

CARACTERÍSTICAS DEL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN LOS ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE LA CARRERA INGENIERÍA HIDRÁULICA

CHARACTERISTICS OF MATHEMATICAL LEARNING IN THE STUDENTS OF THE FIRST YEAR OF THE CAREER HYDRAULIC ENGINEERING

Autores: MSc. Jesús Villavicencio Seco

Dr.C. Mirtha Numa Rodríguez

Dr.C. Odalia Llerena Companioni

Institución: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Correo electrónico: jesusv@unica.cu

RESUMEN

En el primer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica se identificaron insuficiencias en el aprendizaje de las matemáticas, como el poco o insuficiente nivel de base para enfrentar los nuevos contenidos matemáticos, la inseguridad en las fundamentaciones de procesos matemáticos, las dificultades para aplicar conocimientos matemáticos en la resolución de situaciones de la profesión y el alto índice de suspensos en la asignatura. Existen dificultades en el proceso de formación matemática que afectan el aprendizaje de esta ciencia. Se desarrolló una investigación descriptiva, que permitió la caracterización del proceso de formación matemática y el aprendizaje de dicha ciencia en los 32 estudiantes del primer año de esta carrera. Como resultado del proceso de indagación empírica se conoció que la situación actual de estos educandos se caracteriza por un nivel medio de aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: Características, Aprendizaje matemático, Primer año, Ingeniería Hidráulica.

ABSTRACT

In a first year of Hydraulic engineer career was diagnosed various limitations in mathematics apprenticeship, how the elemental previous level by new

knowledge in a resolution of professional situations problem, and, the many students reprove in mathematics subject. These elements is permitting to considerate the insufficiencies in mathematics formation process that it affected the apprenticeship of this science. These insufficiencies were permitted to establish the scientific problem: What are the characteristics of mathematics apprenticeship in students of the first year of Hydraulic engineer career? How answer about this question, we develops a quantitative and descriptive study with 32 students of the first year of Hydraulic engineer career. The results of the investigative process revealed, that the students of a first year of Hydraulic engineer have a mean level of mathematics apprenticeship.

Keywords: Characteristics, Mathematics apprenticeship, First year, Hydraulic engineer.

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son tan antiguas como la propia humanidad, pero su desarrollo nunca ha avanzado más rápido como en nuestro actual mundo moderno. Teorías que eran completamente distintas se han reunido para formar otras más completas y abstractas. Al mismo tiempo siguen apareciendo nuevos y estimulantes problemas, nuevos retos, para cuya solución se requiere de la aplicación de métodos y procedimientos matemáticos, el desarrollo del pensamiento lógico del investigador y de sus capacidades de razonamiento.

Cada día en los diferentes niveles de enseñanza son notables los problemas que aparecen relacionados con la enseñanza aprendizaje de la matemática. Por lo abstracto de su objeto de estudio, sobre todo para los estudiantes de carreras no relacionadas directamente con esta disciplina, se hace difícil la asimilación y aplicación de sus contenidos.

Las causas de estas dificultades pueden ser variadas: los educandos no comprenden el porqué de los nuevos contenidos que se imparten ni cómo pueden ser aplicados en su profesión, en consecuencia, memorizan los contenidos y los repiten, lo cual hace que se olviden con facilidad. Otra peculiaridad consiste en que se producen saltos de un nivel educacional a otro, donde no siempre el docente comprueba si existen los conocimientos básicos

adecuados para la incorporación de nueva información, lo que dificulta que se produzca un aprendizaje significativo de los contenidos matemáticos.

Según investigaciones del Centro de Estudios Pedagógicos de Educación Superior de la Universidad de La Habana (CEPES), se hace difícil también para egresados de diversas carreras aplicar los conocimientos adquiridos del área de matemática debido a que se conocen contenidos de forma aislada y descontextualizados, lo que no les permite su integración para que puedan resolver problemas con la independencia que se requiere. Las exigencias cada vez más reconocidas por distintas instituciones educativas nacionales y extranjeras en cuanto a la necesidad del fortalecimiento del proceso de formación matemática en la Educación Superior, permiten al autor señalar que solo la búsqueda de coincidencia entre la lógica de la matemática y la de la profesión, que garantice la transformación cualitativa del proceso, favorece el desarrollo del aprendizaje de la matemática en profesiones que la utilizan como herramienta. Según las contribuciones de Vigotsky (1987), el proceso de formación profesional e intelectual del estudiante, no puede entenderse al margen de la realidad circundante, implica tenerlo en cuenta como ser social, interactivo, crítico, reflexivo; con capacidad plena, disposición para insertarse en la sociedad y adaptarse a las condiciones del entorno en que esté inmerso, para participar activamente en el enriquecimiento de la cultura que le rodea.

Flores (2003:10), sustenta que «las investigaciones y procesos formativos en Educación Matemática, deben poner de manifiesto la figura del futuro profesional, como un profesional práctico y reflexivo; capaz de distanciarse de la acción para dar sentido a la experiencia; examinar todos los elementos que condicionan su experiencia, incluyendo aquellos derivados de sus creencias e ideas implícitas» (Flores, 2003, p.10).

Para Moreira, el proceso de formación matemática en la Educación Superior «debe propiciar el aumento de los niveles de contextualización de los contenidos, de modo que se fortalezca la relación entre los conocimientos específicos de la profesión y los saberes asociados a las cuestiones que se colocan en la práctica profesional» (Moreira, 2004, p.8-9).

Los posicionamientos epistemológicos anteriores, permiten al autor revelar que: el proceso de formación matemática en la Educación Superior, ha de contribuir al perfeccionamiento del proceso formativo en sí; al desarrollo de habilidades comunicativas y analíticas ante situaciones concretas de la profesión, así como demostrar la transcendencia y aplicaciones de la Matemática en los procesos de desarrollo socioeconómico del contexto concreto en el cual desenvuelve su vida el estudiante, en el caso que ocupa esta investigación el campo de actuación del ingeniero hidráulico.

El aprendizaje humano, sus particularidades y la naturaleza de las relaciones que lo explican, constituye una de las esferas del conocimiento científico a la que se le presta mayor atención en la actualidad. Proporcionar alternativas de respuesta al problema del logro de aprendizajes de calidad, es preocupación fundamental para los educadores, enfrascados en la tarea esencial de promover el crecimiento personal en el proceso de enseñanza aprendizaje, el cual está relacionado con la capacidad para aprender como expresión personalizada del proceso de aprendizaje.

«...el aprendizaje despierta una serie de procesos evolutivos internos capaces de operar sólo cuando el niño está en interacción con las personas de su entorno y en cooperación con algún semejante. Una vez que se han internalizado estos procesos, se convierten en parte de los logros evolutivos independientes del niño» (Vigostky, 1987, p.86).

Llerena y Villavicencio (2014) opinan que el aprendizaje es el proceso de apropiación de los contenidos y los métodos que constituyen expresión de la identificación de problemas en una esfera determinada de la realidad y de la socialización de los criterios, procedimientos y técnicas empleadas en su solución; de los cuales se apropia el estudiante, como resultado de la sistematización gnoseológica y metodológica del contenido aprehendido que se establece en el proceso de enseñanza aprendizaje. En el propio texto estos autores contextualizan esta definición al aprendizaje matemático, que definen como: Apropiación de contenidos y métodos matemáticos como expresión de la identificación de problemas matemáticos, mediante la socialización de los criterios, procedimientos y técnicas empleadas, del cual se puede apropiar el

estudiante, como resultado de la sistematización gnoseológica y metodológica del contenido matemático.

A través de las definiciones anteriores puede apreciarse la intencionalidad de sus autores a relacionar aprendizaje y enseñanza, de modo tal que si se quiere hablar de aprendizaje matemático habrá que recurrir sin falta a la enseñanza de la matemática.

A pesar de los logros obtenidos por Cuba en materia de educación, se ha podido apreciar a través del análisis de documentos oficiales, la observación de su quehacer en la asignatura de matemática, así como los resultados de las evaluaciones parciales y finales de la misma que los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Hidráulica en la Universidad de Ciego de Ávila presentan dificultades en el aprendizaje de dicha ciencia, que se manifiestan fundamentalmente en:

1. Poco o insuficiente nivel de base para enfrentar los nuevos contenidos matemáticos.
2. Inseguridad en las fundamentaciones de procesos matemáticos.
3. Dificultades para aplicar conocimientos matemáticos en la resolución de situaciones de la profesión.
4. Alto índice de suspensos en la asignatura.

Los elementos descritos llevan a considerar que existen dificultades en el proceso de formación matemática que están afectando el aprendizaje de esta ciencia por los estudiantes, estas insuficiencias llevan a formular como problema de la investigación: ¿Qué caracteriza el aprendizaje matemático en los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Ciego de Ávila?

El aporte práctico de la investigación se materializa en los instrumentos creados para caracterizar el aprendizaje de la matemática en estudiantes del primer año de la carrera Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Ciego de Ávila. Su novedad científica consiste en la develación de las características del proceso de apropiación del aprendizaje matemático como base para la futura concepción de estrategias de trabajo que generen una mejoría en el mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para dar respuesta al problema se desarrolló una investigación descriptiva, con el objetivo de caracterizar el aprendizaje de las matemáticas en los 32 estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica, la cual considera el estudio de la siguiente variable:

Aprendizaje de las matemáticas. Apropiación de contenidos y métodos matemáticos como expresión de la identificación de problemas matemáticos, mediante la socialización de los criterios, procedimientos y técnicas empleadas, del cual se puede apropiar el estudiante, como resultado de la sistematización gnoseológica y metodológica del contenido matemático.

Operacionalización de la variable:

La operacionalización de la variable fue realizada tomando en cuenta elementos planteados por (Gungula, 1987), los cuales fueron convenientemente analizados y reelaborados.

I. Dimensión Reconocimiento de la realidad matemática.

Indicador: Caracterización de la realidad matemática

Sub indicadores:

- 1- Identificación de problemas matemáticos.
- 2- Formulación de ideas matemáticas.
- 3- Utilización de procedimientos matemáticos para resolver situaciones que se presentan tanto en la vida cotidiana, como profesional.
- 4- Revelación de nuevas carencias o potencialidades para la solución de los problemas matemáticos identificados.
- 5- Comunicación matemática de las soluciones alcanzadas.

II. Dimensión sistematización del contenido matemático.

Indicador: Ordenamiento del contenido matemático.

Sub indicadores:

- 6- Estructuración del contenido matemático esencial para la solución de un determinado problema o ejercicio.

7- Empleo de procedimientos continuos de observación, análisis, interpretación, indagación e innovación, que respondan a la naturaleza del contenido matemático objeto de solución.

8- Empleo de conocimientos matemáticos previos.

9- Aplicación de contenidos matemáticos a la solución de situaciones propias de la profesión.

III. Dimensión sistematización metodológica de contenidos matemáticos.

Indicadores:

10- Uso de una secuencia lógica de los métodos, técnicas y procedimientos a emplear en la solución de un determinado problema o ejercicio matemático.

11-Discusión de los resultados alcanzados con el empleo de métodos, técnicas y procedimientos en la solución de un determinado problema o ejercicio matemático.

IV. Comprensión de la realidad matemática.

Indicadores:

12- Justificación de las soluciones matemáticas.

13-Uso de lenguaje matemático.

14-Incorporación de tecnologías a la solución de problemas matemáticos.

Para la caracterización del aprendizaje matemático fueron empleados diferentes métodos empíricos: la observación, la encuesta y la prueba pedagógica; los cuales fueron convenientemente validados para garantizar su fiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de los resultados se procedió a la calificación de las categorías y parámetros establecidos en la operacionalización de la variable aprendizaje de la matemática, realizándose un análisis por ítems que permitió conocer para cada indicador y en cada una de las dimensiones, la frecuencia de su aparición, característica para cada uno de ellos.

- Encuesta. Resultan de mayor interés a los efectos de la investigación los resultados alcanzados por los estudiantes en las siguientes dimensiones e indicadores:

Dimensión 1: Reconocimiento de la realidad matemática (Anexo 5).

Sub indicador 4: Revela nuevas carencias o potencialidades para la solución de los problemas matemáticos.

Como se aprecia en el anexo 1 el 40,6 % de los estudiantes no saben cómo revelar nuevas carencias o potencialidades para la solución de problemas matemáticos, por tanto difícilmente podrá ejecutar una actividad de ese tipo al no poder establecer una proyección previa de la misma.

En esta dimensión al calcular la moda como medida de tendencia central pudo apreciarse que la misma arrojó un valor de 3, ello indica que la mayor parte de los estudiantes no realizan una adecuada caracterización de la realidad matemática. Este valor es importante ya que tiene que ver con la caracterización del contexto matemático en el cual se incluyen la identificación de problemas matemáticos, la formulación de ideas matemáticas, la utilización de procedimientos matemáticos para resolver situaciones que se presentan tanto en la vida cotidiana, como profesional, la revelación de nuevas carencias o potencialidades para la solución de los problemas matemáticos identificados y finalmente la comunicación matemática de las soluciones alcanzadas. Obviamente un alumno que no puede caracterizar la realidad matemática, no está en condiciones de alcanzar una apropiación de los contenidos y métodos matemáticos adecuada ya que dicha caracterización es el primer paso para avanzar en el camino del aprendizaje matemático.

Dimensión 2: En esta dimensión se expresa la sistematización del contenido matemático por parte de los estudiantes.

La moda en esta dimensión arrojó como en la anterior un valor de 3, ello indica que solo a veces los estudiantes logran un ordenamiento del contenido matemático, aspecto importante y que tiene que ver con la estructuración del contenido matemático esencial para la solución de un determinado problema o ejercicio, empleando procedimientos continuos de observación, análisis, interpretación, indagación e innovación, que respondan a la naturaleza del contenido matemático objeto de solución, sobre la base del empleo de conocimientos matemáticos previos y aplicando contenidos matemáticos a la

solución de situaciones propias de la profesión. Todo este resultado puede explicar los desfavorables resultados alcanzados tradicionalmente por los estudiantes de esta carrera en la asignatura matemática.

A continuación se ejemplifica con algunos de los sub indicadores considerados en esta dimensión.

Sub indicador 6: Estructuro el contenido matemático esencial para la solución de un determinado problema o ejercicio (Anexo 2).

En este sub indicador se apreció que el 34,4% de los estudiantes solo a veces estructuran el contenido matemático y solo un 28,1 % casi siempre estructura el contenido. Este resultado es importante pues evidencia que si el estudiante no estructura el contenido difícilmente podrá avanzar hacia soluciones de los problemas matemáticos.

Dimensión 3: Sistematización metodológica de los contenidos matemáticos.

Indicador 10: Uso de una secuencia lógica de los métodos y procedimientos a emplear en la solución de un determinado problema o ejercicio matemático.

Cómo se puede apreciar en el gráfico (Anexo 3) la mayor parte de los estudiantes poseen un nivel superior en el indicador correspondiente. Este resultado se contradice con el anterior, puesto que entre los contenidos matemáticos y los métodos matemáticos debe existir una relación coherente. Por ello es difícil entender que si no estructuran el contenido puedan estructurar lógicamente métodos y procedimientos de solución. Es importante analizar el trasfondo que puede subyacer a estas respuestas: el estudiante pudiera estar más interesado en hallar procedimientos de solución que le garanticen obtener buenos resultados en la asignatura, que en aprenderla. Esta posible explicación deja abiertos caminos a una nueva investigación que caracterice el estado real de los intereses de estos educandos por la asignatura matemática.

Dimensión 4: Comprensión de la realidad matemática.

Indicador 14: Incorporación de tecnologías a la solución de problemas matemáticos.

Como se puede observar en el anexo 4 las respuestas de la mayor parte de los estudiantes se hallan entre las opciones de nunca o a veces incorporar

tecnologías a la solución de problemas matemáticos. En el caso de la carrera de Ingeniería Hidráulica es un resultado que merece atención pues en ella existen varios software especialmente creados al efecto de realizar operaciones y cálculos matemáticos en distintas situaciones propias de la especialidad, entonces puede comprenderse que el hecho de que los estudiantes no hagan uso de estas herramientas tecnológicas es desfavorable para el éxito en su formación.

-Prueba pedagógica (Anexo 5).

En dicha prueba se obtuvieron resultados que evidencian que aunque todos los educandos lograron el aprobado, los resultados son bajos para un número importante de ellos a partir del indicador 7 en adelante, lo cual evidencia que existen limitaciones en las dimensiones de sistematización de contenidos y métodos matemáticos y en la de comprensión matemática. Son precisamente estas tres dimensiones las que determinan el éxito del aprendizaje matemático pues no es suficiente que el educando reconozca la realidad matemática ya que necesita además sistematizar contenidos y métodos matemáticos y comunicar los resultados alcanzados para poder afirmar que existe una apropiación de la realidad matemática.

La aplicación de técnicas esencialmente cualitativas como la entrevista y la observación permitieron la complementación de los datos obtenidos a partir de la encuesta y la prueba pedagógica.

-La entrevista

Para la aplicación de esta técnica se tuvo en cuenta a docentes que imparten clases de matemática en primer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica. Todos ellos son graduados de matemática.

En las entrevistas realizadas se pudo corroborar que los estudiantes identifican problemas matemáticos, a veces los formulan, rara vez utilizan los procedimientos matemáticos para resolver situaciones que se presentan en la vida cotidiana, aunque generalmente revelan y comunican soluciones alcanzadas, estructuran el contenido matemático pero no emplean procedimientos continuos ni sistemáticos en la solución, emplean los conocimientos previos, aplican los contenidos matemáticos, usan secuencias

lógicas, en ocasiones discuten los resultados alcanzados, justifican y usan lenguaje matemático, pero no incorporan tecnologías a la solución de problemas matemáticos. -La observación

La observación empleada con el fin de complementar la información obtenida al aplicar los anteriores métodos y técnicas, posibilitó corroborar que casi siempre los estudiantes identifican problemas matemáticos dentro de la clase y participan formulando ideas matemáticas, muchos de ellos utilizan procedimientos matemáticos para resolver problemas, pero pocos revelan nuevas potencialidades. Ellos comunican matemáticamente las soluciones alcanzadas y estructuran el contenido esencial pero pocos emplean procedimientos continuos de observación, análisis, interpretación indagación e innovación que respondan a la naturaleza del contenido matemático, solo algunos emplean procedimientos previos, la mayoría aplican contenidos matemáticos a la solución de situaciones propias de la carrera pero pocos de ellos usan una secuencia lógica de métodos, técnicas y procedimientos, asimismo pocos discuten y justifican las soluciones, aquellos que logran hacerlo usan el lenguaje matemático pero no todos incorporan tecnologías a la solución de problemas matemáticos.

Para la integración de los resultados se tuvieron en cuenta las categorías de síntesis elaboradas para el resumen de la información y se compararon por indicadores los resultados en la encuesta y la prueba pedagógica.

Como puede apreciarse en el anexo 6, no existe total coincidencia en los resultados arrojados por ambas técnicas. Mientras en la prueba pedagógica los resultados más bajos los obtienen los alumnos en los indicadores y sub indicadores relacionados con la sistematización de contenidos y métodos matemáticos, en la encuesta en estos mismos indicadores se observan mejores resultados. La aplicación de la entrevista y la observación arrojó resultados que corroboran los ofrecidos por la prueba pedagógica, indicativos de que los estudiantes pueden reconocer la realidad matemática, sin embargo, presentan dificultades en la sistematización de contenidos y métodos matemáticos y en la comprensión de éstos.

Este análisis se ve fortalecido al incluir en las categorías de síntesis elaboradas a los estudiantes según sus resultados, donde fue posible observar que la mayor parte se halla en un nivel medio de desarrollo del aprendizaje matemático, lo cual quiere decir que pueden identificar problemas matemáticos, estructurar contenidos matemáticos para la solución de un problema aunque no lo apliquen a situaciones propias de la profesión, utilizando o no los métodos para solucionar un problema con una secuencia lógica, pudiendo o no justificar las soluciones encontradas (Anexo 7).

CONCLUSIONES

A través de la aplicación de métodos y técnicas empíricas que permitieron aproximarse al estado actual de aprendizaje de las matemáticas, los educandos de primer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica se determinó que en ellos existen limitaciones en las dimensiones de sistematización de contenidos y métodos matemáticos y en la de comprensión matemática, lo cual permite explicar la falta de éxito en la asignatura dado que son precisamente estas tres dimensiones las que determinan el éxito del aprendizaje matemático pues no es suficiente que el educando reconozca la realidad matemática ya que necesita además sistematizar contenidos y métodos matemáticos y comunicar los resultados alcanzados para poder afirmar que existe una apropiación de la realidad matemática.

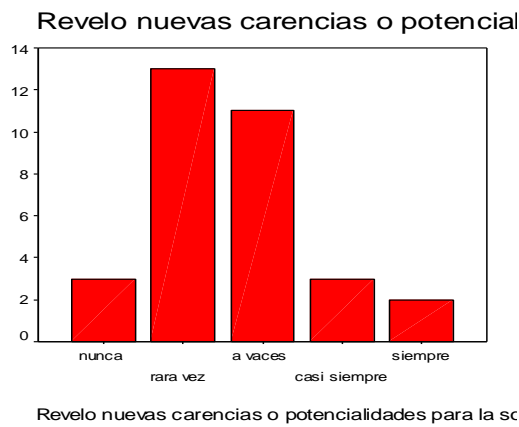
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- FLORES DÍAZ, P.: *Profesores de matemáticas reflexivos: Formación y cuestiones de investigación*, PNA, 1(4), 139-158, La Habana, 2007.
- LLERENA, O. Y VILLAVICENCIO, J.: *Características del aprendizaje matemático en la Educación Superior*, Informe de investigación inédito, Universidad de Ciego de Ávila, 2014.
- MOREIRA COUNTE, O.: *Conhecimento matemático do professor: formação na licenciatura e prática docente na escola básica*. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, 2004.

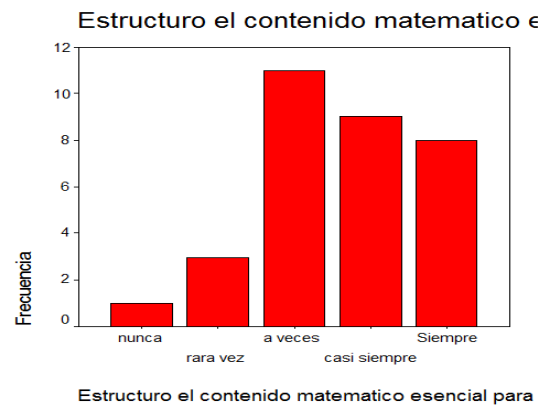
VIGOTSKY, L.: *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1987.

WONGO GUNGULA, E.: *Dinámica del proceso de formación matemático investigativa en la Educación Superior*, Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias pedagógicas, Universidad de Ciego de Ávila, Ciego de Ávila, 2014.

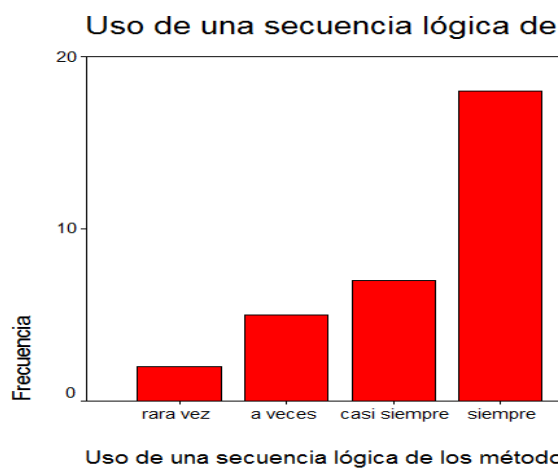
ANEXO 1



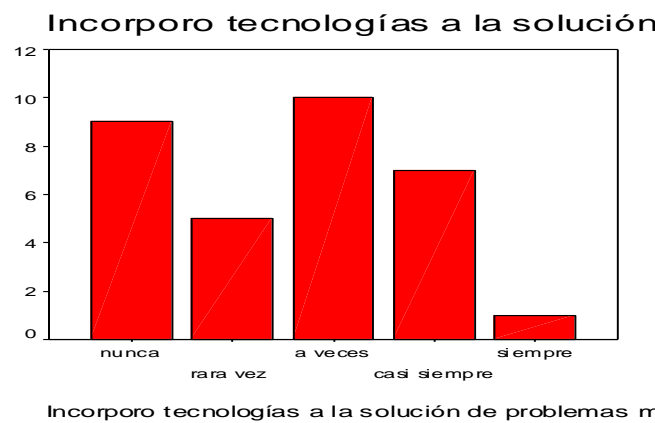
ANEXO 2



ANEXO 3



ANEXO 4



ANEXO 5

Indicadores	Prueba pedagógica		
	3	4	5
1	3	4	5
2	13	15	4
3	12	15	5
4	11	10	11
5	10	14	8
6	12	8	12
7	15	12	5
8	24	8	-
9	18	4	10

10	19	13	-
11	22	10	-
12	24	8	-
13	25	7	-
14	21	11	-

ANEXO 6

Indicadores	Prueba pedagógica				Encuesta	
	3	4	5	3	4	5
1	13	15	4	13	17	2
2	12	15	5	12	14	5
3	11	10	11	15	8	6
4	10	14	8	11	3	2
5	12	8	12	15	12	3
6	15	12	7	11	9	8
7	14	6	12	13	11	3
8	24	8	-	4	12	14
9	18	4	10	4	12	15
10	19	13	-	5	7	18
11	22	10	-	11	12	6
12	24	8	-	9	12	9
13	25	7	-	12	13	5
14	21	11	-	10	7	1

ANEXO 7

Nivel superior	Nivel medio alto	Nivel medio	Total
6	12	14	32