoques y tendencias en la Informática aplicada a la Educación” da características sobre el constructivismo citando a Piaget, Papert, Merrill, de Jong, Spiro:

- a) Elaboración de esquemas de acción
- b) Construcción de objetos
- c) Aprendizaje activo/Solución de problemas
- d) Aprendizaje por descubrimiento
- e) Flexibilidad cognitiva

La autora expresa que la teoría constructivista tiene varios exponentes que sostienen estudios los cuales aportan gran conocimiento, a continuación se destacaran algunos junto a sus teorías más relevantes.

### **Teoría Sociocultural**

Según Mejías, J. (2012) indica que “El principio fundamental en la Teoría Histórico Cultural de Vygotsky es que para comprender al ser humano y su desarrollo psicológico es necesario entender y analizar las relaciones sociales en las que éste se desenvuelve”.

Daniels, H. (2003) en su libro “Vigotsky y la pedagogía” indica que según Vygotsky, los niños no se desarrollan aislados, por lo que el aprendizaje tiene lugar cuando interaccionan con el entorno social. Es responsabilidad del enseñante establecer en el aula una situación educativa interactiva en la que el niño aprenda de una manera activa y él emplee sus conocimientos para guiar este aprendizaje.

Para Vygotsky el aprendizaje se da interactuando con otros y en diversos entornos por eso indica que el maestro debe crear la situación idónea para que el alumno aprenda de una forma participativa.

Valdés, G. (2003). Da características del enfoque histórico-cultural citando a varios clásicos como Vigotsky, Leóntiev, Galperin:

- a) Naturaleza social del desarrollo psíquico.
- b) Zona de desarrollo próximo.
- c) Teoría de la actividad
- d) Formación por etapas de acciones mentales

### **Aprendizaje por descubrimiento**

Bruner en su teoría sobre el aprendizaje por descubrimiento indica que la memorización no es el camino a la excelencia, por lo tanto el conocimiento se debe descubrir para que cree en la persona significado y por lo tanto no sea un aprendizaje pasajero, es decir el docente no debe estar hablando frente al alumno sino involucrarse con ellos y guiarlos en su rumbo, para Bruner el aprendizaje es un proceso activo del ser humano.

Mesonero, A. (1995) en su libro Psicología del desarrollo y de la educación en la edad escolar cita a Bruner quien indica que el aprendizaje de alguna cosa implica tres procesos simultáneos:

- a) La adquisición de nueva información
- b) Transformación
- c) Evaluación

Al referirse a la adquisición de nueva información plantea que esta es opuesta o sustituye el conocimiento que se posee, aunque la autora de la presente investigación discurre en que la información no se sustituye sino que se modifica, ya sea a favor o en contra del conocimiento previo, continuamente en la transformación se refiere al análisis de la información para ordenarla y desecharla o guardarla para utilizar de acuerdo a la necesidad y por último la evaluación que comprende la comprobación de la manipulación de la información es la adecuada para la tarea.

Méndez Zayra (2008) expresa que para Bruner, el desarrollo humano, el aprendizaje y la instrucción forman una unidad interdependiente. Postula una valiosa teoría relativa a esos tres importantes elementos de la educación, pero no se limita a especular, sino que acompaña sus planeamientos con evidencia experimental. Por ello, se puede afirmar que su punto de vista sobre el aprendizaje y la instrucción es científico.

### **Aprendizaje significativo**

Fausto, M. (2013) en su blog hace referencia a Novak quien trata de demostrar como los conocimientos previos nos permiten crear conocimientos nuevos, a partir del conocimiento organizado, con la ayuda de estos mapas conceptuales.

Sierra, J. (2005) en su tesis doctoral sobre “El estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la física en bachillerato” hace referencia a la teoría del aprendizaje asimilativo o significativo de Ausubel que se ocupa específicamente de los procesos de aprendizaje y enseñanza de los conceptos científicos a partir de los conceptos previamente formados por el niño en su vida cotidiana. Esta teoría asume que el conocimiento está organizado en estructuras y que el aprendizaje tiene lugar cuando existe una reestructuración debida a la interacción entre las estructuras presentes en el sujeto y la nueva información.

Ausubel considera que el aprendizaje del alumno no va ligado a la estrategia que el profesor aplica en el aula ya que el aprendizaje se da cuando se combina el conocimiento previo con el nuevo.

Pozo, J. (2006) en su libro “Teorías Cognitivas del aprendizaje” refiere a Ausubel quien indica que un aprendizaje es significativo cuando << puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe >> Del mismo modo Ausubel indica que el aprendizaje memorístico también es necesario en la etapa estudiantil pero va perdiendo importancia con el pasar del tiempo.

Roman, JD. (2005) en su libro “El puente de papel” distingue tres tipos básicos de aprendizaje significativo en función del grado creciente de complejidad: El aprendizaje de representaciones el cual lo vincula con el aprendizaje de los símbolos particulares que representa; el aprendizaje de conceptos que se refiere a la asimilación de conceptos de criterio comunes; y el aprendizaje de proposiciones el

cual consiste en captar el significado de nuevas ideas expresadas en una frase u oración que contiene varios conceptos.

### **Teoría conductista**

Rey, J (2013) en su blog indica que “las bases del enfoque conductista son fisiológicas: recoge la posición de fisiólogos y psicólogos en relación a cómo ocurre el aprendizaje en cualquier organismo animal. Según ellos, existen leyes generales de aprendizaje, que puede ser aplicado a cualquier organismo animal, sea cual fuere la especie”.

Del mismo modo también hace referencia a John Watson quien indica que “el conductismo es una ciencia natural que se arroga todo el campo de las adaptaciones humanas”.

Por lo tanto cuando se habla de conductismo se piensa en estímulo seguido de una respuesta y a continuación de un refuerzo concluyendo en un aprendizaje.

Valdés, G. (2003). Citando a Skinner, Keller y Bloom da características al conductismo:

- a) Adquisición de comportamiento a través del establecimiento de contingencias de reforzamiento.
- b) Enfatiza los objetivos operacionales y la evaluación formativa.
- c) Taxonomía de objetivos del aprendizaje

### **El Condicionamiento Clásico**

Gordon, H. y Ernest, R. (1989). En su libro “Teorías del Aprendizaje” al referirse al condicionamiento clásico de Pavlov indican que “el condicionamiento clásico es el mecanismo más simple por el cual los organismos pueden aprender acerca de las relaciones entre estímulos y cambiar su conducta en conformidad con las mismas. Permite a los seres humanos y animales aprovecharse de la secuencia ordenada de eventos de su ambiente y aprender qué estímulos tienden a ir con qué eventos”.

Zavalla, C. y otros. (2007). Se refieren al condicionamiento operante de B.F.Skinner como la teoría psicológica del aprendizaje que explica la conducta voluntaria del cuerpo, en su relación con el medio ambiente, basados en un método experimental. Es decir, que ante un estímulo, se produce una respuesta voluntaria, la cual, puede ser reforzada de manera positiva o negativa provocando que la conducta operante se fortalezca o debilite.

## **Teoría cognoscitivista**

Valdés, G. (2003). Cita a Ausubel, Gagné, Lave y comparte características del cognitivismo:

- a) Aprendizaje significativo
- b) Eventos instruccionales
- c) Conocimiento situado, compartido y distribuido.

## **Etapas Del Desarrollo Cognoscitivo**

Richmond, P. G. (2000) en su libro Introducción a Piaget se refiere a que Piaget define la adaptación de la inteligencia como <<un equilibrio entre asimilación y acomodación, cuyo valor es el mismo equilibrio de la interacción sujeto-objeto>>.

Para Piaget el conocimiento es la modificación de los esquemas que ya tenemos en nuestro cerebro luego de asimilar lo descubierto, del mismo modo asegura que lo social, afectivo, moral e intelectual están sumamente ligados y aunque las etapas del desarrollo cognoscitivo pueden tardar entre individuos el orden no cambia, según Abarca, M. (2007). en su libro “Psicología del niño en edad escolar” plasma las siguientes etapas del desarrollo cognoscitivo de Piaget:

- a) Etapa sensomotriz
- b) Etapa preoperatoria
- c) Etapa de las operaciones concretas
- d) Etapa de las operaciones formales

Dando una explicación a las etapas del desarrollo cognitivo de Piaget se concluye que la etapa sensomotriz contempla desde el nacimiento hasta los dos años, es la fase de los reflejos, de la organización de las percepciones y hábitos e inteligencia práctica, a esta edad ellos no aprecian lo que no pueden ver, oler, tocar u oír; la etapa preoperatoria contempla desde los dos a siete años en la cual tienen un rápido desarrollo de la función simbólica, desarrollo del lenguaje oral y más tarde escrito; la etapa de las operaciones concretas contempla desde los siete a doce años en la cual realiza operaciones mentales simples como la reversibilidad; por último la etapa de las operaciones formales la cual contempla a partir de los doce años en adelante en la cual el pensamiento se torna más lógico.

Valdés, G. (2003). Se hace una pregunta muy interesante sobre las teorías de aprendizaje estudiadas en este trabajo investigativo: ¿Existe un denominador común? Y responde: No, pero... Psicológicamente “Se aprende haciendo algo y en función de lo que ya se sabe” y Pedagógicamente “Se aprende al procurar el logro



de un objetivo instructivo”; por lo tanto para la propuesta de solución del problema de esta investigación, se asumen las teorías de aprendizaje detalladas anteriormente, ya que considera que el conocimiento no se obtiene siempre de la misma forma y se necesita un trabajo mancomunado para lograr en el estudiante significancia de lo que se pretende compartir; al mismo tiempo se apoya en los clásicos de la resolución de problemas como Polya, Schoenfeld, Campistrous y Rizo.

### **Aprendizaje colaborativo**

El aprendizaje colaborativo tiene varias características fundamentales, entre ellas es que se basa en actividades grupales, de tal manera que cada miembro del grupo es responsable del aprendizaje propio y el de los demás compañeros, tomando en cuenta que todos tienen un rol, es decir un papel fundamental dentro de ese grupo. El aprendizaje colaborativo requiere obligatoriamente destrezas y habilidades sociales lo que le permita desarrollar las tareas en grupo.

Los grupos se establecen de tal manera que favorezca la diversidad de sus miembros con la finalidad de lograr un aprendizaje significativo, mientras que el profesor no es la única fuente de información sino que promueve el interés por la búsqueda de la misma, del mismo modo las actividades de aprendizaje están centradas en actividades que implican aprender a aprender.

El aprendizaje colaborativo es muy beneficioso ya que los miembros de los equipos conjugan sus saberes, habilidades y destrezas que en la mayoría de casos entregan resultados sorprendentes del mismo modo al ver que es obligatorio ir a la par de las exigencias del mundo que nos rodea la tecnología también toma su parte.

Es así como podemos establecer que entre los logros del trabajo colaborativo asistido por computador podemos identificar las siguientes competencias: de acuerdo con (Johnson, 1993) quien es citado por Bischoffshausen, P. (1999).

- a) Genera una interdependencia positiva, abarcando las condiciones organizacionales y de funcionamiento que deben darse al interior del grupo. Los miembros del grupo deben necesitarse los unos a los otros y confiar en el entendimiento y éxito de cada persona; considera aspectos de interdependencia en el establecimiento de metas, tareas, recursos, roles, premios.
- b) Promueve la interacción de las formas y del intercambio verbal entre las personas del grupo, lo que afecta finalmente los resultados de aprendizaje. El contacto permite realizar el seguimiento y el intercambio entre los diferentes

miembros del grupo; el alumno aprende de ese compañero con el que interactúa día a día, o él mismo le puede enseñar, cabe apoyarse y apoyar. En la medida en que se posean diferentes medios de interacción, el grupo podrá enriquecerse, aumentar sus refuerzos y retroalimentarse.

- c) Valora la contribución individual, ya que cada miembro del grupo debe asumir íntegramente su tarea y, además, tener los espacios para compartirla con el grupo y recibir sus contribuciones.
- d) Logra habilidades personales y de grupo al permitir que cada miembro participante desarrolle y potencie las habilidades personales; de igual forma permite el crecimiento y la obtención de habilidades grupales como: escuchar, participar, liderazgo, coordinación de actividades, seguimiento y evaluación.
- e) Obliga a la autoevaluación del grupo ya que se necesita continuamente evaluar la efectividad de su grupo, por ejemplo cuestionarse ¿qué ha hecho cada uno de los integrantes del equipo para lograr los objetivos?, ¿qué se hará en un futuro para continuar con en las siguientes sesiones?

Del mismo modo respecto al logro de conocimiento compartido se pueden establecer tres niveles de logros:

- a) Tareas grupales, entendidas como las acciones concretas a realizar en el aula.
- b) Dinámica grupal, entendida como la forma de accionar para el desarrollo de actividades.
- c) Nivel personal, entendido como el proceso interno (beneficio) obtenido en este tipo de trabajo.

Se pueden indicar algunos principios didácticos que el tutor a través del internet deberá tomar en cuenta a la hora de plantear actividades en grupo de forma online: se debe tener en cuenta la diversidad de intereses, necesidades y experiencias de los participantes del mismo modo se debe tomar en cuenta que se busca desarrollar la empatía y autonomía de los participantes, hay que partir de los conocimientos previos que posea el alumno para favorecer la implicación activa y desarrollar el pensamiento crítico mediante el análisis de la información.

Es recomendable también planificar actividades que creen un clima agradable con actividades motivadoras y significativas aprovechando los recursos del entorno, del mismo modo permitir el contraste de ideas dando paso a la construcción colectiva del conocimiento mediante espacios para la comunicación, otro punto muy

importante es que se debe favorecer la responsabilidad de cada persona ante su propio aprendizaje, a través de la autoevaluación, ya que de esta manera se toma conciencia sobre lo logrado y lo que aún falta alcanzar para cumplir los objetivos propuestos.

Se debe tomar en cuenta la tutorización de un curso de forma online utilizando una metodología activa que se pueda atender a las demandas de los participantes, por lo cual se recomienda que los trabajos no sean tan extensivos ya que esto demanda en el alumno falta de interés y se convierte en una actividad sin motivación y lo que se busca es totalmente contrario a eso, se recomienda dos horas diarias como mínimo de trabajo, al finalizar el profesor debe realizar una revisión exhausta y no solamente dar indicaciones de forma grupal sino realizar observaciones de forma individual, recalcando las cosas positivas que han surgido del trabajo colaborativo y haciendo un llamado a fortalecer aquellas falencias que han surgido.

Calzadilla, M. (2005) refiere algunas pautas para producir aprendizaje colaborativo como las que se indican a continuación:

- a) Estudio pormenorizado de capacidades, deficiencias y posibilidades de los miembros del equipo;
- b) Establecimiento de metas conjuntas, que incorporen las metas individuales;
- c) Elaboración de un plan de acción, con responsabilidades específicas y encuentros para la evaluación del proceso;
- d) Chequeo permanente del progreso del equipo, a nivel individual y grupal;
- e) Cuidado de las relaciones socio afectivas, a partir del sentido de pertenencia, respeto mutuo y la solidaridad, y
- f) Discusiones progresivas en torno al producto final.

La misma autora indica que evidentemente este tipo de aprendizaje dialógico facilita el desarrollo de aquellos procesos cognitivos, como la observación, el análisis, la capacidad de síntesis, el seguir instrucciones, comparar, clasificar, tomar decisiones y resolver problemas, en los que la interacción enriquece los resultados y estimula la creatividad.

El aprendizaje colaborativo es una mezcla acerca de las teorías del aprendizaje ya que el profesor juega varios roles en el aula y fuera de ella como en los trabajos online, bajo este modelo educativo el profesor es un apoyo para sus estudiantes ya que en el aula es un observador del comportamiento y de la socialización de los alumnos, facilita tácticas para la correcta organización de los colaboradores; les

retroalimenta cuando es necesario y al mismo tiempo aprende de ellos. El maestro diseña, construye y comparte con sus estudiantes escenarios de enseñanza-aprendizaje por lo tanto se le da un rol importante a éste al tomar el papel de inspector en todo momento, por otra parte prepara los contenidos por enfoques educativos innovadores que hacen énfasis en el aprendizaje significativo, cumpliendo con objetivos propuestos.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey indica que guiar a los estudiantes a través del proceso de Aprendizaje Colaborativo, requiere que el profesor tome muchas responsabilidades. Ellos mismos citan a El profesor Domínguez Hills y la investigadora de AC Susan Prescott, (1997), de la Universidad de California, quienes dan una lista de los roles que deben jugar cada parte para hacer de éste un proceso exitoso.

### **Roles del profesor:**

- a) Motivar a los estudiantes, despertando su atención e interés antes de introducir un nuevo concepto o habilidad. Algunas estrategias de motivación pueden ser: pedir a los estudiantes que expliquen un escenario de crucigrama, compartir las respuestas personales relacionadas con el tema, utilizar un estímulo visual o auditivo, adivinar las respuestas a preguntas que serán nuevamente formuladas final de la sesión.
- b) Proporcionar a los estudiantes una experiencia concreta antes de iniciar la explicación de una idea abstracta o procedimiento, se puede hacer una demostración, exhibir un vídeo o cinta de audio, se pueden traer materiales y objetos físicos a la clase, analizar datos, registrar observaciones, inferir las diferencias críticas entre los datos de la columna “eficaz vs. ineficaz” o “correcto vs. incorrecto”, etc.
- c) Verificar que se haya entendido y que se escuche activamente durante las explicaciones y demostraciones. Pida a los estudiantes que demuestren, hablen o pregunten acerca de lo que entendieron. Las estrategias de escucha activa en una presentación son: completar una frase, encontrar un error interno, pensar una pregunta, generar un ejemplo, buscar notas con evidencias que respalden o contradigan lo que se presenta en clase.
- d) Ofrecer a los estudiantes la oportunidad de reflexionar o practicar la nueva información, conceptos o habilidades. Estas sesiones pueden incluir la construcción de argumentos a favor o en contra, escribir resúmenes, analizar

datos, escribir una crítica, explicar eventos, denotar acuerdo o desacuerdo con los argumentos presentados o resolver problemas.

- e) Revisar el material antes del examen. Ceda esta responsabilidad a los estudiantes pidiéndoles que hagan preguntas de examen, se especialicen en el tema y se pregunten mutuamente. Pueden también diseñar un repaso en clase o elaborar resúmenes de información importantes para usarse durante el examen.
- f) Cubrir eficientemente información textual de manera extensa. Los estudiantes pueden ayudarse mutuamente mediante lecturas presentando resúmenes que contengan respuestas que los demás compañeros puedan completar.
- g) Pedir un resumen después del examen, asegurando que los estudiantes han aprendido de su examen o proyecto. Dirija sesiones de repaso para después del examen y pedir a los alumnos que se ayuden mutuamente en la comprensión de respuestas alternativas. La principal responsabilidad de cada estudiante es ayudar a sus compañeros a aprender.

### **Roles del alumno:**

Para asegurar una participación activa y equitativa en la que cada uno tenga la oportunidad de participar, los estudiantes pueden jugar roles dentro del grupo. Cualquier cantidad de roles, en cualquier combinación puede ser utilizada para una gran variedad de actividades, dependiendo del tamaño del grupo y de la tarea. Algunos roles pueden ser los siguientes:

- a) Supervisor: monitorea a los miembros del equipo en la comprensión del tema de discusión y detiene el trabajo cuando algún miembro del equipo requiere aclarar dudas. Esta persona lleva al consenso preguntando: “¿todos de acuerdo?”, “¿ésta es la respuesta correcta?”, “¿dices que no debemos seguir con el proyecto?”, “¿estamos haciendo alguna diferencia entre estas dos categorías?” y “¿desean agregar algo más?”.
- b) Abogado del diablo: cuestiona sobre ideas y conclusiones ofreciendo alternativas. Dice por ejemplo: “¿estás seguro que ese tema es importante?”, “¿confías en que realmente funcione?”
- c) Motivador: se asegura de que todos tengan la oportunidad de participar en el trabajo en equipo y elogia a los miembros por sus contribuciones. Este estudiante dice: “no sabíamos nada de ti”, “gracias por tu aportación”, “esa es una excelente respuesta”, “¿podemos pedir otra opinión?”

- d) Administrador de materiales: provee y organiza el material necesario para las tareas y proyectos. Este estudiante dice: “¿alguien necesita un proyector para la siguiente junta?”, “los plumones están al lado de la mesa, por si los necesitas”.
- e) Observador: monitorea y registra el comportamiento del grupo con base en la lista de comportamientos acordada. Este estudiante emite observaciones acerca del comportamiento del grupo y dice: “Me di cuenta de que el nivel de tensión disminuyó” y “esto parece ser un gran tema que podemos investigar, ¿podemos ponerlo en la agenda para la próxima junta?”
- f) Secretario: toma notas durante las discusiones de grupo y prepara una presentación para toda la clase. Este estudiante dice: “¿debemos decirlo de esta forma?”, “les voy a leer otra vez esto, para asegurarnos que sea correcto”.
- g) Reportero: resume la información y la presenta a toda la clase. Este estudiante dice: “les presentaré lo que hemos decidido” y “esto es lo que hemos logrado hasta el momento”.
- h) Controlador del tiempo: monitorea el progreso y eficiencia del grupo. Dice: “retomemos el punto central”, “considero que debemos seguir con el siguiente punto”, “tenemos tres minutos para terminar el trabajo” y “estamos a tiempo”.

Cabe recalcar que las listas anteriormente expuestas son roles que se recomiendan más existe una variedad extensa que se pueden utilizar, eso es en dependencia del ingenio del maestro y sus necesidades o lo que desea lograr con sus alumnos.

El mismo instituto da recomendaciones sobre la estructura de los equipos de trabajo e indica que muy a menudo se cometen errores al formarlos ya que se ubican muchos o muy pocos integrantes, ellos recomiendan una cantidad no menor a 3 y no mayor a 5 alumnos, indicando que en parejas un estudiante puede dominar y en grupos grandes es muy difícil que todos los estudiantes tengan la oportunidad de participar equitativamente.

Dentro de las ventajas del aprendizaje colaborativo se pueden puntualizar:

- a) Favorece la capacidad de resolver problemas de forma creativa
- b) Se aprenden actitudes y valores
- c) Genera un clima de aprendizaje basado en la distribución equitativa de roles
- d) Proporciona oportunidades de éxitos a todos los participantes
- e) Mejora las relaciones interpersonales en grupos heterogéneos.

f) Mejora la motivación hacia la materia de estudio

La autora de la presente investigación recomienda que el maestro forme los grupos de trabajo, de recomendaciones de organización y ayude en lo que se le pida, mas no se adentre en tratar de organizar cada equipo, esto no favorece el aprendizaje colaborativo ya que los alumnos no desarrollan habilidades y destrezas grupales requeridas en la vida, como la toma de decisiones colectivas que es de mucha utilización en el ámbito laboral, familiar y otros. Del mismo modo se recomienda facilitar un cronograma de trabajo que todos deben cumplir de acuerdo a las fechas establecidas, tomando en consideración que cada grupo trabaja a ritmos distintos y no se debe perjudicar a sus miembros.

El aprendizaje colaborativo envuelve una serie de beneficios tanto para el momento como para el futuro profesional, es de gran ayuda y debería ser conocido por mas miembros de la comunidad educativa independientemente de la asignatura que se imparte, en Álgebra Lineal sería de gran importancia especialmente a la hora de trabajar problemas contextualizados ya que si se pide realizar la modelación en equipos surgirán muchas ideas y cada miembro aprenderá algo por muy pequeño que parezca teniendo grandes repercusiones en las futuras asignaturas de los diferentes módulos de manera positiva, y no solamente se habla de materia sino de habilidades de organización y destrezas.

### **2.3 Presentación de la propuesta metodológica**

Para la elaboración de la propuesta metodológica para el proceso de enseñanza aprendizaje de problemas que conducen a sistema de ecuaciones lineales y que contribuyan al desarrollo de la habilidad modelar en el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM, se toma como base la estructura de la Teoría de la Actividad propuesta por Leontiev, A. (1981), la cual contempla tres etapas: Orientación, Ejecución y Control.

- a) La Teoría de la Actividad de A.N. Leontiev permite realizar un análisis integral de la actividad humana, delimitando la estructura de la misma, es decir, sus componentes principales y las relaciones funcionales que entre ellos se producen, así como su desarrollo. La actividad se concibe como un sistema de acciones y operaciones que realiza el sujeto sobre el objeto, en interrelación con otros sujetos.

- b) El enfoque histórico-cultural en psicología (también conocido como `sociocultural´ o `psicología cultural´) inaugurado por Lev S. Vygotski (1989).
- c) Teoría del Aprendizaje Significativo de David Paul Ausubel (1968) en la que se dirige hacia el entrenamiento intelectual constructivo, relacional y autónomo. La última finalidad del planteamiento significativo puede definirse como una perspectiva de la inteligencia como habilidad para la autonomía: aprender comprendiendo la realidad e integrarla en mundos de significatividad.
- d) Teoría constructivista la cual se refleja en la resolución del problema contextualizado.
- e) Teoría conductista al momento del reforzamiento.

Es por ello que el objeto de la actividad del profesor no es exactamente el alumno, sino la dirección de su aprendizaje; pero para que dicha dirección sea eficiente, el profesor debe concebir al alumno como una personalidad plena que con su ayuda construye y reconstruye sus conocimientos, habilidades, hábitos, afectos, actitudes, formas de comportamiento y sus valores, en constante interacción con el medio socio cultural donde se desenvuelve (González, 1996). (Citado por Gonzalo Vidal Castaño).

González, H. (2008). Sostiene que “Cuando los estudiantes se convierten en miembros activos del proceso de aprendizaje adquieren una mejor perspectiva de ellos mismos como lectores, escritores y pensadores. A medida que los estudiantes reflexionan sobre lo que han aprendido y de qué manera lo han aprendido, ellos desarrollan herramientas que les permiten convertirse en aprendices efectivos”.

Por tal motivo se debe involucrar a los alumnos en el proceso de valoración y evaluación lo cual es parte elemental para hacer de éste un proceso balanceado, de esta manera el estudiante toma conciencia del aprendizaje alcanzado, las deficiencias que posee y lo que necesita para lograr el objetivo, tomando en consideración lo anteriormente expuesto se ha realizado la propuesta metodológica.

### **Etapas: Orientación**

En la etapa de la orientación el profesor brinda las pautas necesarias a los alumnos para que ellos puedan modelar de manera correcta los problemas contextualizados y poder llegar a formar sistemas de ecuaciones lineales del mismo modo indica el proceso para encontrar las variables sin embargo para poder llevar a cabo esto es necesario que el profesor conozca y se prepare en función a lo que se desea brindar



a los alumnos garantizando de tal manera la ejecución de la propuesta metodológica.

Para la elaboración de los pasos que se recomiendan en la presente etapa se tomó en cuenta a Alonso, J. (2012). Quien cita a George Polya en relación a la solución de problemas.

PASO 1: El profesor recomienda leer el problema con atención hasta entenderlo correctamente de tal manera que no importa las veces que se repita este proceso lo importante es lograr el objetivo;

PASO 2: Se traza el destino es decir a dónde quieres llegar aunque desconozcas la ruta a tomar, en ese momento se debe planear bien el objetivo ya que muchas veces se tiende a confundir creyendo que al modelar los problemas se ha encontrado la respuesta.

PASO 3: Se deben identificar las incógnitas ya que de este modo es factible proceder a organizar y relacionar los conocimientos que se poseen con las variables que se tiene.

PASO 4: Se elaboran las ecuaciones y se unen en un sistema de ecuaciones.

PASO 5: Se identifica la ruta a seguir y se procede con la misma, cabe recalcar que el profesor debe tratar de hacer reflexivo al alumno sobre el uso de recursos heurísticos como por ejemplo los diagramas, figuras de análisis, reducción a problemas conocidos, trabajo hacia atrás, realizar una construcción auxiliar, trabajo en ambas direcciones y descomposición del problema en otros más sencillos, estos son algunos de los múltiples recursos heurísticos que existen.

PASO 6: Se procede a realizar la respectiva verificación mediante la sustitución del resultado obtenido en una de las ecuaciones modeladas y en el caso de no obtener una igualdad se repite el ciclo, caso contrario se ha llegado al objetivo planteado que es la respuesta correcta al problema contextualizado y se ha alcanzado modelar el sistema de ecuación de forma correcta.

Por su parte el alumno presta la debida atención hacia las recomendaciones del profesor, procede a seguir paso a paso lo que indica el maestro con el problema planteado como ejemplo, se realizan las respectivas preguntas con la finalidad de despejar dudas sobre la correcta modelación de problemas contextualizados que conducen a sistemas de ecuaciones lineales, se procede a realizar la verificación y se llega a la respuesta buscada.

### **Etapa: Ejecución**

En esta etapa el profesor estará en vigilia mientras se ejecutan los pasos de la Orientación a la espera de incógnitas por parte de los alumnos.

PASO 1: Facilitará problemas contextualizados, los cuales se deben resolver mediante sistemas de ecuaciones lineales por parte de los alumnos en el cuaderno de trabajo.

PASO 2: El profesor seguirá de cerca la evolución de los alumnos al momento de llevar a cabo los pasos propuestos en la orientación para la correcta modelación de los problemas planteados, en esta etapa el profesor se podrá dar cuenta si todos han alcanzado la destreza modelar problemas contextualizados

PASO 3: En caso de que los alumnos se equivoquen al modelar los problemas contextualizados el profesor procederá a realizar la realimentación de la primera etapa con la finalidad de que todos logren el nivel más cerca posible al objetivo, por su parte el alumno se dispondrá a modelar los problemas contextualizados que el maestro le indique con aras de identificar confusiones.

PASO 4. El profesor despejará las dudas de los alumnos para que ellos puedan trabajar de manera autónoma en la siguiente etapa.

### **Etapa: Control**

La etapa de control tiene como objetivo evaluar si se ha logrado alcanzar la habilidad modelar problemas contextualizados que conduzcan a sistemas de ecuaciones lineales la cual se llevará a efecto mediante la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación con las actividades que a continuación se describen extraídas del libro "Herramientas de evaluación en el aula" escrito por Juárez y asociados utilizando la rúbrica idónea para cada actividad:

PASO 1: AUTOEVALUACIÓN:

#### Lo que aprendí

Los alumnos completan, en su cuaderno o en una hoja, las siguientes frases en forma individual. Al finalizar establecen propósitos o metas para los próximos trabajos. Las anotan para recordarlas e ir rectificando sí se van cumpliendo.

Al trabajar en grupo me sentí....

Durante la presentación ante toda la clase...

La parte más fácil del trabajo...

La parte más interesante del trabajo...

La parte más difícil del trabajo...

Identifiqué otras de mis habilidades al hacer...  
Logré utilizar distintas formas de lenguaje...  
El tipo de lenguaje que más frecuentemente utilizo...  
Menciono mis propósitos y metas....

### PNI

Los estudiantes en una hoja o en su cuaderno elaboren el siguiente formato y lo completen. Cuando todos terminan se pide a algunos(as) elegidos al azar que compartan lo que escribieron.

Positivo	Negativo	Interesante

### El dado preguntón

El dado preguntón consiste en:

- Elaborar un dado con una caja forrada con papel de colores,
- en cada cara del dado se escribe una pregunta relacionada con el tema,
- se le pide a un voluntario o a una voluntaria que tire el dado y que conteste la pregunta que salga y
- luego pasa otro voluntario.

Un ejemplo:

¿Qué pasos siguieron para resolver el problema?

¿Están seguros de lo que hicieron? ¿Por qué?

¿Cómo llegaron a esa solución?

¿Pueden pensar en otras respuestas?

¿Qué dificultades encontraron para resolver su problema?

**PASO 2: COEVALUACIÓN:**

### En busca del mejor trabajo

- Después de que sus estudiantes han realizado una maqueta, un cartel, un dibujo, entre otros; pídales que los coloquen en distintos puntos del aula como en una exposición,
- Indíqueles que ellos serán jueces y deberán elegir cuál de todos los trabajos que hicieron sus compañeros o compañeras es el mejor. Explique a sus estudiantes cuales son los criterios que deben tomar en cuenta para evaluar el trabajo,
- Entregue a cada uno un cuadrito o estrella de cartulina o papel de color. Este cuadrito representa el punto que darán al trabajo que crean sea el mejor,

- d) Para poder elegir deberán pasar viendo cada trabajo expuesto. Mientras observan los trabajos no podrán hablar o hacer señas para comunicarse con otros,
- e) Cuando tengan seleccionado cual es el mejor trabajo deberán pegar el cuadrado de color que se les dio al inicio,
- f) Después de un tiempo prudencial pida a todos y todas que se sienten, cuente los cuadrillos en cada trabajo y vea quien tiene más,
- g) El trabajo que más cuadrillos haya recibido será el ganador,
- h) Converse con sus estudiantes sobre por qué eligieron ese trabajo como el mejor. Y resalte aspectos positivos de los otros trabajos y
- i) Felicite a sus estudiantes por el buen trabajo realizado.

#### El cartel del equipo

- a) Elabore un cartel usando el siguiente modelo,  
Nombre del equipo, Aspectos a evaluar
- b) Forre el cartel con plástico y colóquelo en algún lugar del aula para usarlo cada vez que trabajen en equipo,
- c) El día que trabajen en equipo, use cartelitos para que cada grupo escriba el nombre de su equipo y péguelo en el cartel,
- d) En otros cartelitos escriba los aspectos que evaluará del trabajo en equipo,
- e) Cuando terminen la actividad, entregue a cada estudiante una estrella de papel o un cuadrado por cada aspecto a evaluar,
- f) Pídale que califiquen el trabajo de su grupo, pegando la estrellita o el cuadrado en los aspectos que creen que sí se cumplieron y
- g) Cuando todos terminen de evaluar, comente con ellos la evaluación que hicieron.

#### Un correo veloz

- a) Después de realizar alguna actividad, pida a sus estudiantes que en una hoja de papel escriban cómo trabajaron sus demás compañeros y compañeras durante la actividad. Esta carta puede ser anónima, pero recuérdelos que deben ser respetuosos y no decir algo que hiera a los otros,
- b) Los alumnos y las alumnas que terminen deberán colocar su carta en la caja de cartón decorada como buzón y
- c) Cuando todos y todas terminen, abra el buzón y lea algunas cartas. Seleccione algunos estudiantes para que comenten lo escrito en la carta.

### PASO 3: HETEROEVALUACIÓN:

#### Lista de cotejo para evaluación de la presentación oral

Instrucciones: Marque con una x o con un cheque los aspectos que demostró cada estudiante en la presentación oral. Deje en blanco las casillas de aquellos aspectos que no observó en los estudiantes.

#### Escala de rango para trabajo en grupo

Instrucciones: Evalúe el trabajo en equipo de sus estudiantes usando la siguiente escala:

1= Muy pobre/ No esfuerzo

2= Deficiente

3= Aceptable

4= Bien

5= Excelente

#### Escala de rango para evaluación de una resolución de problemas en grupo

Instrucciones: Evalúe el diario de sus estudiantes usando la siguiente escala:

1= Nunca

2= Raramente

3= Algunas veces

4= Casi siempre

5= Siempre

#### **Ejemplificación de la propuesta**

La ejemplificación de la propuesta busca dar un ejemplo claro para su puesta en práctica, con actividades específicas que servirán de guía al momento de la ejecución, ayudando en primer momento al profesor que ejecute la misma; cabe recalcar que se pretende el perfeccionamiento de la propuesta para lo cual cada profesor puede hacer uso de actividades que hayan resultado efectiva en sus años de experiencia y sean de mucho beneficio.

#### **Problema contextualizado a resolver**

La Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” mediante un concurso de merecimiento ha ganado ser la elaboradora de:

50 páginas web para el ministerio de Agricultura, Acuacultura y pesca, 100 sistemas informáticos para el ministerio de transportes y obras públicas y el diseño de 75 juegos informáticos para el ministerio de inclusión económica y social.

El cual se acordó pagar y entregar de la siguiente forma:

La primera entrega será por 20 páginas web, 25 sistemas informáticos y 10 juegos informáticos en el cual se pagará \$3500.

En la segunda entrega se pagará 800 por 5 juegos y 1 página web.

Finalmente se terminará pagando 50000 por todo el pedido.

¿Cuál es el precio de cada página web, sistema informático y juego informático?

SUJETOS ETAPA ORIENTACIÓN	PROFESOR	ESTUDIANTE
PASO 1	Recomienda leer el problema con atención hasta entenderlo	50 páginas web 100 sistemas informáticos 75 juegos informáticos
PASO 2	Convoca a trazar el destino	El precio de cada página web, sistema informático y juego informático
PASO 3	Induce a identificar las incógnitas	Precio unitario de: La página web $X$ El Sistema informático $Y$ El Juego informático $Z$
PASO 4	Se elaboran las ecuaciones y se unen en un sistema de ecuaciones	$\begin{cases} 50X + 100Y + 75Z = 5000 \\ 20X + 25Y + 10Z = 3500 \\ X + 5Z = 500 \end{cases}$
PASO 5	Se identifica la ruta a seguir y se procede a	Mediante métodos

	resolver	estudiados. Determinante, Gauss, Gauss Jordan, entre otros.
PASO 6	Se realiza la verificación	Reemplazo del valor de las incógnitas en una de las ecuaciones.

SUJETOS ETAPA EJECUCIÓN	PROFESOR	ESTUDIANTE
PASO 1	Facilitará problemas contextualizados	Procederá a leer los problemas facilitados por el maestro
PASO 2	Monitoreará la evolución de los alumnos	Seguirá los pasos para modelar los problemas
PASO 3	El profesor procederá a realizar la realimentación de la primera etapa en caso de ser necesario	Expondrá las dudas que se tengan sobre el proceso de resolver problemas contextualizados.
PASO 4	Despejará las dudas	Consolidará los procedimientos para resolver problemas contextualizados

SUJETOS ETAPA CONTROL	PROFESOR	ESTUDIANTE
-----------------------------	----------	------------

<p>PASO 1</p>	<p>Propondrá la autoevaluación</p>	<p><b>EL DADO PREGUNTÓN</b></p> <p>¿Qué pasos siguieron para resolver el problema?</p> <p>¿Están seguros de lo que hicieron? ¿Por qué?</p> <p>¿Cómo llegaron a esa solución?</p> <p>¿Pueden pensar en otras respuestas?</p> <p>¿Qué dificultades encontraron para resolver su problema?</p>
<p>PASO 2</p>	<p>Propondrá la coevaluación</p>	<p><b>UN CORREO VELOZ</b></p> <p>Después de realizar alguna actividad, pida a sus estudiantes que en una hoja de papel escriban cómo trabajaron sus demás compañeros y compañeras durante la actividad.</p>
<p>PASO 3</p>	<p>Propondrá la heteroevaluación</p>	<p><b>ESCALA DE RANGO PARA EVALUACIÓN DE UNA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN GRUPO</b></p> <p>1= Nunca</p> <p>2= Raramente</p> <p>3= Algunas veces</p>



		4= Casi siempre 5= Siempre
--	--	-------------------------------

#### **2.4 Análisis de la factibilidad de la propuesta metodológica propuesta mediante el criterio de expertos.**

Para realizar el análisis de la factibilidad por parte de los expertos de la alternativa metodológica que se presenta en esta investigación, se empleó algunos instrumentos a un grupo de profesionales con experiencia y conocimientos sobre el tema de investigación, los cuales se consideran como expertos, donde se les presenta a los expertos seleccionados del grupo total, los aspectos principales de la alternativa metodológica elaborada obteniendo información muy valiosa sobre la misma y su posible aplicación partir a de la valoración de los siguientes indicadores: Capacidad de análisis, comprensión del problema, amplitud de enfoques, conocimiento del estado actual del problema, nivel de motivación por resolver el problema, experiencia en el desarrollo de investigaciones teóricas y experiencia de orden empírico (práctica profesional).

En este aspecto, se tomó en consideración como expertos, aquellos profesores de la educación superior de matemática que imparten o han impartido la asignatura Álgebra Lineal, en las diferentes carreras técnicas y en específico los de Ingeniería en Sistemas, que obtengan los mayores puntajes en el proceso de selección.

La utilización de este método tiene dos instantes esenciales: la selección de los expertos y la consulta. Para el primer momento se logró contactar a un grupo de 28 profesionales, los cuales son docentes de Matemática en la ULEAM; con varios años de experiencia en la enseñanza de esta materia en carreras de ingeniería, a los cuales se les aplicó una encuesta (anexo 5) para seleccionar los más capacitados en la temática investigada, al mismo tiempo se le aplicó la encuesta (anexo 8) con la finalidad de no lograr que los posibles expertos se den cuenta que no han sido seleccionados al obtener un puntaje bajo en la primer encuesta, y tomando en cuenta los resultados de los expertos seleccionados solamente.

Al tabular los resultados se permitió escoger a 19 de los 28 seleccionados gracias a los puntajes obtenidos, con un coeficiente de competencia superior a 0,8 el cual es considerado Alto, así como también la experiencia de cada uno sobre la temática tratada.

A estos expertos, se les pidió realizar una evaluación de la propuesta metodológica elaborada, como la estructura de la misma, su pertinencia y posible efectividad, así como le da la oportunidad de emitir otros criterios relacionados con el perfeccionamiento de la propuesta realizada, los expertos debían categorizar la propuesta metodológica con la siguiente escala: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) e inadecuado (I). Cabe recalcar que se tomó en cuenta las recomendaciones de los evaluadores para el perfeccionamiento de la propuesta metodológica, las cuales escribo a continuación:

- a) Considerar, a los demás maestros que imparten en el I semestre de Ingeniería en Sistemas para dar a conocer la propuesta metodológica que se ha elaborado con la finalidad de obtener apoyo al realizar conexiones entre materias.
- b) Dar a conocer a la Decana de la facultad de Ingeniería en Sistemas la propuesta metodológica para aplicarla en el futuro aun si existiera cambio de docente.

Los aspectos anteriores hicieron posible perfeccionar los resultados de la investigación.

Como conclusión de la aplicación de este método, se puede afirmar que la propuesta metodológica elaborada, es factible de utilizarse en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Uleam favoreciendo el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Algebra Lineal.

## **CONCLUSIONES**

El trabajo teórico realizado y las evidencias del mismo han permitido llegar a las siguientes conclusiones generales:

Existencia de una brecha entre lo que recogen los documentos de las Bases Curriculares del Mineduc y lo que está ocurriendo en el proceso aprendizaje de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí relacionado con el desarrollo de la habilidad modelar.

El trabajo con el contenido de sistema de ecuaciones lineales está basado el tratamiento a ejercicios y no se trabaja con problemas, lo que limita el dominio de conocimientos de los distintos niveles de los estándares de matemática organizado por el Ministerio de Educación del Ecuador, así como los documentos de las Bases Curriculares del Mineduc.

El criterio de expertos evidencia como Muy adecuada la propuesta metodológica para contribuir a la habilidad modelar en el tema de sistema de ecuaciones lineales en la carrera de Ingeniería Informática de la ULEAM con lo que corrobora que se cumple el objetivo de la investigación.

## **RECOMENDACIONES**

Aplicar la alternativa metodológica elaborada en los nuevos cursos que ingresan a la carrera de Ingeniería en Sistemas.

Continuar trabajando en el perfeccionamiento de la propuesta.

Divulgar los resultados investigativos a través de eventos científicos y publicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, M. (2007). *Psicología Del Niño en Edad Escolar*. Pag. 64. SAN JOSE, Costa Rica. EDITORIAL EUNED.
- Alonso, J. (2012). *El método de Pólya para resolver problemas*. Vestigium. Croacia.
- Arias, S; Quirós, M. y Obando, M. (2008). *Didáctica para el aprendizaje de las matemáticas. Solución de problemas según Alan Schoenfeld*. Costa Rica.
- Asociación de Academias de la Lengua Española (ASALE). *La 23.ª edición* (2014).
- Ausubel, D. (1968). *Psicología del aprendizaje significativo verbal*. México. Editorial Trillas. 1º edición 1963.
- Barreto, P. y Leon, V. (2010). *La Motivación: elemento importante en la administración de personal y en el comportamiento organizacional* (página 2).
- Benítez, M. (2010). *Competencia Matemática: Actividades. Clave XXI. Reflexiones y Experiencias en Educación*. Villamartín.
- Bischoffshausen, P. Cabrera, A. Castañeda, M. Garrido, J. Ortega, A. (1999). *Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computador: La Esencia Interactiva*. Chile.
- Brito, M; Alemán, R; Fraga, E; Para, J y Arias de Tapia, R (2011). *Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros*. *Ingeniería Mecánica* vol.14 no.2 La Habana Mayo-ago. 2011.
- Calzadilla, M. (2005). *Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela.
- Campistrous, L y Rizo, C. (2013). *La resolución de problemas en la escuela*. I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe. 6 al 8 de Noviembre. Santo Domingo.
- Chacel, R. (2015). *Estrategias para la solución de problemas*. Dpto. de Matemáticas. Colombia aprende. ¿Qué son las competencias matemáticas? Colombia. Autor.
- Daniels, Harry. (2003). Editorial Paidós. Pag. 276. 2da edición. España.
- Domingo, Josep; Lichtenstein, Fanny; Limón, Margarita; Minervino, Ricardo; Romo, Manuela; Tubau, Elisabet y Gabucio, Fernando (Coord.). (2005). *Psicología del pensamiento*. Barcelona: Editorial UOC.
- Evered, L. (2001). *Modelado Matemático en Aulas Escolares de Elemental y Secundaria*.
- FAUSTO, M. (2013). *Teorías del aprendizaje*. Blog.

García, J. y Maheut, J. (2014). Modelado y Resolución de Problemas de Organización Industrial mediante Programación Matemática Lineal. España. Grupo de Investigación ROGLE: Departamento de Organización de Empresas. Valencia.

García-García, Javier; Navarro Sandoval, Catalina; Rodríguez Vásquez, Flor Monserrat La resolución de problemas en un contexto Ñuu Savi: un estudio de casos con niños de sexto grado de primaria Educación Matemática, vol. 26, núm. 1, abril-, 2014, pp. 127-152 Grupo Santillana México Distrito Federal, México.

González F. (2008). Institución: ESBU "Eumelio Torres Jacomino". La Habana.

González, R; Nápoles, E; Olivares, E y Oropesa, Y (2013). La formación y desarrollo de la habilidad de modelar en el alumno de ingeniería. February. Una experiencia en la facultad de electromecánica. Conference: Primer Taller de intercambio de experiencias acerca del empleo de las nuevas tecnologías para la Enseñanza de la Ingeniería., At La Habana.

González, V. (1995): "Psicología para educadores", Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

Gordon, H. y Ernest, R. (1989). Capítulo 3 "Teorías del Aprendizaje". Hilgard, Edit. Trillas, México D.F.

Juárez y Asociados. (2004). Herramientas de evaluación en el aula. Estados Unidos de América. "Inversión Social: Personas más Sanas y con Mejor Nivel de Educación".

Lázaro, Bazán. (2012). Las habilidades intelectuales, su importancia en los tiempos actuales (página 2). . Centro de estudios de postgrado "Lev S. Vigostky". Tlapa de Comonfort, Guerrero, México.

Llanes, A. (2009). Estrategia educativa para el desarrollo de las habilidades profesionales desde las prácticas pre profesionales en la especialidad contabilidad. Biblioteca virtual de derecho, economía y ciencias sociales. Instituto Superior Pedagógico José Martí. Camagüey.

Llanes, A. (2011). Estrategia educativa para el desarrollo de las habilidades profesionales desde las prácticas pre profesionales en la especialidad contabilidad. Biblioteca virtual de derecho, economía y ciencias sociales. Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. España: Universidad de Málaga.

Las competencias básicas en la LOE (2009). Anexo I del REAL DECRETO 1513/2006. España.

Leontiev, A. (1981). "Actividad, conciencia, personalidad", Ed. Pueblo y Educación, 1° EDICIÓN 1959. La Habana.

Ley Orgánica de Educación (LOE). (2012). España. Autor

López, G; Páez, S; Soria, C. (2015). El mayor portal de gerencia.

Mazarío, I. (2005). La resolución de problemas: un reto para la educación matemática contemporánea. Cuba.

Méndez, Z. (2008). Aprendizaje y cognición. Pag. 71. EDITORIAL: Universidad Estatal A Distancia. Costa rica.

Mesonero, A. (1995). Psicología del desarrollo y de la educación en la edad escolar. Pag. 396. Ediciones de la Universidad de Oviedo. ESPAÑA.

Mejías Ortiz, Juan. (2012). Vygotsky: Teoría Historicocultural. Seminario. Puerto Rico. <http://es.slideshare.net/djrmejiasortiz/vigostky-teoria-historico-cultural>

MINEDUC. (2012). Ecuador. Autor.

Molero, M. y Salvador, A. (2010). Resolución de Problemas. Estrategias Heurísticas. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas.

Pérez, D. (2012). Sistema de ejercicios para la formulación de problemas en sexto grado. Tesis en opción al título académico de máster en Ciencias de la Educación. Cuba.

Pérez, G. (2010). Propuesta metodológica para la formación de valores en la asignatura Investigación de Operaciones. Monografías.com.

Pérez, Y. y Ramírez, R. (2011). Revista de Investigación N° 73. Vol. 35. Mayo-Agosto 2011 174. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto. Caracas.

Planchart, O. (1991). Revista de investigación 360 en ciencias informática. Pag 190. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Pozo, J. (2006). Teorías cognitivas del aprendizaje. PAG 215. EDICIONES MORATA.

Puchol, E. (2005). El modelado: Definición, factores clave y ámbito de aplicación en psicoterapia.

Rey, J. (2013). Teoría Conductista. Blog. <http://teoriasimportantes.blogspot.com/2013/03/teoria-conductista.html>

Richmond, P. G. (2000). Introducción a Piaget. PAG 131. 15° EDICION. España. Editorial fundamentos.

Rizo, C. y Campistrous, L. (2013). La resolución de problemas en la escuela. I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe. 6 al 8 de Noviembre. Santo Domingo.

Rodríguez, J. y Steegmann, C. (2013). Modelo matemático: construcción, interpretación y análisis. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Universidad de Guadalajara. México.

Roman, JD. (2005). El Puente de Papel. Libros En Red. Pag 71.

Sarmiento, M. (2007). La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. Una estrategia de formación permanente. Capítulo 2. Barcelona

Salett, M. y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. Educación matemática, vol. 16, núm 2. Grupo Santillana México. Distrito Federal, México.

Sierra, J. (2004). Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la FÍSICA en bachillerato. Pág. 29. España. Tesis doctoral. Universidad de Granada. (2008). Algunos consejos para resolver problemas. Facultad de ciencias. Autor. España.

Vidal Castaño Gonzalo (Dr. Ciencias Pedagógicas, UH). La actividad del profesor. Revista EDECAR.ORG.

Vigotsky, L. (1989). La zona de desarrollo próximo. Pag 133. Ed. Pueblo y Educación

Zavalla, C; Sepúlveda, M. Passi, G. Y flores, G. (2007). El condicionamiento operante de B.F.Skinner. Universidad Arturo Prat. Chile.

Pérez, Y. y Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. Revista de Investigación Nº 73. Vol. 35. Mayo-Agosto 2011. Pág. 192. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas.

Valdés, G. (2003). Enfoques y tendencias en la Informática aplicada a la Educación. XI Simposio de Ingeniería Eléctrica. SIE. Noviembre 19 al 21. Centro de Convenciones "Bolívar". Santa Clara, Villaclara.

García, J; Escalante, L; Fernández, L., Escandón, M; Mustri, A. y Puga, I. (2000). Procesos de enseñanza y aprendizaje. Curso Nacional sobre Integración Educativa de PRONAP. Enero. Proyecto Integración Educativa. Dirección General de



Investigación Educativa de la SEP. Fondo Mixto de Cooperación Técnica y Científica México-España.

González, H. (2008). Estudiantes como participantes activos. Educrea.

Aguilera, J. (2012). Sistema para favorecer el desarrollo de la habilidad en los alumnos de la secundaria básica. Blog.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo Vicerrectoría Académica. LAS ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DIDÁCTICAS EN EL REDISEÑO. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.  
<http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/colaborativo.html>

## ANEXOS

### Anexo 1

8. Estructura de la Asignatura				
	Unidades Temáticas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/Valores
1	LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	1.1 La ecuación lineal de primer grado con signos de agrupación, productos indicados y fraccionaria, problemas. 1.2. Ecuaciones de primer grado con dos y tres incógnitas: métodos de eliminación 1.3. Problemas sobre ecuaciones de primer grado con dos y tres incógnitas. 1.4. Sistemas especiales de eliminación de ecuaciones de $(2 \times 2), (3 \times 3), (4 \times 4)$ . etc 1.5. Vectores y matrices; operaciones 1.6. Inversa de una matriz; Resolución de un sistema de ecuaciones, utilizando la inversa.	Describe y desarrolla proceso para resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres variables utilizando el método adecuado.	Honestidad                  Orden Responsabilidad              Exactitud
2	DETERMINANTE Y LOS SISTEMAS DE ECUACIONES	2.1 Determinante de 2do y 3er orden; propiedades de los determinantes. 2.2 Resolución de un sistema de ecuaciones de primer grado con dos y tres incógnitas; método de determinante. 2.3 Cálculo del determinante de una matriz $(2 \times 2), (3 \times 3)$ ; Método cofactor 2.4 Cálculo del determinante de una matriz $(4 \times 4), (5 \times 5), (6 \times 6)$ ; Método expansión de cofactores. 2.5 Cálculo del determinante de una matriz $(3 \times 3), (4 \times 4)$ ; Método de matriz triangular.	Interprete, analiza y resuelve los sistemas de ecuaciones lineales, empleando el método de determinante.	Orden Exactitud                  Actitud emprendedora
3	VECTORES EN $\mathbb{R}^2$ Y $\mathbb{R}^3$	3.1 Vectores en el plano; operaciones con vectores 3.2 El producto escalar y sus proyecciones en $\mathbb{R}^2$ 3.3 Vectores en el espacio 3.4 El producto cruz de dos vectores y sus propiedades. 3.5 Rectas y planos en el espacio.	Define, compara y representa vectores en dos y tres dimensiones. Aplicar las propiedades del producto cruz en la resolución de problemas	Responsabilidad                  Exactitud Calidad en el trabajo
4	ESPACIOS VECTORIALES	4.1 Espacio vectorial, axiomas y propiedades. 4.2 Combinación lineal y espacios generados 4.3 Independencia lineal 4.4 Bases y dimensiones. 4.5 Cambio de base de una matriz 4.6 Base ortonormal y proyección.	Analiza y desarrolla las estructuras algebraicas y geométricas de los espacios vectoriales bidimensionales tridimensionales para su aplicación en la resolución de problemas.	Honestidad                  Orden Actitud emprendedora              Exactitud

## Anexo 2

### Encuesta a profesores de Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM

1. Del siguiente temario marque con una equis (X) los que trabaja con problemas contextualizados

Ecuaciones de primer grado con dos y tres incógnitas. ( )

Sistemas de ecuaciones lineales ( )

Vectores en el plano; operaciones con vectores ( )

2. Marque: ¿Cuál de las etapas de la resolución de un problema propuestas por Polya presentan mayor dificultad sus alumnos?

Comprende el problema ( )

Elabora un plan de actuación ( )

Lleva adelante tu plan ( )

Mira atrás y reflexiona sobre todo el proceso ( )

3. ¿Cómo evalúas la habilidad modelar de los alumnos de Ciencias Informáticas a la hora de resolver un problema contextualizado?

Buena ( )

Regular ( )

Mala ( )

4. ¿Conoce la importancia de la habilidad modelar con el desarrollo de habilidades cognitivas?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

5. ¿Desde las instituciones se puede mejorar la habilidad modelar?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

Si la respuesta es afirmativa, diga como:

---

Si la respuesta es negativa, diga porqué

6. ¿Considera usted que desde la materia de Álgebra Lineal se puede contribuir al desarrollo de la habilidad modelar?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

Si la respuesta es afirmativa, diga como:

---

Si la respuesta es negativa, diga porqué

---

### Anexo 3

#### Encuesta dirigida a alumnos de Ingeniería Informática de la ULEAM

1. Todos los contenidos de la materia Álgebra Lineal se tratan usando problemas contextualizados

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

2. Marque con una X la opción que considere: ¿Usted prefiere trabajar las clases de álgebra lineal con?

Ejercicios ( )

Problemas contextualizados ( )

3. Marque con una X la opción que considere: ¿Cuál de las etapas en la resolución de un problema presenta mayor dificultad?

COMPRENDER EL PROBELMA ( )

CONSTRUIR EL SISTEMA DE ECUACIONES ( )

RESOLVER EL SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES ( )

INTERPRETAR LA SOLUCIÓN ( )

7. ¿Cómo evalúas la construcción de sistemas de ecuaciones que posees a la hora de resolver un problema contextualizado?

Buena ( )

Regular ( )

Mala ( )

4. ¿Considera usted que desde la materia de Álgebra Lineal se puede contribuir al desarrollo de habilidades?

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

Si la respuesta es afirmativa, diga como:

---

---

Si la respuesta es negativa, diga porqué

---

---

## Anexo 4

### Entrevista a profesores de matemáticas de Ingeniería en Sistemas de la ULEAM.

1. ¿Por qué los sistemas de ecuaciones lineales son impartidos en base a ejercicios y no con problemas contextualizados como en las ecuaciones lineales?

---

---

---

2. ¿Cuál es la principal dificultad para poder trabajar con problemas contextualizados en todas las clases de Álgebra Lineal?

---

---

---

3. ¿De qué manera el resto de asignaturas pueden contribuir al desarrollo de la habilidad modelar?

---

---

---

4. ¿Considera que modelar problemas contextualizados en el aula de clases contribuye al desarrollo de habilidades en la vida real?

---

---

---

## Anexo 5

### Encuesta aplicada a los posibles expertos.

Nos encontramos realizando una investigación relacionada con el desarrollo de la habilidad modelar, de la carrera de ingeniería en sistemas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, y consideramos que usted posee todos los conocimientos necesarios para poder ofrecer las valoraciones precisas acerca del tema, para poder determinar la posible factibilidad de la Propuesta Metodológica que se ha elaborado. Le pedimos nos colabore y sea lo más sincero posible en sus respuestas.

Muchas gracias por su colaboración.

Nombre: \_\_\_\_\_

1. Marque con una X la casilla donde usted considere están sus conocimientos sobre la temática de esta investigación.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. En la siguiente tabla marque con una X en la cuadrícula donde usted considere en qué medida han influido en usted las fuentes de argumentación propuestas en la adquisición de los conocimientos sobre el tema en cuestión.

Fuentes de argumentación	Nivel de influencia					
	MA	A	M	B	MB	N
Capacidad de análisis						
Comprensión del problema						
Amplitud de enfoques						
Conocimiento del estado actual del problema						
Nivel de motivación por resolver el problema						
Experiencia en el desarrollo de investigaciones teóricas						
Experiencia de orden empírico (práctica profesional)						

En dónde:

MA: muy alto   A: alto   M: medio   B: bajo   MB: muy bajo   N: nulo

Muchas gracias

## Anexo 6

### Tablas utilizadas en la selección de los expertos.

Tabla 1: Valores para calcular el coeficiente de argumentación (Ka)

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios					
	MA	A	M	B	MB	N
Capacidad de análisis	.18	.14	.11	.07	.04	.00
Comprensión del problema	.12	.10	.07	.05	.02	.00
Amplitud de enfoques	.12	.10	.07	.05	.02	.00
Conocimiento del estado actual del problema	.13	.10	.08	.05	.03	.00
Nivel de motivación por resolver el problema	.14	.12	.09	.06	.03	.00
Experiencia en el desarrollo de investigaciones teóricas	.15	.12	.09	.06	.03	.00
Experiencia de orden empírico (práctica profesional)	.16	.13	.10	.07	.03	.00

#### Leyenda

MA: muy alto    A: alto    M: medio    B: bajo    MB: muy bajo    N: nulo

## Anexo 7

### Nivel de competencia de los expertos escogidos.

Posible experto	kc	Grado de influencia de las fuentes de argumentación en sus criterios							ka	k= 1/2(kc+ka)
		Capacidad de análisis	Comprensión del problema	Amplitud de enfoques	Conocimiento del estado actual del problema	Nivel de motivación por resolver el problema	Experiencia en el desarrollo de investigaciones teóricas	Experiencia de orden empírico		
1	0,9	0,14	0,1	0,12	0,1	0,14	0,12	0,13	<b>0,85</b>	0,875
2	0,8	0,14	0,12	0,1	0,1	0,09	0,12	0,16	<b>0,83</b>	0,815
3	0,9	0,18	0,12	0,12	0,13	0,14	0,09	0,13	<b>0,91</b>	0,905
4	0,9	0,14	0,12	0,1	0,13	0,14	0,12	0,16	<b>0,91</b>	0,905
5	1	0,18	0,12	0,12	0,1	0,12	0,09	0,16	<b>0,89</b>	0,945
6	0,8	0,14	0,12	0,07	0,1	0,12	0,12	0,1	<b>0,77</b>	<b>0,785</b>
7	0,9	0,18	0,07	0,07	0,13	0,14	0,15	0,13	<b>0,87</b>	0,885
8	0,9	0,14	0,1	0,1	0,1	0,09	0,15	0,16	<b>0,84</b>	0,87
9	0,9	0,14	0,12	0,12	0,13	0,12	0,15	0,1	<b>0,88</b>	0,89
10	0,9	0,14	0,07	0,1	0,1	0,09	0,12	0,13	<b>0,75</b>	0,825
11	0,9	0,14	0,1	0,07	0,1	0,14	0,12	0,13	<b>0,8</b>	0,85



12	0,8	0,11	0,1	0,07	0,08	0,12	0,09	0,1	<b>0,67</b>	0,735
13	0,8	0,14	0,12	0,1	0,1	0,12	0,15	0,16	<b>0,89</b>	0,845
14	0,9	0,11	0,1	0,1	0,1	0,12	0,09	0,07	<b>0,69</b>	0,795
15	0,8	0,11	0,1	0,07	0,1	0,09	0,09	0,13	<b>0,69</b>	0,745
16	0,8	0,14	0,1	0,1	0,13	0,09	0,12	0,13	<b>0,81</b>	0,805
17	0,9	0,18	0,1	0,12	0,1	0,12	0,09	0,1	<b>0,81</b>	0,855
18	0,8	0,14	0,12	0,12	0,1	0,12	0,12	0,13	<b>0,85</b>	0,825
19	0,9	0,14	0,1	0,1	0,1	0,12	0,12	0,13	<b>0,81</b>	0,855
20	0,8	0,14	0,12	0,12	0,1	0,12	0,09	0,1	<b>0,79</b>	0,795
21	0,8	0,14	0,12	0,07	0,1	0,12	0,12	0,1	<b>0,77</b>	0,785
22	0,9	0,18	0,1	0,1	0,1	0,12	0,12	0,16	<b>0,88</b>	0,89
23	0,7	0,07	0,07	0,07	0,08	0,14	0,09	0,13	<b>0,65</b>	0,675
24	0,9	0,14	0,1	0,07	0,1	0,12	0,09	0,1	<b>0,72</b>	0,84
25	0,9	0,14	0,1	0,1	0,13	0,12	0,09	0,1	<b>0,78</b>	0,84
26	0,7	0,07	0,07	0,1	0,13	0,14	0,09	0,1	<b>0,7</b>	0,7
27	0,9	0,14	0,12	0,12	0,12	0,14	0,09	0,1	<b>0,83</b>	0,865
28	0,8	0,11	0,1	0,07	0,13	0,12	0,09	0,1	<b>0,72</b>	0,76

## Anexo 8

### Cuestionario aplicado a los expertos seleccionados.

Estimado profesor, Ud. ha sido seleccionado como experto en el tema tratado, por lo que lo felicitamos y le informamos que sería de mucha importancia su valoración de los aspectos puestos a su consideración, así como de otros criterios o sugerencias que usted estime pertinente ofrecernos en aras de perfeccionar nuestra propuesta. A continuación le ofrecemos la relación de los aspectos y una tabla para su valoración atendiendo a las categorías Muy adecuado, Bastante adecuado, Adecuado, Poco adecuado e Inadecuado. Al final se ofrece una tabla en blanco para que brinde otras opiniones o valoraciones.

1. Exprese sus criterios sobre los problemas que se proponen con relación a:

Relación de los aspectos a considerar	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Fundamentación de la propuesta metodológica. En lo adelante (A1)					
Estructura de propuesta metodológica. En lo adelante (A2)					
Ajuste de las tareas al objetivo de la propuesta metodológica. En lo adelante (A3)					
La propuesta contribuye a desarrollar la habilidad modelar. En lo adelante (A4)					
Instrumentación y evaluación de la propuesta metodológica. En lo adelante (A5)					

2. Otras observaciones que considere conveniente ofrecer con relación a la propuesta presentada.

Algunas sugerencias y recomendaciones.

## Anexo 9

Tabla de los resultados de la evaluación realizada por los expertos a los aspectos propuestos

ASPECTOS ↓	CATEGORÍAS EVALUATIVAS					TOTAL	RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO
	E1	E2	E3	E4	E5		
A <sub>1</sub>	15	4	0	0	0	19	Muy Adecuado
A <sub>2</sub>	12	7	0	0	0	19	Muy Adecuado
A <sub>3</sub>	18	0	1	0	0	19	Muy Adecuado
A <sub>4</sub>	18	1	0	0	0	19	Muy Adecuado
A <sub>5</sub>	17	0	1	1	0	19	Muy Adecuado

## Anexo 10

Tablas de la evaluación de los expertos a los aspectos propuestos

Tabla 1: FRECUENCIAS ABSOLUTAS

ASPECTOS ↓	CATEGORÍAS EVALUATIVAS					TOTAL
	MA	BA	A	PA	I	
A <sub>1</sub>	15	4	0	0	0	19
A <sub>2</sub>	12	7	0	0	0	19
A <sub>3</sub>	18	0	1	0	0	19
A <sub>4</sub>	18	1	0	0	0	19
A <sub>5</sub>	17	0	1	1	0	19

MA: Muy adecuado; BA: Bastante adecuado; A: Adecuado; PA: Poco adecuado; I: Inadecuado

Tabla 2: DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS ACUMULATIVAS

ASPECTOS ↓	MA	BA	A	PA	I
A <sub>1</sub>	15	19	19	19	19
A <sub>2</sub>	12	19	19	19	19
A <sub>3</sub>	18	18	19	19	19
A <sub>4</sub>	18	19	19	19	19
A <sub>5</sub>	17	17	18	19	19

Tabla 3: DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS ACUMULATIVAS RELATIVAS

ASPECTOS ↓	MA	BA	A	PA
A <sub>1</sub>	0,7894	1,0000	1,0000	1,0000
A <sub>2</sub>	0,6315	1,0000	1,0000	1,0000
A <sub>3</sub>	0,9473	1,0000	1,0000	1,0000
A <sub>4</sub>	0,9473	1,0000	1,0000	1,0000
A <sub>5</sub>	0,8947	0,8947	0,9473	1,0000