UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE EDUCACIÓN

UNIDAD DE POST GRADO

Influencia de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas en el mejoramiento del rendimiento académico

El caso de los ingresantes a la Escuela de Enfermería de la Universidad Alas Peruanas

TESIS

para obtener el grado de Magíster en Educación (Mención: Educación Matemática)

AUTOR:

Jaime Wilder Roque Sánchez

Lima- Perú

2009

I. TÍTULO DE LA TESIS:

INFLUENCIA DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL MEJORAMIENTO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO.

EL CASO DE LOS INGRESANTES A LA ESCUELA DE ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS 2008-I

AUTOR:

Jaime Wilder ROQUE SÁNCHEZ

DEDICATORIA:

- *Dedico la presente investigación al magisterio peruano, por su esfuerzo y dedicación en la educación de nuestra juventud.*
- *A mis familiares y amigos que me brindaron su apoyo incondicional y aliento permanente por salir adelante en la elaboración de la presente investigación.*

.

AGRADECIMIENTO:

- *Mi especial agradecimiento al Dr. Pedro Contreras Chamorro, asesor de la Tesis.*
- *A la Dra. Aurora Marrou Roldan, Dr. Elías Mejía Mejía y al Mg. Víctor Osorio, por su apoyo y estimulo en la elaboración de la presente investigación.*
- *A mis colegas integrantes de la primera promoción de la Maestría en Educación Matemática de la Facultad de Educación de la UNMSM, por su perseverancia y estímulo en la investigación matemática.*

R E S U M E N

La presente investigación estudia el PROBLEMA de si existen o no diferencias significativas en el rendimiento académico de matemática de un grupo de estudiantes ingresantes a la Escuela Profesional de Enfermería (EPE) de la Facultad de Ciencias de la Salud (FCS) de]a Universidad Alas Peruanas(UAP) 2008-I, grupo que trabaja con la Enseñanza de la Matemática Basada en la Resolución de Problemas(BRP), con respecto al grupo de estudiantes al cual no se le aplica dicha estrategia.

La HIPÓTESIS que se formula es: Existen diferencias significativas en el nivel de rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabajó con la estrategia de Enseñanza de la Matemática Basada en la Resolución de Problemas, con respecto al grupo al que no se le aplicó tal estrategia.

La POBLACIÓN de estudio estuvo conformada por 56 estudiantes ingresantes a la Escuela mencionada, que tiene un promedio de 19 años de edad; 42 son de sexo femenino; nunca han recibido enseñanza sistemática de la matemática Basada en la Resolución de Problemas; con poca motivación o aceptación a la matemática y bajo nivel de resolución de problemas.

Se administró una PRUEBA de matemática utilizando un DISEÑO de Pre Prueba – Post Prueba y grupo de control, asignando aleatoriamente a los 56 sujetos de la población en dos grupos: uno experimental y otro de control.

También se aplicaron dos ENCUESTAS, una para toda la población de estudiantes ingresantes y otra para los 16 docentes de la Escuela de Enfermería que vienen enseñando las asignaturas del primer ciclo,

relacionadas con la Enseñanza de la Matemática Basada en la Resolución de Problemas: Química y Biología.

Los RESULTADOS indican que las puntuaciones iniciales de matemática de la población estudiada eran muy bajas, pues la mayoría de los estudiantes (82%) tuvieron puntajes que fluctuaban entre 21 a 38 puntos (5,25 a 9,25 puntos en la escala vigesimal). Pero después de realizado el tratamiento experimental, se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico de matemática del grupo de estudiantes que recibió el tratamiento "Enseñanza de la Matemática Basada en la Resolución de Problemas", con respecto al grupo al cual no se le aplicó dicho tratamiento, pues el nivel de significancia entre estos dos grupos fue de 0.008. Siendo de resaltar que el Grupo de Control Post, tuvo una media numérica de 41.89(10,47 en la escala vigesimal), mientras que el Grupo Experimental Post, lo tuvo de 51.39(12,84 en la escala vigesimal); es decir, ésta fue mayor que la primera en más de 9 puntos (9.5); apreciándose que existió un mejor rendimiento académico en matemática en el grupo experimental.

En CONCLUSIÓN, la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas ha mejorado significativamente (tanto estadística como pedagógico-didácticamente) el rendimiento académico de los estudiantes ingresantes a la Escuela de Formación Profesional de Enfermería de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UAP.

INTRODUCCIÓN

EI presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar y verificar si la metodología de la enseñanza de la matemática BRP, incide en el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela de Enfermería de la UAP. Y, luego de ser validada, generalizar sus resultados a todos los estudiantes de la FCS.

En la investigación se utilizó el diseño Pre Prueba y Post Prueba con un grupo de control. Así mismo, se complementó con la técnica de encuesta aplicada a los estudiantes y docentes de la Escuela mencionada.

La investigación consta de cuatro capítulos orgánicamente concatenados. En el Capitulo I se incluye el Planteamiento del Estudio, en el que se formulan el problema, los objetivos y la hipótesis de investigación. E] Capítulo II esboza el Marco Teórico, haciendo el recuento de los primeros estudios relacionados con nuestra investigación, así como elaborando los elementos teórico - conceptuales que enmarquen y guíen el problema e hipótesis formulados. En el Capitulo Ill se diseña la Metodología de la Investigación, operacionalizando las variables, explicando la estrategia para la prueba de hipótesis, identificando la población y analizando los instrumentos de recolección de datos. Finalmente, en el Capítulo IV se incluye el Trabajo de Campo y Proceso de Contraste de la Hipótesis, presentando y analizando los datos así como discutiendo los resultados.

Los aportes principales de la investigación radican en que abre un camino y sirve de base para futuras investigaciones en la línea de las estrategias o métodos didácticos activos para mejorar el rendimiento académico y lograr las competencias matemáticas de los estudiantes universitarios. Así mismo, que pone al alcance de los docentes de la FCS y de la UAP, la metodología de Enseñanza de la Matemática BRP, para su conocimiento, dominio y ulterior aplicación con sus respectivos estudiantes a fin de que éstos logren una mejor calidad en los resultados y en las competencias matemáticas.

La presente investigación, en su elaboración a durado más de dos años, habiendo sido presentado en su marco teórico a los alumnos de Post Grado, del IV Ciclo de la maestría en Educación Matemática, en la cátedra de Didáctica de la Matemática, dirigida por el Dr. Pedro Contreras Chamorro, en el mes de noviembre del 2008; así mismo expuesto en sus diversas partes en el Programa Nacional de Capacitación Magisterial (PRONAFCAP) organizada por la Facultad de Educación de la UNMSM y el MINEDU, durante los años 2007 y 2008.

De otro lado, dejamos constancia de nuestro agradecimiento a los docentes que, de uno u otro modo, posibilitaron la concreción de esta investigación, como son: el Dr. Pedro Contreras Chamorro, Dr. Elías Mejia Mejía, la Dra. Aurora Marrou Roldan, y al Mg. Víctor Osorio. De modo muy especial, agradecemos al Dr. Pedro Contreras Chamorro, quien fue el asesor de la Tesis. Obviamente, las limitaciones de ésta son de exclusiva responsabilidad del suscrito.

Jaime Wilder **ROQUE SÁNCHEZ**

E S Q U E M A

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En mi experiencia y práctica docente a nivel superior universitaria, he encontrado dificultades, de parte de los estudiantes, durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. Según las entrevistas realizadas y la aplicación de la evaluación de ingreso, la mayoría de los estudiantes presentan las siguientes dificultades:

- Bajos niveles afectivos y motivacionales hacia la matemática.
- Ven a la matemática demasiada abstracta y poco útil para ellos.
- Desconocimiento de estrategias generales y específicas de la resolución de problemas.
- Desconocimiento de la estrategia de enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas.
- Poco conocimiento de conceptos básicos de matemática.
- Tendencia a operar directamente sobre los datos.
- Dificultad para encontrar datos no explícitos en el enunciado del problema.

Esto significa, que ellos al tratar de resolver problemas sienten las dificultades de las diversas asignaturas de su especialidad, por lo que para desarrollar sus tareas académicas, estudiar para sus exámenes y aprender los contenidos de tal o cual asignatura, lo hacen memorizando sus tradicionales copias o apuntes realizados en clases, con las implicancias académicas que estos hechos traen aparejados, como el bajo rendimiento académico.

En esos iniciales bajos niveles de motivación en los estudiantes hacia la matemática y el consiguiente bajo rendimiento académico, también influyen los factores personales y ambientales, además, de modo notable, otros factores de carácter estrictamente pedagógico-didáctico, como es la metodología aplicada por el docente.

En decir, la mayoría de los estudiantes en referencia tuvieron docentes en Educación Secundaria que no les enseñaron en forma metódica o sistemática la estrategia de enseñanza de la matemática BRP durante el desarrollo de sus clases. Lo cual ocurrió –deducimos- debido a que esos mismos docentes (que enseñan en colegios estatales y privados) tampoco recibieron enseñanza o capacitación sobre esta estrategia de enseñanza de la matemática; por otro lado, sus docentes o padres no les orientaron o sugirieron regularmente acercase a la matemática de manera distinta, de una manera amena, agradable y satisfactoria en forma permanente.

Además, continuando con la metodología aplicada por el docente, en la EP de Enfermería los estudiantes necesitan de profesores que remedien planificadamente dichas dificultades del rendimiento académico de matemática y les proporcionen una enseñanza sistemática o metódica mediante la resolución de problemas. Situación que, según los datos presentados, en gran parte puede deberse a que los docentes de la EPE haya sido capacitado en la enseñanza de la ciencia, en particular de la matemática, mediante la resolución de problemas a estudiantes universitarios; la mayoría no conoce la estrategia y no tiene bibliografía sobre enseñanza de la matemática y otras ciencias mediante la resolución de problemas a estudiantes universitarios, no se han realizado investigaciones sobre problemas o dificultades del rendimiento académico de los estudiantes a los que enseñan las asignaturas de matemática y ciencias afines como la Química y Biología principalmente.

En este marco de referencia, algunos docentes aplican una metodología de enseñanza expositiva, centrada en el docente, denominada tradicional en la enseñanza de la matemática y de las ciencias, caracterizándose por las siguientes fases de trabajo: Exposición de contenidos -- ejemplos -- ejercicios sencillos -- ejercicios más complicados. La forma de presentación de un tema matemático basada en el espíritu de la resolución de problemas debería proceder más o menos del siguiente modo: propuesta de la situación problema de la que surge el tema-- manipulación autónoma por los estudiantes -- familiarización con la situación y sus dificultades -- elaboración de estrategias posibles -- ensayos diversos por los estudiantes -- elección de estrategias – ejecución y resolución de los problemas -- recorrido crítico (reflexión sobre el proceso) -- verificación y generalización.

Es importante resaltar el rol del docente en este proceso, como uno de los agentes educativos que permite la construcción del nuevo conocimiento y el logro de competencias, en un ambiente adecuado, donde los estudiantes se desenvuelven en confianza y expresan sus opiniones libremente. Tener en cuenta las opiniones de diversos especialistas sobre el tema educativo (MINEDU), que sobre los docentes se señala, que aquellos que tienen expectativas positivas sobre la capacidad de aprendizaje de sus estudiantes constituyen un factor influyente de manera favorable sobre los logros de estos últimos en matemática.

La metodología de enseñanza de la matemática BRP, como sistema de enseñanza, compromete al estudiante al enfrentamiento de tareas que lo hacen pensar, explorar, contrastar, formular hipótesis y verificar resultados, realizando un aprendizaje significativo, valorando los procesos matemáticos así como los resultados obtenidos, permitiéndole desarrollar el dominio progresivo de los procesos de Resolución de problemas, Comunicación matemática y Razonamiento y demostración, conjuntamente con el dominio creciente de los conocimientos matemáticos relativos a lógica proposicional, operaciones con conjuntos, funciones matemáticas y la teoría de ecuaciones.

Es decir, esta metodología enmarcada en el aprendizaje activo y centrado en el alumno, se convierte en un medio poderoso de construir conocimiento matemático; el uso de estrategias y demostraciones creativas para hallar soluciones, desarrollar y potenciar competencias y habilidades; promueve el auto aprendizaje, el trabajo cooperativo; así como expresar mediante argumentos matemáticos el grado de comprensión de los nuevos conocimientos y un logro indispensable de una buena educación matemática. Además, esta metodología puede hacer uso de otras metodologías activas, como aspectos auxiliares, como la metodología de la educación virtual y el de facilitar mecanismos de transferencia a otras situaciones.

El proceso de resolución de problemas necesita del desarrollo de estrategias personales, para crear en los estudiantes, confianza en sus posibilidades de hacer matemática, seguridad y satisfacción al resolver problemas, honestidad y transparencia al comunicar procesos de solución y resultados; perseverancia para lograr los resultados; rigurosidad para representar relaciones y plantear argumentos; autodisciplina para cumplir con las exigencias del trabajo; respeto y delicadeza al criticar argumentos, y tolerancia a la crítica de los demás.

El elemento crucial asociado con el desempeño eficaz en matemática es que los estudiantes desarrollen diversas estrategias que le permitan resolver problemas donde muestren cierto grado de independencia y creatividad, que construyan su propio conocimiento. Diremos que un estudiante es matemáticamente competente, cuando realiza lo siguiente:

- Comprensión conceptual de las nociones, propiedades y relaciones matemáticas.
- Llevar a cabo procedimientos, estrategias heurísticas y algoritmos de una manera flexible, eficaz y apropiada.
- Pensamiento crítico y creativo: formular, preguntar, representar y resolver problemas.
- Capacidades de comunicación: explicar y argumentar matemáticamente.
- Actitudes positivas en el alumno en relación con sus propias capacidades matemáticas, practicando el auto aprendizaje y el trabajo cooperativo.

Los estudiantes universitarios que se encuentran en proceso de formación profesional, como el caso particular de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP, que se ubican en el contexto profesional de la Salud Pública, necesitan de una preparación humanística, científica y tecnológica, acorde con la nueva visión de la sociedad moderna, donde la globalización, la revolución científica, tecnológica y la competitividad son los que orientan los nuevos avances de la modernidad y del futuro de la civilización, es aquí donde la matemática cumple con sus fines de formación.

En este sentido, el estudiante universitario, del área de la Salud, que se prepara para afrontar estos nuevos retos de la sociedad moderna, debe contar con las herramientas cognitivas y afectivas adecuadas para afrontar con éxito sus responsabilidades, desde el lugar que ocupe. Para ello, la enseñanza de la Matemática BRP, le brinda al estudiante esas posibilidades y la de ampliar su pensamiento hacia un tipo de pensamiento crítico y creativo.

Por estas razones nos planteamos las siguientes preguntas para resolver en la investigación:

1.1.1 Problema General

¿Existen diferencias significativas en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabajan con la estrategia didáctica de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, con respecto al grupo de estudiantes al cual no se le aplica dicha estrategia?

1.1.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el nivel del rendimiento académico de matemática de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP?

- ¿Cuáles son los factores de carácter pedagógico-didáctico condicionantes del nivel de rendimiento académico de matemática detectado en los estudiantes?

- ¿En qué medida la enseñanza de la matemática BRP mejora el rendimiento académico de los estudiantes de la EP de Enfermería de la Facultad referida?

1.2 OBJETIVOS DEL PROBLEMA

1.2.1 Objetivo General

Determinar y analizar si existen diferencias significativas en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabajan con la estrategia didáctica de la enseñanza de la matemática BRP, con respecto al grupo de estudiantes al cual no se le aplica dicha estrategia.

1.2.2 Objetivos Específicos

a) Determinar y comparar el nivel y dificultades del rendimiento académico de matemática de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP.

b) Identificar y explicar los factores de carácter pedagógico-didáctico condicionantes del nivel de rendimiento académico de matemática detectado en los estudiantes.

c) Comprobar si la enseñanza de la matemática BRP mejora el rendimiento académico de los estudiantes de la EP de Enfermería de la Facultad referida.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica porque nos permitió:

- Diagnosticar, conocer y tener información empírica sobre las deficiencias y dificultades en el rendimiento académico de matemática de nuestros estudiantes; en base a lo cual elaborar nuevos métodos o estrategias didácticas activos, centrados en el estudiante, así como el diseño de planes curriculares orientados a superar las anomalías existentes.

- Tener información empírica sobre las deficiencias y carencias en la enseñanza de la matemática de los docentes de la FCS (especialmente de las asignaturas: Matemática, Química y Biología); en base a lo cual diseñar políticas de capacitación docente pertinentes, principalmente sobre métodos o estrategias de enseñanza BRP en las ciencias.

- Diseñar y alcanzar, a las autoridades de la UAP (especialmente de la Facultad de Ciencias de la Salud y Facultades afines) un Programa de Estrategia de la Enseñanza de la matemática BRP, a fin de que sea implementada en forma planificada y oportuna, para promover de una manera diferente, amena y agradable la matemática y otras ciencias afines en nuestros estudiantes.

1.4 FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La base teórica expuesta y mi experiencia acumulada me llevan a inferir que la aplicación de la enseñanza de la matemática BRP, produce efectos en el rendimiento académico de los aprendizajes de Matemática en los estudiantes ingresantes a la Escuela de Enfermería de la UAP 2008-I.

El planteamiento anterior, se deriva, como consecuencia lógica, que existe una diferencia, con respecto al rendimiento académico entre los grupos a quienes se ha aplicado la Metodología de enseñanza de la Matemática BRP, del grupo de estudiantes que no se les aplico la metodología propuesta. Podemos inferir que la diferencia de los promedios de ambos grupos es por la aplicación de tal Metodología.

En este contexto de reflexión, se formula el siguiente sistema de hipótesis:

1.4.1 Hipótesis General

Existen diferencias significativas en el nivel de rendimiento académico del grupo de estudiantes ingresantes a la Escuela de Enfermería de la UAP 2008-I, que trabajó con la estrategia de enseñanza de la matemática BRP, con respecto al grupo al cual no se le aplicó dicha estrategia.

1.4.2 Hipótesis Nula (H_0)

No existen diferencias significativas en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabajan con la estrategia didáctica de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, con respecto al grupo de estudiantes al cual no se le aplica dicha estrategia.

1.5 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

1.5.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente:

Enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas

Variable Dependiente:

Rendimiento académico de matemática

1.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Siguiendo la clasificación propuesta por Mejía Mejía (2005):

Variable: Enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas

Por la función que cumple en la hipótesis: Variable independiente

Por su naturaleza: Variable activa

Por la posesión de la característica: Variable categórica

Por el tipo de medición de la variable: Variable cualitativa

Por el número de valores que adquiere: Variable dicotómica

Variable: Rendimiento Académico en el aprendizaje de la matemática

Por la función que cumple en la hipótesis: Variable Dependiente

Por su naturaleza: Variable atributiva

Por la posición de la característica: Variable continua

Por el tipo de medición de la variable: Variable cuantitativa

Por el número de valores que adquiere: Variable politómica

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO EN EL PERÚ

Todavía la metodología de enseñanza de la matemática BRP, no se encuentra tan difundido en la investigación educativa matemática a nivel universitario en nuestro país. Encontrándose en la biblioteca de la unidad de Post Grado de la Facultad de Educación de la UNMSM, investigaciones para la Segunda ·Especialidad titulado "Resolución de problemas para niños del tercer grado de primaria", asimismo la investigación de la magister RAMÍREZ, Antonieta (2006). ***"Impacto de la metodología cognitivo-constructiva desarrollada en el curso "Didáctica de la matemática I" en el aprendizaje de los conceptos lógico-matemáticos en estudiantes de pre-grado de la Especialidadd e Primaria de la Escuela Académico Profesional de la Facultad de Educación de la UNMSM"***

Para la presente investigación, hemos tenido en cuenta las investigaciones afines:

La Tesis: *"Estudio comparativo del pensamiento formal preposicional combinatorio en estudiantes adolescentes varones y mujeres de centros educativos diferenciados"*, presentado por la

Lic. Gladys Iris Castillo Taype en la UNMSM para obtener el grado de Magíster en el año 2000.

Teniendo como una de sus conclusiones:

En las Instituciones Educativas, donde se aplica modelos alternativos de enseñanza, la pedagogía está orientada a desarrollar las capacidades cognoscitivas, que suponen la ejecución de operaciones preposicionales y combinatorias. Aquí se facilita al estudiante a realizar acciones de exploración, observación, análisis y descubrimiento creativo, haciendo funcionar todos los recursos disponibles de la inteligencia del sujeto, para que utilicen por si mismos estrategias en la resolución de problemas.

Señalando además en las recomendaciones:

La implementación de asignaturas que conlleven las operaciones del razonamiento lógico-matemático, que servirá para valorar el papel formativo de las matemáticas sobre el pensamiento. Servirá igualmente, para resolver situaciones problemáticas en áreas diferentes, así como realizar investigaciones en las que los alumnos tengan que organizar y codificar información, seleccionar y comparar, determinada estrategia de solución.

La Tesis: *“Calidad de la formación especializada en docentes de matemática egresados de las Universidades e Institutos Superiores Pedagógicos”* presentado por el Lic. Severino Antonio Díaz Saucedo para optar el grado de Magíster en Ciencias de la

Educación en la Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle" La Cantuta, el año 1998.

Señalando como sugerencia:

Debe revisarse el currículo de Formación Magisterial en la especialidad de Matemática en cada Institución Universitaria y Superior Pedagógica y los currículos de Matemática a fin de establecer proporcionalidad entre los objetivos y la formación especializada que se brinda en cada institución a los futuros profesionales.

La investigación "*Intuición y rigor en la resolución de problemas de optimización. Un análisis desde el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática*" realizada por Uldarico Malaspina, (2008) realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.

En la tesis se investiga una problemática compleja en la que intervienen tres aspectos relevantes de las matemáticas y de su enseñanza y aprendizaje. El primer aspecto tiene que ver con lo que se entiende por intuición y rigor en matemáticas; el segundo, con el proceso de resolución de problemas; y el tercero, con el interés que históricamente ha tenido la matemática para estudiar las situaciones en las que hay que optimizar. Estos tres aspectos se trabajan conjuntamente, teniendo como uno de los principales marcos teóricos de referencia el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS). Se hace aportes de carácter teórico al concluir que hay razones que permiten afirmar la existencia de una intuición optimizadora, apoyándose en la contemporánea ciencia cognitiva de la matemática, y al proponer una manera de encajar los procesos intuitivos en el EOS, usando una metáfora vectorial con tres componentes, que son tres de los 16 procesos considerados en el EOS. Se muestra también cómo las configuraciones epistémicas permiten considerar conjuntamente los conceptos de problema, formalización, intuición y rigor. Como aportes de carácter práctico tiene por una parte un estudio cuantitativo y cualitativo sobre los problemas de optimización en libros de texto de secundaria en el Perú, y por otra, propuestas concretas para incluir problemas de optimización en la primaria y la secundaria, considerados en tres grandes lineamientos.

2.1.2 ANTECEDENTE DE ESTUDIO INTERNACIONAL

La investigación "El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica" del Departamento de Investigación y Desarrollo Educativo del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey-México(2004), donde se señala que: "El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es uno de los métodos de enseñanza - aprendizaje que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior en los últimos años. En el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema. En el recorrido que viven los alumnos desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción. La experiencia de trabajo en el pequeño grupo orientado a la solución del problema es una de las características distintivas del ABP. En estas actividades grupales los alumnos toman responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo. Por todo lo anterior, se considera que esta forma de trabajo representa una alternativa congruente con el modelo del rediseño de la práctica docente de ITESM. Un método que además resulta factible para ser utilizado por los profesores en la mayor parte de las disciplinas. El ABP es usado en muchas universidades como estrategia curricular en diferentes áreas de formación profesional".

La investigación "Aspectos epistemológicos y cognitivos de la resolución de problemas de matemáticas, bien y mal definidos: Un estudio con alumnos del primer ciclo de la ESO y maestros en formación" de Noda Herrera, María A.(2000) de la Universidad La Laguna, Rioja-España, para optar el grado de Doctor en Ciencias Matemáticas, señalando que el planteamiento y la resolución de problemas ha sido y es uno de los objetivos prioritarios de la Matemática. La resolución de problemas es un tema central en la construcción del conocimiento matemático y constituye una actividad cognitiva básica, que ha sido reconocida como esencial por la teoría y la práctica educativa. Por ello no nos puede extrañar que este tema haya sido y siga siendo tema de numerosas investigaciones. Éstas aumentan cuando en el año 1980 el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) en su Agenda for Action propone este tópico como eje de la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, considerándolo como la primera de las diez áreas de habilidades básicas. Las primeras cuestiones planteadas estaban relacionadas con el fracaso de los alumnos en la resolución de problemas, haciéndose las siguientes preguntas: ¿Por qué hay alumnos que no logran resolver un problema y, sin embargo, muestran un conocimiento correcto de la teoría, están interesados por aprender y resuelven sin dificultad ejercicios estándar? ¿Por qué muchos alumnos, ante la tarea de resolver un problema, lo primero que buscan es la operación o fórmula que les permita, con todos los datos del problema, obtener un resultado que dé respuesta al objetivo pedido? ¿Quizás hay falta de una reflexión cualitativa previa?, o, dicho de otro modo, ¿El operativismo mecánico con el que se abordan habitualmente los problemas, es quizás debido a que la orientación habitual de la resolución de problemas suele impulsar el manejo abstracto de fórmulas, buscando ecuaciones que relacionen datos e incógnitas y poniéndose a realizar cálculos inmediatamente? ¿Sería conveniente comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, expresando con claridad qué es concretamente lo que se pide, precisando y explicitando las condiciones que se consideran imperantes en la situación abordada, como hacen habitualmente los expertos ante un verdadero problema?".

La investigación "Algunas consideraciones teóricas acerca de la Enseñanza Problémica" de Azcuy, Luis (2000) del Instituto Superior Pedagógico "José Martí" de Cuba, en donde se señala que: "se conoce, como resultado de la revolución científico-técnica, el volumen de información aumenta vertiginosamente. De acuerdo con los últimos informes, cada cinco años este volumen se incrementa en un porciento elevado, lo cual, lógicamente, los conocimientos científicos aumentan, se transforman y se aplican rápidamente. Por otra parte, los planes de estudio no pueden seguir aumentando en años ni en número de horas. Se pregunta: ¿Cómo resolver esta contradicción?, agregando al respecto, sobre este problema fundamental trabaja la pedagogía general y especializada cubana, planteándose, entre otras, las siguientes tareas: determinar las vías para desarrollar las capacidades, habilidades y hábitos profesionales de los futuros egresados de forma tal que estén aptos para localizar la información científico- técnica necesaria, organizarla, procesarla, asimilarla, comunicarla y, sobre todo, aplicarla creadoramente; lograr un personal técnico y docente capaz de organizar el proceso docente – educativo en las condiciones de los logros más avanzados en la pedagogía cubana y mundial. En correspondencia con las exigencias planteadas a nuestro subsistema se abordan las regularidades y modos de organización del proceso docente -educativo en los centros de Educación. Para ellos se debe tener en cuenta el principio del carácter problémico, del cual se deriva un conjunto de reglas para aplicar procedimientos de estudio y de enseñanza. Estos procedimientos están organizados teniendo en cuenta la lógica de las operaciones mentales (análisis, síntesis, deducción, generalización) y de las regularidades de la actividad de búsqueda de los alumnos (situación problémica, interés cognoscitivo, necesidades, etc). Al utilizar todos los logros de la didáctica, la enseñanza problémica se convierte en un sistema de desarrollo: un medio de formación de concepto científico, de la concepción dialéctico -materialista del mundo, de la personalidad multifacéticamente desarrollada. En correspondencia con lo planteado se asume como objetivo de este trabajo destacar las bases teóricas y metodológicas de los llamados métodos de la enseñanza problémica".

A) Experiencia de la Resolución de Problemas en Portugal

En el proyecto MATLAB de Portugal, en sus primeros documentos, el equipo del proyecto manifestaba la intención de crear un currículum "centrado en la resolución de problemas". La resolución de problemas era entendida en un sentido amplio que destacaba el trabajo en torno a situaciones problemáticas y procesos como experimentar, conjeturar, matematizar, probar, generalizar y discutir. Al mismo tiempo, se consideraba que todo el trabajo de los estudiantes debería constituir para ellos una verdadera y significativa experiencia matemática, con valor propio, y no como una mera preparación para estudios posteriores, en la línea de las ideas inspiradoras de la filosofía de John Dewey. Los problemas surgían como aplicaciones de conocimientos o como forma de introducir nuevos temas, pero, en cualquier caso, desempeñando el papel de un mero factor de motivación externa para el estudio de contenidos que constituían lo esencial de los programas. En los programas de estudio la resolución de problemas estaba incluida como aspectos poco frecuentes del curriculum. Se ponía el énfasis en la distinción entre "ejercicio" y "problema" o en la clasificación de problemas matemáticos según se tratase de aplicar un algoritmo, escoger uno entre varios, combinar algunos o elaborar uno nuevo. Así, el concepto de "problema" y su relevancia educativa han sido relacionados sobre todo con las heurísticas que pueden ser útiles para la búsqueda de una. Sin embargo, la resolución de problemas sólo se refiere a problemas ya perfectamente formulados en contextos muy precisos. A menudo, el proceso implica exploración del contexto más allá de lo que explicita el enunciado, la creación de formulaciones alternativas o la interpretación y clarificación de lo que se proporciona. De este modo, la resolución de problemas surge asociada a actividades tales como la exploración de los contextos y la formulación de problemas, haciendo emerger la noción de “situación problemática” (Borasi,1986).

Parece una perspectiva más amplia la que considera que el principal objetivo es “pensar matemáticamente” (Schoenfeld,1992), colocando en un primer plano un conjunto de procesos característicos de la actividad matemática como formular, probar y demostrar conjeturas, argumentar, usar procedimientos da naturaleza metacognitiva, etc. Desde esta perspectiva, puede alcanzar una gran importancia, por ejemplo, la realización por parte del alumnado de exploraciones e investigaciones. Como sucede con las actividades de resolución de problemas de tipo general, las investigaciones matemáticas implican procesos complejos de pensamiento y requieren la participación y la creatividad del alumnado. Pero se caracterizan por partir de enunciados poco estructurados y por exigir que sean los propios alumnos los que definan el objetivo, conduzcan las experiencias, formulen y prueben las conjeturas.

Las tendencias curriculares más recientes para la enseñanza de las matemáticas han insistido en la necesidad de situar en un primer plano las capacidades de “orden superior”, es decir, las que están ligadas a la identificación y resolución de problemas, al pensamiento crítico, y al uso de estrategias de naturaleza metacognitivas. Ahora bien, los nuevos objetivos requieren una modificación significativa de la naturaleza de las actividades de aprendizaje que han sido dominantes en el aula, lo que a su vez implica una modificación en la propia concepción de lo que significa aprender matemáticas.

Para el NTCM(1998), aprender matemáticas es esencialmente "hacer matemáticas" y la enseñanza de esta disciplina debe desarrollar, por encima de todo, la capacidad de resolver problemas, razonar y comunicar matemáticamente y, al mismo tiempo, estimular la apreciación del valor de las matemáticas y la confianza de los estudiantes para que participen en actividades relacionadas con ellas. Para alcanzar estos objetivos, es crucial el papel de las actividades de aprendizaje en la medida en que éstas favorecen la formulación de conjeturas, su discusión y su argumentación, que son aspectos fundamentales de la experiencia matemática que debe proporcionarse a los alumnos (Mason, 1991).

Este tipo de experiencias matemáticas es señalado en la actualidad como un objetivo esencial para todos los estudiantes y no sólo para una élite y, por lo tanto, se asume que las competencias de bajo nivel cognitivo (como la memorización de hechos y de técnicas de cálculo) no deben ser que comporten resolución de problemas y pensamiento crítico. Al contrario los dos tipos de competencias se desarrollan en interacción, en el transcurso de actividades significativas para los alumnos (Resnick,1987).

Las competencias matemáticas importantes para todo el alumnado no se adquieren sin su involucramiento en actividades significativas, acompañadas de los necesarios momentos de discusión y reflexión, y sin que desarrolle una predisposición hacia las matemáticas.

B) Una experiencia sobre la enseñanza de resolución de problemas de matemática en España.

La dificultad de iniciarse en el aprendizaje de la resolución de problemas de matemáticas va unida a la necesidad de que los estudiantes estén familiarizados con los contenidos conceptuales implicados en las resoluciones que han de desarrollar, lo que supone un motivo más de inseguridad y de desmotivación. Posiblemente, la propuesta inicial de problemas desvinculados de dichos contenidos, unida a metodologías que fomenten la observación y las interacciones entre compañeros, la reflexión conjunta sobre sus propios procesos de resolución y que "les animen a explorar caminos personales para resolver problemas, a descubrir y a crear sus propias reglas", podrían ayudar a los estudiantes con más dificultades a potenciar su autoestima y a incorporarse al proceso de aprendizaje.

A diferencia de los procedimientos algorítmicos, en los que las normas que rigen sus aplicaciones están perfectamente definidas, las estrategias heurísticas "son sugerencias generales que ayudan al individuo a comprender mejor un problema o a hacer progresos hacia su solución". (Schoenfeld, 1985) y que, por tanto, no garantizan que se obtenga una solución del problema propuesto. Incluso una vez elegida la estrategia que creemos más adecuada en una determinada situación hemos de decidir cómo usarla.

Estas diferencias ha inclinado la secuencia metodológica típica en la enseñanza de los procedimientos algorítmicos –describir el procedimiento, aplicarlos a un ejemplo y proponer otros ejemplos similares- para adaptar a nuestra situación la propuesta de Callejo(1994) -presentación del problema, registro del proceso de resolución por parte de los estudiantes, reflexión sobre él, y puesta en común-, en la que son relevantes los procesos comunicativos entre estudiantes y de éstos con el profesorado, y los aspectos metacognitivos relacionados con la gestión y la toma de conciencia del proceso de resolución.

Dividimos la realización de las actividades sobre resolución de problemas en dos fases. En la primera, agrupamos a los estudiantes en grupos de tres o cuatro individuos. En cada grupo procuramos que haya estudiantes de diferentes niveles de conocimiento, y variamos la composición con la propuesta de cada problema nuevo. Les presentamos por escrito u oralmente cada problema y les pedimos que lo intenten resolver y que hagan un informe de todo el proceso que han seguido.

En cuanto al trabajo en grupo de los estudiantes, las primeras sesiones siempre suelen ser de experimentación y aprendizaje en lo que se refiere a cómo gestionar los procesos de resolución, a la importancia de la función del moderador y/o secretario en esa gestión, y a la realización de los informes como elementos generadores de reflexión y comunicación de los procesos de resolución. También en las primeras sesiones hay una evidente falta de recursos en la utilización de estrategias heurísticas por parte de los estudiantes que se va subsanando conforme van participando en una segunda fase, que es una puesta en común con cada clase.

En la segunda fase, los estudiantes exponen los resultados que han obtenido y la forma de obtenerlos, y el docente va fomentando la participación de los estudiantes, analizándose conjuntamente los aspectos más relevantes relacionados con la heurística utilizadas y con la gestión de los procesos desarrollados: por qué es importante la realización de la tabla o de un diagrama y las consecuencias que puede tener evolucionar la realización de tablas y diagramas a medida que se avanza en la resolución de problemas; cómo se ataca un problema de forma inductiva y la importancia de ser sistemáticos y de ordenar la información que se vaya obteniendo, cómo y cuándo podemos utilizar la estrategia de ensayo y error y cómo ayuda en la comprensión del problema; cómo podemos abordar la resolución de un problema empezando por el final y trabajando hacia atrás; qué importancia tiene elegir una representación simbólica adecuada; en qué momentos se han bloqueado los estudiantes y las posibles explicaciones y salidas a esos bloqueos; cómo se han hecho las revisiones de los procesos de resolución y sí ha habido comprobaciones de los resultados obtenidos, etc.

Proponer problemas que cumplan unos determinados requisitos:

- En sus enunciados y en sus resoluciones han de involucrar los mínimos contenidos conceptuales, y en caso de que aparezcan han de ser asequibles a todos los estudiantes.
- Han de ser problemas que se pueden adaptar a las características cognitivas de los estudiantes de una clase con pequeñas variaciones en sus enunciados.

- Problemas capaces de motivar a los alumnos y alumnas, y de potenciar su autoestima, por tanto han de ser atractivos en su presentación, y fáciles de resolver en ciertas formas de presentación.
- En su resolución han de involucrar diferentes estrategias: ensayo y error, consideración de casos particulares, realización de tablas, búsqueda de pautas y regularidades para generalizar, trabajo hacia atrás, utilización de una simbolización adecuada para registrar la información, etc.

A base de ser evidentes y de dar importancia a las estrategias que utilizan los propios estudiantes en la resolución de problemas hemos conseguido, no sin dificultades iniciales, favorecer la autoestima de muchos de ellos e implicarles en la resolución de problemas, al mismo tiempo que hemos contribuido a desarrollar las habilidades de los estudiantes más interesados por las matemáticas.

Por otra parte, es importante que el docente fomente los procesos comunicativos, orales o escritos, entre estudiantes para generar reflexiones sobre las resoluciones y sobre la gestión de las mismas. Así, no hemos dudado en favorecer la participación de los propios estudiantes en las explicaciones a sus compañeros y compañeras sobre aspectos inicialmente no comprendidos. La función del docente en estos procesos comunicativos es clave en su labor de valorar los trabajos de los estudiantes, de realzar sus aportaciones y de conseguir que tomen conciencia de todos los procesos implicados en la resolución de problemas.

2.2 BASES TEÓRICAS O TEORÍA SUSTANTIVA

2.2.1. **CONCEPTO DE PROBLEMA:**

POLYA, G (1961) Tener un problema significa buscar, de forma consciente, una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de manera inmediata.

NEWELL y SIMON (1972) sostienen que un problema se define como una situación en la cual un individuo desea hacer algo, pero desconoce el curso de la acción necesaria para lograr lo que quiere.

CHI y GLASER (1983) señalan a un problema como una situación en la cual un individuo actúa con el propósito de alcanzar una meta utilizando para ello alguna estrategia en particular.

MAJMUTOV, M. (1983; p.58). Es una forma subjetiva de expresar la necesidad de desarrollar el conocimiento científico.

ERNEST(1991) según la cual resolver un problema, en el sentido usual del término, implica encontrar un camino hacia un destino determinado, en una investigación lo que constituye el objetivo es el viaje, y no el destino.

SCHOENFIELD, A. (1993; p.121). Se refiere a aquellas cosas que son verdaderamente problémicas para las personas que trabajan en ellas, se asume que estas personas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución.

M. de GUZMÁN, (1993) Tengo un verdadero problema cuando me encuentro en una situación desde la que quiero llegar a otra, unas veces bien conocida otras un tanto confusamente perfilada, y no conozco el camino que me puede llevar de una a otra.

POGGIOLI(1998) precisa que cuando hacemos referencia a la "meta" o a "lograr lo que se quiere", nos estamos refiriendo a lo que se desea alcanzar: la solución. La meta o solución está asociada con un estado inicial y la diferencia que existe entre ambos se denomina "problema".

CORBALAN (1998) explica que un "problema" sería una cuestión a la que no es posible contestar por aplicación directa de ningún resultado conocido con anterioridad (lo cual hace que la existencia de un problema sea algo personal: no todos tenemos la misma experiencia ni los mismos conocimientos), sino que para resolverla es preciso poner en juego conocimientos diversos, matemáticos o no, y buscar relaciones nuevas entre ellos. Pero además tiene que ser una cuestión que nos interese, que nos provoque las ganas de resolverla (lo cual de nuevo es algo personal, y que depende en gran medida de la manera en que se nos presente, de la envoltura que tenga), una tarea a la que estamos dispuestos a dedicarle tiempo y esfuerzo. Como consecuencia de todo ello, una vez resuelta nos proporciona una sensación considerable de placer. E incluso sin haber acabado el proceso, sin haber logrado la solución, también en el proceso de búsqueda, en los avances que vamos realizando, encontramos una componente placentera.

PERALES (2000) sostiene que un problema constituye una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta (resolución del problema) tendente a hallar la solución (resultado esperado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre.

PAISANN(2002) señala que un problema es una situación con un objetivo a lograr, que requiere del sujeto para ser cumplido, una serie de operaciones que permitan resolver la o las incógnitas contenidas en ella. Para que sea un verdadero problema, el sujeto no debe disponer de antemano del conocimiento de las estrategias a seguir para su resolución.

AZINIÁN (2002) precisa que un problema existe cuando hay tres elementos, cada uno claramente definido: una situación inicial, una situación final u objetivo a alcanzar y restricciones o pautas respecto de métodos, actividades, tipos de operaciones, etc., sobre los cuales hay acuerdos previos. Los problemas son situaciones nuevas que requieren que la gente responda con comportamientos nuevos.

2.2.2 QUÉ ES RESOLVER UN PROBLEMA

POLYA (1968) sugirió que la resolución de problemas está basado en procesos cognitivos que tiene como resultado "encontrar una salida a una dificultad, una vía alrededor de un obstáculo, alcanzando un objeto que no era inmediatamente alcanzable"[1].

De acuerdo con los psicólogos de la Gestalt, el proceso de resolución de un problema es un intento de relacionar un aspecto de una situación problemática con otro, y eso tiene como resultado una *comprensión estructural*. La capacidad de captar cómo todas las partes del problema encajan para satisfacer las exigencias del objetivo. Esto implica *reorganizar* los elementos de la situación problemática de una forma tal que resuelva el problema.

Resolver un problema puede ser considerado como encontrar el camino o la ruta correcta a través del espacio del problema. La teoría de los esquemas psicológicos encara la resolución de problemas como un proceso de comprensión.

La resolución de un problema se produce cuando alguien que resuelve un problema lo traduce en una representación interna y luego busca un camino a través del espacio del problema desde el estado dado al estado final.

[1] MAYER, Richard E.(1986): "Pensamiento, Resolución de Problemas y Cognición".Pág. 21

Para DIJKSTRA (1991) la resolución de problemas es un proceso cognoscitivo que involucra conocimiento almacenado en la memoria a corto y a largo plazo.

Según POGGIOLI (1998) la resolución de problemas consiste en un conjunto de actividades mentales y conductuales, a la vez que implica también factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional.

Por su parte AZINIÁN (2002) señala que resolver un problema es establecer cómo se puede caracterizar, con el propósito de intentar modelizarla, cómo se puede definir en términos de problemas y cómo, encontrada la metodología de la resolución específica, se llega al modelo.

Según ABRANTES (2002) "Podemos resumir que resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no se consigue de forma inmediata, utilizando los medios adecuados"[2] .

POLYA, en el prefacio de su libro, dice: "Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay cierto descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero, si pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve por propios medios, se

[2] ABRANTES, Paulo y Otros(2002): La Resolución de Problemas en Matemáticas. Teoría y Experiencias. Pág.111

puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo. Experiencias de este tipo, a una edad conveniente, pueden determinar una afición para el trabajo intelectual e imprimirle una huella imperecedera en la mente y en el carácter"[3].

Dentro de este contexto, un “buen” problema debe cumplir las siguientes características:

- Ser desafiante para el estudiante.
- Ser interesante para el estudiante.
- Ser generador de diversos procesos de pensamiento.
- Poseer un nivel adecuado de dificultad.
- Deben ser contextualizados, de acuerdo a la realidad, a las actividades y entorno de los estudiantes.

El docente que desarrolla la metodología de enseñanza de la matemática BRP, debe tener en cuenta, según el párrafo anterior, los siguientes criterios en la forma de elaborar y presentar problemas:

- Elaborar problemas que promuevan el aprendizaje, incitando la relación entre conceptos, la búsqueda de patrones de regularidad y la deducción.
- Elaborar problemas en "lenguaje natural" y contextualizados.
- Corregir tomando en cuenta la respuesta del estudiante y retroalimentándole, sobre todo respecto a los errores.

[3] POLYA, George(1990): Cómo Plantear y Resolver Problemas. Editorial Trillas. Serie de Matemáticas

- Crear bancos de problemas, sujetos a revisión y mantenimiento.
- Motivar a los estudiantes a proponer problemas y autoevaluarse.

Las fuentes de información, para la elaboración de problemas son muchas y variadas, y sólo señalaremos algunas:

- La historia de las matemáticas.
- Las aplicaciones de la matemática a otras áreas del conocimiento como: la Biología y la Química.
- La prensa (periódicos, revistas, etc.).
- Los juegos como el dominó, juegos de barajas, etc.
- Los libros de matemáticas recreativas y de diversión como los Puzzles, Sudoku y otros entretenimientos con juegos matemáticos.
- Los propios estudiantes tienen un cierto bagaje de problemas, por su participación en academias, colegios pre universitarios, profesores y familiares.

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS

2.2.3.1 **Por el campo de conocimiento implicado**

En este caso se referirá a la disciplina que se esté abordando, es decir, las ciencias experimentales clásicas (Química, Biología, Física) que pueden ser pormenorizadas en sus distintos campos conceptuales (Por ejemplo: oxidación-reducción, genética, cinemática etc.).

2.2.3.2 Por la Tarea requerida para su resolución

Se hace referencia a la clase de razonamiento lógico-matemático que ha de poner en juego el resolvedor. En el caso de que sea preferentemente mental y no se precise de un resultado numérico como solución, se hablará de problemas cualitativos, tal como el ejemplo siguiente:

Problema 1:

¿Por qué si se ata un objeto al extremo de una goma elástica y se le pone a girar, la goma se estira? Si ésta se corta, sin embargo, el objeto sale proyectado tangencialmente ¿Por qué?

Si además ha de recurrirse a procedimientos gráficos o de cálculo matemático, tales como resolución algebraico-numérica de ecuaciones, se estará hablando de problemas cuantitativos.

Problema 2:

Se quiere colocar un aro de hierro de 49,8 cm de diámetro interior sobre una rueda de 50 cm. de diámetro. Calcúlese la elevación de temperaturas del aro para que pueda ajustarse a la rueda.

El lenguaje educativo ha acuñado para los problemas cualitativos la denominación de “cuestiones” y para los problemas cuantitativos la de “problemas” propiamente dichos. Aún sería posible incorporar un nuevo tipo de problemas, los “experimentales”, cuando además se precisa recurrir a actividades manipulativas con o sin instrumental específico de laboratorio.

Problema 3:

Se dice en física que la fuerza de rozamiento entre dos superficies sólo depende de la naturaleza de éstas y de su grado de pulimentación, pero no del área de la superficie de contacto. Justifique experimentalmente tal afirmación.

2.2.3.3 Por el procedimiento seguido en su resolución

Ahora se reparará en las estrategias puestas en juego por el resolvedor y que son promovidas por los problemas. Así nos podemos encontrar con:

1) Problemas de aplicación directa: sólo requieren de operaciones matemáticas simples (por ejemplo, sustitución de las variables de una ecuación y despeje de la incógnita) y suelen denominarse "ejercicios".

   Problema 4:

   Una botella de acero cerrada contiene 16 Kg. De oxígeno gaseoso, a la temperatura de 25ºC, siendo su presión de 10 atm. Si la temperatura se eleva a 50ºC, la presión (en atmósferas) será:

   a) 5,4; b) 10,8; c)15,4; d)20; e) 100.

2) Problemas de resolución mediata: son problemas que requieren de dos, tres o más procedimientos y competencias para lograr su solución, de acuerdo al grado

o nivel de complejidad de los problemas. Para realizar nuestra investigación los problemas los hemos clasificado en tres niveles:

Nivel I (Reproducción y procedimientos rutinarios): Se identifica y discrimina las variables, se reemplaza los valores y realiza una operación, no necesita de mayor operación para encontrar la solución del problema. Exigen básicamente la reiteración de los conocimientos practicados, como son las representaciones de hechos y problemas comunes, recuerdo de objetos y propiedades matemáticas familiares, reconocimiento de equivalencias, utilización de procesos rutinarios, aplicación de algoritmos, manejo de expresiones con símbolos y fórmulas familiares, o la realización de operaciones sencillas.

Nivel II(Conexiones e integración para resolver problemas) Necesita de conceptos básicos de matemática, traduce y representa gráfica o simbólicamente el enunciado del problema. Permite resolver problemas que no son simplemente rutinarios, pero que están situados en contextos familiares o cercanos. Plantean mayores exigencias para su interpretación y requieren establecer relaciones entre distintas representaciones de una misma situación, o bien enlazar diferentes aspectos con el fin de alcanzar una solución.

Nivel III (Razonamiento, argumentación, intuición y generalización) necesita de estrategias de resolución de problemas, analiza los pasos a seguir e infiere otras soluciones. Las tareas de este nivel requieren competencias más complejas, implican un mayor número de elementos, exigen análisis de diferentes estrategias posibles, invención de sistemas de representación no usuales, generalización y explicación o justificación de los resultados.

3) Algorítmicos: implican el seguimiento de una secuencia de operaciones (“algoritmo”) que garantiza la consecución de su solución (por ejemplo, el ajuste estequiométrico de las ecuaciones de oxidación-reducción en química).
4) Problemas heurísticos: estos problemas suelen precisar de la puesta en juego de una estrategia con una planificación consciente previa, tal como la propuesta tempranamente por POLYA (1945) y que constaría de cuatro fases bien diferenciadas: la información previa, la elaboración de un plan de resolución, la resolución y la revisión del proceso (en este grupo se pueden encuadrar la mayoría de los problemas clásicos).
5) Problemas creativos: finalmente, estos problemas permiten la adopción de estrategias de resolución que no pueden ajustarse a ningún patrón predeterminado (admitiéndose incluso la resolución por intuición), aunque no se garantiza que todos los sujetos puedan hallar una solución ni que ésta sea óptima.

Problema 5:

Diseñe un procedimiento para determinar el peso del aire contenido en un globo que se ha inflado previamente.

2.2.5.4 Por el número de soluciones

En este caso se puede hablar de problemas cerrados cuando la solución es unívoca, esto es, único y además no admite dudas en cuanto a su validez (por ejemplo, el Problema 2). En el otro extremo tendríamos los llamados problemas abiertos, que son aquellos problemas que admiten varias soluciones que a priori no pueden ser rechazadas o aceptadas con total certeza, por lo que normalmente aquellas han de ser evaluadas en términos de probabilidad o en términos de utilidad. Estos últimos problemas son más frecuentes en campos de conocimientos tales como la economía, la psicología, la ecología, etc.

Problema 6:

Una asociación ecológica ha adquirido, gracias a la aportación de sus socios, una finca de destacado valor medioambiental. Se plantea acometer un plan estratégico para convertirla en un prototipo de desarrollo sostenible. ¿Qué variables habrían de tenerse en cuenta y qué decisiones deberán adaptarse en función de dichas variables?

Desde un enfoque ligeramente distinto WATTS (1991) habla de problemas “dados”, donde el solucionador dispone del objetivo y las estrategias; problemas “objetivo”, donde el solucionador sólo cuenta con el objetivo, debiendo desarrollar sus propias estrategias y problemas “propio”, en el que el solucionador decide tanto el objetivo como las estrategias.

La clasificación de los problemas lo podemos presentar en el siguiente cuadro:

Campo de conocimiento	**Tarea requerida**	**Procedimiento seguido**	**Número de soluciones**
Por la disciplina: Química, Biología	-Cualitativa: No se precisa de resultados numéricos.	-Aplicación directa: requieren de operaciones matemáticas simples.	Abiertos: cuando tiene varias soluciones
Campos conceptuales: genética, cinemática, oxido-reducción	-Cuantitativa: Se realizan cálculos numéricos	-Algorítmicos, Heurísticas, Creativos: requieren de un proceso de resolución. Resolución mediata	Cerrados: cuando tiene una única solución

2.2.4 ETAPAS PARA RESOLVER UN PROBLEMA

Según una buena parte de los autores que se han dedicado al tema, la resolución de problemas consta de cuatro etapas o procesos.

MAYER (1983) Señala que los problemas tienen cuatro componentes: 1) las metas; 2) los datos; 3) las restricciones y 4) los métodos

Las metas constituyen lo que se desea lograr en una situación determinada. En un problema puede haber una o varias metas, las cuales pueden estar bien o mal definidas. En general, los problemas de naturaleza matemática son situaciones-problema con metas bien definidas. En el ejemplo:

Problema 7

Álvaro tiene 5 lápices. Javier le dio 8 lápices más. ¿Cuántos lápices tiene Álvaro en total?

La meta está bien definida, consiste en saber cuántos lápices tiene Álvaro en total, después que Javier le dio 8 lápices. Por el contrario, los problemas de la vida real pueden tener metas no tan claramente definidas.

Los datos consisten en la información numérica o verbal disponible con que cuenta el aprendiz para comenzar a analizar la situación problema. Al igual que las metas, los datos pueden ser pocos o muchos, pueden estar bien o mal definidos o estar explícitos o implícitos en el enunciado del problema. En el ejemplo anterior, los datos están bien definidos y son explícitos: 5 lápices y 8 lápices.

Las restricciones son los factores que limitan la vía para llegar a la solución. De igual manera, pueden estar bien o mal definidos y ser explícitos o implícitos. En el ejemplo anterior, no hay restricciones. Sin embargo, vamos a dar un ejemplo de lo que es una restricción.

Problema 8:

Anita tiene una muñeca y quiere vestirla con pantalón y blusa. Tiene cuatro pantalones de color rojo, blanco, azul y negro, y tiene tres blusas de color verde, amarillo y rosado. Ella quiere hacer diferentes combinaciones con todos los pantalones y las blusas verde y rosada. ¿Cuántas combinaciones diferentes puede hacer?

En el ejemplo anterior, la restricción consiste en que Anita sólo quiere utilizar dos de las tres blusas, la verde y la rosada, en consecuencia, no todas las blusas van a ser consideradas para las diferentes combinaciones que quiere hacer. Esto es una restricción.

Los métodos u operaciones se refieren a los procedimientos utilizados para resolver el problema. En el caso del ejemplo referido a los lápices, la operación a realizar es una adición, por lo tanto, el solucionador deberá aplicar el algoritmo de la suma.

WALLAS (1926) suponía cuatro fases:

1. *Preparación*: Resolución de información e intentos preliminares de solución.
2. *Incubación*: Dejar el problema de lado para realizar otras actividades o dormir.
3. *Iluminación*: Aparece la clave para la solución (aquí es donde se produce el “destello del insight” o el “ajá”).
4. *Verificación*: Se comprueba la solución para estar seguros de que “funciona”.

POLYA(1957,1968) introdujo cuatro pasos en la resolución de problemas basados en observaciones que realizó como profesor de matemáticas:

Comprensión del problema: El que debe resolver el problema reúne información acerca del problema y pregunta: “Qué quiere (o qué es lo que se desconoce)? ¿Qué tiene (o cuales son los datos y condiciones)?

Elaboración de un plan: El sujeto intenta utilizar la experiencia pasada para encontrar un método de solución y pregunta: “¿Conozco un problema relacionado? ¿Puedo formular el objetivo de una nueva forma utilizando mi experiencia pasada (trabajando hacia atrás) o puedo reordenar los datos de una nueva forma que se relacione con mi experiencia pasada (trabajando hacia delante)?” (Aquí es donde surge el insight).

Puesta en marcha del plan: El sujeto pone en práctica su plan de solución comprobando cada paso.

Reflexión: El sujeto intenta comprobar el resultado utilizando otro método, o viendo como todo encaja y se pregunta: “¿Puedo utilizar este resultado o este método para resolver otros problemas?”.

ABRANTES, propone una ficha que debe entregarse a los alumnos, para mejorar este proceso de solución de problemas:

ABORDAJE

1. Comprender el problema
    - Lee el enunciado despacio.
    - ¿Cuáles son los datos? (lo que conoces), ¿Cuál es la incógnita? (lo que buscas).
    - Trata de encontrar la relación entre los datos y la incógnita.
    - Si puedes, haz un esquema o dibujo de la situación.
2. Concebir un plan
    - ¿Este problema es parecido a otros que ya conoces?
    - ¿Podrías plantear el problema de otra forma?
    - Imagínate un problema parecido, pero más sencillo.
    - Supón que el problema ya está resuelto ¿Cómo se relaciona la situación de llegada con la de partida?
    - ¿Utilizas todos los datos cuando haces el Plan?

ATAQUE

3. Llevar a cabo el plan
    - Al ejecutar el plan comprueba cada uno de los pasos
    - ¿Puedes ver claramente que cada paso es correcto?
    - Antes de hacer algo piensa: ¿Qué consigo con esto?

- Acompaña cada operación matemática de una explicación contando lo que haces y para qué lo haces
- Cuando tropieces con alguna dificultad que te deja bloqueado, vuelve al principio, reordena las ideas y prueba de nuevo

REVISIÓN

4. Reflexión sobre el proceso seguido. Revisión del plan

- Lee de nuevo el enunciado y comprueba que lo que te pedían es lo que has averiguado.
- Fíjate en la solución, ¿te parece que lógicamente es posible?
- ¿Puedes comprobar la solución?
- ¿Hay algún otro modo de resolver el problema?
- ¿Puedes hallar alguna otra solución?
- Acompaña la solución de una explicación que indique claramente lo que has hallado.
- Utiliza el resultado y el proceso que has seguido para formular y plantear nuevos problemas.

SCHOENFELD (1985), a partir de los planteamientos de Polya (1965), se ha dedicado a proponer actividades de resolución de problemas, con el fin de propiciar situaciones semejantes a las condiciones que los matemáticos experimentan en el proceso de desarrollo de resolución de problemas. Su modelo de resolución abarca los siguientes pasos: Análisis, Exploración y Comprobación de la solución.

Análisis

1. Trazar un diagrama, si es posible.
2. Examinar casos particulares
3. Probar a simplificar el problema

Exploración

1. Examinar problemas esencialmente equivalentes: sustituir las condiciones por otras equivalentes, recombinar los elementos del problema de modo diferente, replantear el problema.
2. Examinar problemas ligeramente modificados: establecer submetas, descomponer el problema en casos y analizar caso por caso.
3. Examinar problemas ampliamente modificados: construir problemas análogos con menos variables, mantener fijas todas las variables menos una para determinar qué efectos tiene esa variable, tratar de sacar partido de problemas afines que tengan parecido en su forma, en sus datos o en sus conclusiones.

Comprobación de la solución obtenida

1. Verificar la solución obtenida siguiendo criterios específicos: utilización de todos los datos pertinentes, uso de estimaciones o predicciones.

2. Verificar la solución obtenida siguiendo criterios generales: examinar la posibilidad de obtener la solución por otro método, reducir la solución a resultados conocidos

Según ANDRE (1986), el proceso de resolución de problemas puede describirse a partir de los elementos considerados a continuación:

1. Una situación en la cual se quiere hacer algo, pero se desconocen los pasos precisos para alcanzar lo que se desea.

2. Un conjunto de elementos que representan el conocimiento relacionado con el problema.

3. El solucionador de problemas o sujeto que analiza el problema, sus metas y datos y se forma una representación del problema en su sistema de memoria.

4. El solucionador de problemas que opera sobre la representación para reducir la discrepancia entre los datos y las metas. La solución de un problema está constituida por la secuencia de operaciones que pueden transformar los datos en metas.

5. Al operar sobre los datos y las metas, el solucionador de problemas utiliza o puede utilizar los siguientes tipos de información:

- Información almacenada en su memoria de largo plazo en forma de esquemas o producciones.
- Procedimientos heurísticos.

- Algoritmos.
- Relaciones con otras representaciones.

6. El proceso de operar sobre una representación inicial con el fin de encontrar una solución al problema, se denomina búsqueda. Como parte del proceso de búsqueda de la solución, la representación puede transformarse en otras representaciones.

7. La búsqueda continúa hasta que se encuentra una solución o el solucionador de problemas se da por vencido.

Según la mayoría de los especialistas sobre el tema, son cuatro los estadios o etapas para resolver un problema; para nuestra investigación nos hemos apoyado en el planteamiento que al respecto hace Polya:

1) Comprender e interpretar el enunciado
2) Elaborar un plan o una estrategia de solución
3) Ejecutar el plan y luego
4) Verificar y generalizar.

Según lo cual, para la presente investigación hemos resumido en la siguiente tabla, en las etapas y competencias que implica cada una de ellas:

Etapas o dimensiones	**Competencias**
1) Interpretar y Comprender;	- Identifica los datos y las variables. - Discrimina secuencias, relaciones o repeticiones en los datos. Tengo presente ¿Qué me están preguntando?
2) Elaborar un plan;	- Organiza modelos matemáticos o estrategias adecuadas para la resolución. -Elabora un esquema, una figura o un organizador gráfico, pasando de un modo de representación a otro. ¿Utilizo todos los datos cuando elaboro el Plan?
3) Ejecutar el plan;	-Analiza la estrategia diseñada para llegar a la solución. - Ejecuta y Comprueba cada uno de los pasos. ¿Puedo ver claramente que cada paso es correcto?
4) Verificamos y Generalizamos:	- Generaliza el resultado obtenido. -Infiere una nueva forma de resolver el problema. ¿Hay algún otro modo de resolver el problema?

2.2.5 Taxonomía de los objetivos educativos según Bloom

BLOOM(1956) escribió la *"Taxonomía de los objetivos educativos: el dominio cognitivo"*, describiendo seis niveles de pensamiento: Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis y Evaluación, los cuales han sido ampliamente adaptada y utilizada en diversos contextos. Su lista de los procesos cognitivos está organizada desde los más simple recuerdos de conocimiento, hasta procesos más complejos, e incluye juicios acerca del valor y la importancia de una idea.

Destreza	Definición	Palabras claves
Conocimiento	Recordar información	Identificar, describir, nombrar, reconocer, reproducir, seguir
Comprensión	Comprender el significado, parafrasear un concepto	Resumir, convertir, defender, parafrasear, interpretar, ejemplificar
Aplicación	Emplear la información o concepto en una nueva situación	Erigir, hacer, construir, modelar, predecir, preparar
Análisis	Descomponer la información o conceptos en partes, para comprenderlos más a fondo	Comparar/contrastar, desglosar, distinguir, seleccionar, separar
Síntesis	Reunir las ideas para formar algo nuevo	Categorizar, generalizar, reconstruir
Evaluación	Emitir juicios de valor	Valorar, criticar, juzgar, justificar, argumentar, apoyar

2.2.6 Competencias matemáticas para las etapas en la Resolución de Problemas

Son diversos los conceptos de Competencia desde que CHOMSKY(1965) introdujera por primera vez el concepto de Competencia en su artículo “Aspects of theory of syntax”, pero lo que queda claro es que la Competencia tiene que ver con las Capacidades, habilidades, destrezas y aptitudes, llegando al criterio que es: “Saber hacer bien en un contexto determinado”. Según la RAE en su segunda acepción sobre Competencia señala: “Competencia. (Del lat. *Comptetentia;* cf. *Competente).* F. incumbencia. 2. Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir o intervenir en un asunto determinado”.

Para el concepto de Competencia matemática, según la OCDE plantea: “La competencia matemática es la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo”.

NISS(1999) identifica ocho competencias matemáticas específicas:

1. **Pensar y razonar**. Incluye plantear preguntas características de las matemáticas (“¿Cuántas … hay?”, “¿Cómo encontrar …?”); reconocer el tipo de respuestas que las matemáticas ofrecen para estas preguntas; distinguir entre diferentes tipos de proposiciones (definiciones, teoremas, conjeturas, hipótesis, ejemplos, condicionales).
2. **Argumentar**. Se refiere a saber qué es una prueba matemática y cómo se diferencia de otros tipos de razonamiento matemático; poder seguir y evaluar cadenas de argumentos matemáticos de diferentes tipos; desarrollar procedimientos intuitivos; y construir y expresar argumentos matemáticos.
3. **Comunicar**. Involucra la capacidad de expresarse, tanto en forma oral como escrita, sobre asuntos con contenido matemático y de entender las aseveraciones, orales y escritas, de los demás sobre los mismos temas.
4. **Modelar**. Incluye estructurar la situación que se va a moldear; traducir la “realidad” a una estructura matemática; trabajar con un modelo matemático; validar el modelo;

reflexionar, analizar y plantear críticas a un modelo y sus resultados; comunicarse eficazmente sobre el modelo y sus resultados.

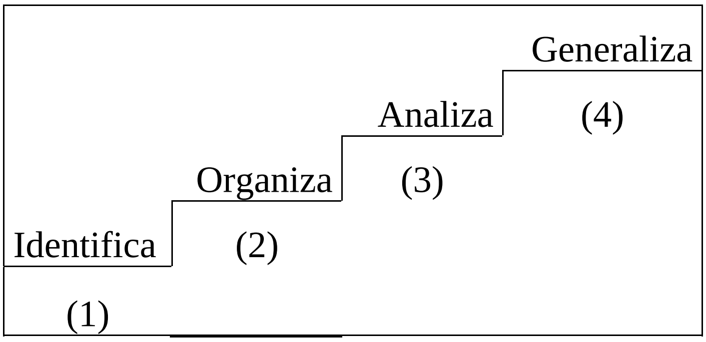
5. **Plantear y resolver problemas**. Comprende plantear, formular, y definir diferentes tipos de problemas matemáticos y resolver diversos tipos de problemas utilizando una variedad de métodos.

6. **Representar**. Incluye codificar y decodificar, traducir, interpretar y distinguir entre diferentes tipos de representaciones de objetos y situaciones matemáticas, y las interrelaciones entre diversas representaciones; escoger entre diferentes formas de representación, de acuerdo con la situación y el propósito particulares.

7. **Utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas**. Comprende decodificar e interpretar lenguaje formal y simbólico, y entender su relación con el lenguaje natural; traducir del lenguaje natural al lenguaje simbólico / formal, manipular proposiciones y expresiones que contengan símbolos y fórmulas; utilizar variables, resolver ecuaciones y realizar cálculos.

8. **Utilizar ayudas y herramientas**. Esto involucra conocer, y ser capaz de utilizar diversas ayudas y herramientas (incluyendo las tecnologías de la información y las comunicaciones TICs) que facilitan la actividad matemática, y comprender las limitaciones de estas ayudas y herramientas.

Por otro lado, para nuestra investigación, hemos organizado en base a una jerarquía, las competencias matemáticas a desarrollar durante las cuatro etapas de la resolución de problemas: (1)Identifica, (2)Organiza, (3)Analiza y (4)Generaliza.



En la siguiente tabla, proponemos las competencias matemáticas que se pueden trabajar para cada una de las etapas en la resolución de problemas:

Etapas o dimensiones	**Competencias matemáticas**
1) Interpretar y Comprender	▪ Identifica •Reconoce ▪ Discrimina ▪ Interpreta
2) Elaborar un plan	▪ Organiza • Elabora ▪ Formula • Anticipa ▪ Representa • Recrea
3) Ejecutar el plan	▪ Analiza ▪ Ejecuta ▪ Comprueba
4) Verificamos y Generalizamos	▪ Generaliza • Sintetiza ▪ Infiere •Argumenta ▪ Evalúa •Justifica

GODINO(2002)señala que: “En la enseñanza de la matemática BRP el contenido matemático se convierte en medio importante para lograr las competencias matemáticas” y agrega: “El alumno adopta una actitud matemática cuando se le presenta un problema por resolver”.

2.2.7 Etapas para desarrollar conocimiento metacognoscitivo para la resolución de problemas

BAÑUELOS (1995) propone etapas y secuencias para desarrollar conocimiento metacognoscitivo para la resolución de problemas, realizando las siguientes preguntas por parte del resolvedor:

Primero	**Comprensión del problema**
Comprender el problema	¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuáles son las condiciones? ¿Es posible cumplir las condiciones? ¿Son suficientes las condiciones para hallar la incógnita?, ¿Son insuficientes?, ¿Son redundantes?, ¿Son contradictorias? Represente el problema con una figura. Adopte una notación adecuada. Separe las diferentes partes de las condiciones, ¿Puede ponerlas por escrito?
Segundo	**Elaborar un plan**
Descubrir las relaciones entre los datos y la incógnita. Puede verse obligado a tomar en cuenta problemas auxiliares si no encuentra una relación inmediata. Debe llegar a tener un plan de resolución	¿Se ha encontrado antes con el problema?, ¿Lo ha visto de forma diferente?, ¿Conoce algún problema relacionado?, ¿Conoce algún teorema que le pueda ser útil? Revise la incógnita. Intente recordar algún problema familiar que tenga una incógnita igual o parecida. ¿Puede replantearse el problema? Si no puede resolver el problema propuesto, intente resolver primero algún problema que se relacione con el mismo. ¿Puede imaginarse un problema más sencillo, relacionado con éste?, ¿Algún problema más general?, ¿más particular?, ¿Análogo? ¿Puede resolver alguna parte del problema?
Tercero	**Ejecución del plan**
Llevar a cabo un plan	Cuando lleve a cabo su plan de resolución, compruebe cada paso. ¿Puede ver claramente que el paso es correcto? ¿Puede demostrar que es correcto?
Cuarto	**Verificación**
Examinar la solución obtenida	¿Puede comprobar el resultado? ¿Puede comprobar el razonamiento? ¿Puede percibirlo a simple vista? ¿Puede utilizar el resultado o el método para algún otro problema?

2.2.8 ESTRATEGIAS (HEURÍSTICAS) PARA RESOLVER PROBLEMAS

Las estrategias heurísticas para resolver problemas se refieren a las operaciones mentales utilizadas por los estudiantes para pensar sobre la representación de las metas y los datos, con el fin de transformarlos en metas y obtener una solución. Las estrategias para la resolución de problemas incluyen los métodos heurísticos, los algoritmos y los procesos de pensamiento crítico y creativo.

A. Los métodos heurísticos

Los métodos heurísticos son estrategias generales de resolución y reglas de decisión utilizadas por los resolvedores de problemas, basadas en la experiencia previa con problemas similares. Estas estrategias indican las vías o posibles enfoques a seguir para alcanzar una solución.

De acuerdo con MONERO y otros (1995) los procedimientos heurísticos son acciones que comportan un cierto grado de variabilidad y su ejecución no garantiza la consecución de un resultado óptimo como, por ejemplo, reducir el espacio de un problema complejo a la identificación de sus principales elementos.

Mientras que DUHALDE y GONZÁLEZ (1997) señalan que un heurístico es "un procedimiento que ofrece la posibilidad de seleccionar estrategias que nos acercan a una solución".

Los métodos heurísticos pueden variar en el grado de generalidad. Algunos son muy generales y se pueden aplicar a una gran variedad de dominios, otros pueden ser más específicos y se limitan a un área particular del conocimiento. La mayoría de los programas de entrenamiento en solución de problemas enfatizan procesos heurísticos generales como los planteados por POLYA (1965) o HAYES (1981).

Los métodos heurísticos específicos están relacionados con el conocimiento de un área en particular. Este incluye estructuras cognoscitivas más amplias para reconocer los problemas, algoritmos más complejos y una gran variedad de procesos heurísticos específicos.

CHI(1981, 1982), (MAYER, 1992; STENBERG, 1987). señalan que entre el conocimiento que tienen los expertos resolvedores de problemas están los "esquemas de problemas". Estos consisten en conocimiento estrechamente relacionado con un tipo de problema en particular y que contiene:

- **Conocimiento declarativo**: principios, fórmulas y conceptos.
- **Conocimiento procedimental**: conocimiento acerca de las acciones necesarias para resolver un tipo de problema en particular.
- **Conocimiento estratégico**: conocimiento que permite, al individuo solucionador del problema, decidir sobre

las etapas o fases que debe seguir en el proceso de solución.

- **Conocimiento lingüístico**: conocimiento de palabras, frases, oraciones.
- **Conocimiento semántico:** dominio del área relevante al problema, por ejemplo, saber que si Álvaro tiene 5 Soles más que Javier, esto implica que Javier tiene menos Soles que Álvaro.
- **Conocimiento esquemático**: conocimiento de los tipos de problema.

Entre los procedimientos heurísticos generales se pueden mencionar los siguientes:

- **Trabajar en sentido inverso (*working backwards*)**. Este procedimiento implica comenzar a resolver el problema a partir de la meta o metas y tratar de transformarlas en datos, yendo de la meta al principio. El procedimiento heurístico es utilizado en geometría para probar algunos teoremas; se parte del teorema y se trabaja hacia los postulados. Es útil cuando el estado-meta del problema está claro y el inicial no.
- **Subir la cuesta (*hill climbing*)**. Este procedimiento consiste en avanzar desde el estado actual a otro que esté más cerca del objetivo, de modo que la persona que resuelve el problema, al encontrarse en un estado determinado, evalúa el nuevo estado en el que estará después de cada posible movimiento, pudiendo elegir aquel que lo acerque más al objetivo. Este tipo de

procedimiento es muy utilizado por los jugadores de ajedrez.

- **Análisis medios-fin (*means-ends analysis*)**. Este procedimiento permite al que resuelve el problema trabajar en un objetivo a la vez. Consiste en descomponer el problema en submetas, escoger una para trabajar, y solucionarlas una a una hasta completar la tarea eliminando los obstáculos que le impiden llegar al estado final. Según Mayer (1983), el que resuelve el problema debe hacerse las siguientes preguntas: ¿cuál es mi meta?, ¿qué obstáculos tengo en mi camino?, ¿de qué dispongo para superar estos obstáculos? En el estudio de LARKIN, MCDERMOTT, SIMON y SIMON (1980), se encontró que los estudiantes de un curso introductorio de física utilizaban el análisis medios-fin para resolver problemas, mientras que los físicos más expertos utilizaban otro procedimiento que evitaba la creación de muchas metas.
- **Organización de la información**: Este procedimiento consiste en utilizar diversos organizadores gráficos o visuales, como el diagrama de flujos, mapas conceptuales, esquemas, tablas de doble entrada y otros que nos permita ordenar y organizar los datos y las variables presentadas en el enunciado del problema.

Entre los procedimientos heurísticos específicos tenemos los siguientes:

- Modificar el problema, reformularlo
- Simplificar el problema
- Ensayo y error
- Hacerse preguntas
- Buscar regularidades
- Empezar el problema desde atrás (Probar con las posibles respuestas)
- Resolver un problema similar más sencillo

B. Los algoritmos

Los algoritmos son procedimientos específicos que señalan paso a paso la solución de un problema y que garantizan el logro de una solución siempre y cuando sean relevantes al problema.

MONEREO y otros (1995) señalan que un procedimiento algorítmico es una sucesión de acciones que hay que realizar, completamente prefijada y su correcta ejecución lleva a una solución segura del problema como, por ejemplo, realizar una raíz cuadrada o coser un botón.

Por otra parte, DUHALDE Y GONZÁLEZ (1997) señalan que un algoritmo es una prescripción efectuada paso a paso para alcanzar un objetivo particular. El algoritmo garantiza la obtención de lo que nos proponemos.

De esta manera, el algoritmo se diferencia del heurístico en que este último constituye sólo “una buena apuesta”, ya que ofrece una probabilidad razonable de acercarnos a una solución. Por lo tanto, es aceptable que se utilicen los procedimientos heurísticos en vez de los algorítmicos cuando no conocemos la solución de un problema.

C. Los procesos de pensamiento crítico y creativo

Los procesos de pensamiento crítico y creativo permiten la generación de enfoques alternativos a la solución de un problema y están relacionados, principalmente, con la fase de inspiración y con la creatividad.

La adquisición de habilidades para resolver problemas ha sido considerada como el aprendizaje de sistemas de producción que involucran tanto el conocimiento declarativo como el procedimental. Existen diversos procedimientos que pueden facilitar o inhibir la adquisición de habilidades para resolver problemas, entre los cuales se pueden mencionar:

- Ofrecer a los estudiantes representaciones metafóricas.
- Permitir la verbalización durante la solución del problema.
- Hacer preguntas.
- Ofrecer ejemplos.
- Ofrecer descripciones verbales.
- Trabajar en grupo.
- Utilizar auto-explicaciones.

2.2.9 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Según POGGIOLI (2002), desde la perspectiva del enfoque cognoscitivo, se han revisado los factores que influyen en el proceso de resolución de problemas. Existen algunas categorías que permiten agrupar estos factores en tres: a) relacionados con los procesos, b) dependientes del sujeto y c) ambientales.

a. **Factores relacionados con los procesos**

Los procesos mentales desarrollados por los individuos, mientras resuelven un problema, han sido objeto de estudio por parte de los investigadores del paradigma cognoscitivo. Por ejemplo, la mayor parte de las investigaciones en el área de la matemática, directa o indirectamente, tienen por objeto analizar y generar modelos que reflejen los procesos subyacentes a la ejecución de los sujetos.

Dentro de este marco se encuentran los trabajos de SUPPES y GROEN, quienes desde 1967 se han dedicado a explorar cómo los niños de los primeros grados de educación básica resuelven problemas de suma con números menores de diez. Estos autores han examinado varios modelos y, a partir de sus trabajos, se han estudiado muchos otros procesos aritméticos, como la sustracción, la multiplicación, la división, las operaciones con fracciones.

Tales modelos se han extendido para intentar explicar otros procesos.

En el análisis de los procesos involucrados en la resolución de problemas, es la aritmética mental (análisis cronométrico) la técnica que mejor información ha generado. En esencia, esta técnica consiste en medir el tiempo requerido por un sujeto para dar respuesta a un problema. Se parte del supuesto de que este tiempo está en función de los procesos cognoscitivos involucrados para resolver el problema.

b. **Factores dependientes del sujeto**

Clásicamente, se ha considerado que las características de los individuos tienen un papel importante en el éxito o fracaso en la resolución de problemas. Algunos factores son el conocimiento teórico, nivel de desarrollo cognitivo, la experiencia previa, la habilidad en la lectura, la perseverancia, las habilidades de tipo espacial, creatividad, actitud, etc.

En la actualidad, existe una tendencia orientada hacia la construcción de modelos que representan las diferencias entre los solucionadores de problemas eficientes e ineficientes o las diferencias en la ejecución de la tarea por expertos y novatos, a las cuales se hizo referencia anteriormente. Los individuos expertos poseen mayor información que los novatos, lo cual facilita la representación del problema en términos de esquemas, estructuras, procedimientos y métodos heurísticos. Las representaciones abstractas habilitan a los expertos para enfrentar con mayor eficiencia los problemas.

c. Factores ambientales

Existe un gran número de factores externos que pueden afectar la ejecución en la resolución de problemas. Sin embargo, la comunidad de educadores en el área de la matemática está de acuerdo en concentrar su esfuerzo en factores relacionados con la instrucción para desarrollar estrategias expertas de pensamiento, para enseñar el uso de herramientas específicas de pensamiento y para entrenar en el uso de reglas generales y específicas de naturaleza heurística.

Las estrategias expertas de pensamiento pueden ser utilizadas independientemente del tipo y de la naturaleza del problema y se orientan hacia el desarrollo de un pensamiento crítico y creativo y de actitudes positivas hacia la resolución de problemas.

Por otro lado, KRULIK y RUDNICK (1982) señalan que en el sistema educativo, es ya un hecho establecido que los docentes de áreas en las cuales hay que resolver problemas como Matemática, Física, Química, etc., le asignan gran importancia a la solución correcta; sin embargo, es necesario modificar tal concepción y lograr que los docentes acepten la noción de que: el objetivo fundamental en la enseñanza de resolución de problemas es ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento y procesos que permitirán que éstos alcancen soluciones correctas. Sugieren que el docente debe:

- Crear un ambiente apropiado para la resolución de problemas.
- Ofrecer un repertorio amplio y variado de problemas que generen una práctica intensiva y extensiva, además de que representen un reto para los estudiantes.
- Enseñar a los estudiantes a desarrollar estrategias que les permitan leer los problemas en forma analítica.
- Pedir a los estudiantes que inventen sus propios problemas.
- Permitir que los estudiantes trabajen en parejas o en pequeños grupos.
- Promover en los estudiantes el uso de estrategias alternativas: reconocer patrones de problemas, trabajar en sentido inverso, predecir y probar, simular, experimentar, reducir los datos, deducir, etc.
- Hacer preguntas mientras los estudiantes están en el proceso de discusión de los procedimientos para resolver problemas.
- Permitir que los estudiantes revisen sus respuestas.
- Utilizar estrategias que permitan el desarrollo de procesos del pensamiento.
- Hacer que los estudiantes representen, mediante un diagrama de flujo u otros diagramas, sus propios procedimientos para resolver problemas.

Otra de las formas de resolver un problema consiste en resolver el problema p_1, y que el problema p_2 ya ha sido resuelto.

Varios autores establecen la siguiente taxonomía para relacionar entre sí dos problemas:

- El problema p_1 no está relacionado con el p_2, o bien p_1 y p_2 no tienen elementos en común. La estrategia de resolución de p_2 no nos servirá.
- El problema p_1 es equivalente al p_2, entonces p_1 y p_2 son isomorfos y la manera en que resolvimos p_2 nos servirá para resolver p_1.
- El problema p_1 es similar al p_2, entonces p_1 tiene elementos en común con p_2, por lo tanto son análogos. En este caso puede darse que:

  1) p_1 y p_2 tengan la misma dificultad.

  2) p_1 sea más simple que p_2.

  3) p_1 sea más complejo que p_2.

La estrategia de resolución para p_2 podrá orientarnos en mayor o menor medida, según se dé el caso 1), 2) o 3).

- El p_1 es un caso especial del p_2, entonces decimos que p_1 está incluido en p_2. El p_1 constituye un caso particular del p_2 y, por ende, ya está resuelto.
- El p_1 es una generalización del p_2, entonces decimos que p_1 incluye al p_2. El p_1 podrá, posiblemente, ser resuelto

usando el p_2 como parte del conjunto de estrategias a utilizar.

2.2.10 DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Los resultados de diversos estudios realizados han permitido determinar las dificultades de los estudiantes al resolver problemas. Entre ellas se pueden mencionar las siguientes:

- Poco dominio de procedimientos heurísticos, generales y específicos, para resolver problemas.
- Bajo nivel de análisis o análisis superficial de la situación problemática planteada en el enunciado del problema.
- Dificultad para planificar el proceso de resolución del problema: representación mental del enunciado del problema, aislamiento de la información relevante, organización de la información, planificación de estrategias de resolución, aplicación de procedimientos adecuados, verificación de la solución, revisión y supervisión de todo el proceso de resolución.
- Ausencia de conocimiento metacognoscitivo, lo cual le impide tener conciencia de los procesos y estrategias que utiliza para la resolución del problema y corregirlos en caso de ser necesario.
- Tendencia a operar directamente sobre los datos explicitados en el enunciado del problema.
- Dificultad para encontrar los datos intermedios, no explícitos en el enunciado del problema.

- Tendencia a mantenerse dentro de lo que exige el problema, sin ir más allá de su planteamiento.
- Bajos niveles afectivos y motivacionales hacia la matemática y hacia la resolución de problemas.
- Desconocimiento acerca de los tipos de conocimiento involucrados en la resolución de un problema.
- Desconocimiento de las etapas y de los pasos generales que se pueden seguir para resolver un problema.

Encontramos en los estudiantes algunas fallas al resolver ecuaciones:

Errores de Operador	
Borramiento	$\frac{x-8}{x+2} = -4$
Transposición	$28x - 11 = 12x - 3 \rightarrow 40x = -14$
Recombinación	$x + x = x^2$
Combinación de fracciones	$\frac{x}{1} + \frac{x+1}{2} = \frac{x+x}{2}$
Multiplicación cruzada	$\frac{1}{2} = \frac{x-10}{x+5} \rightarrow \frac{x+5}{2(x-10)}$
Participación de ecuaciones	$\frac{5}{10} - \frac{x-10}{x+5} \rightarrow 5 = x - 10 \;\; y \;\; 10 = x + 5$
Operaciones reciprocas	$\frac{1}{x} + \frac{1}{2}x = \frac{1}{x+2x}$
Errores de aplicación	
Aplicación	$x + 2(x \quad 1) = x^2 + 3x + 2$
Errores de ejecución	
Ejecución parcial	$2(x + 1) = 2x + 1$
Reemplazo	$\frac{x+3}{x} = -2 \rightarrow -x + 3 = -2$

2.2.11 CÓMO EVALUAR EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Respecto a los tipos de problemas que utilizar, existe un principio a respetar que podría denominarse “principio de diversidad”. Esto es, se deben incorporar distintos tipos de problemas y de complejidad igualmente variables, por cuanto representa la mejor forma de generar también una diversidad de estrategias en los propios alumnos y, por tanto, hacer que se sientan partícipes en mayor o menor medida de esta actividad académica, dada también la variabilidad de factores individuales que influyen en la misma.

Ello significa la necesidad de que el profesor disponga de una relación de problemas que satisfagan ese requisito de diversidad. Elaborar una carpeta o fichero personal de problemas, bien sean creatividad propia (la vida cotidiana suele ser una buena fuente de situaciones problemáticas que después deben ser transformados en enunciados estándar), como por ejemplo:

Problema 9:

Explique el mecanismo físico que permite que el agua que se halla dentro de un recipiente se enfríe.

O de la transformación de problemas hallados en la bibliografía que se está usando.

Para una mayor utilidad del fichero de problemas, convendría elaborar unos Descriptores que permitan un manejo fluido para el propósito de enseñanza:

- D1: Tipo de problema
- D2: Objetivos que persigue su resolución
- D3: Conocimientos previos que se precisan
- D4: Criterios de evaluación

Por otra parte, se aplicará una evaluación criterial, este tipo de evaluación se ha comenzado a contemplar en didáctica de las ciencias experimentales hace relativamente pocos años y presenta elementos de interés para ser incorporada en la resolución de problemas. En concreto, frente a una evaluación normativa (esto es, donde el alumno es evaluado en función de su posición con relación a la distribución de las calificaciones del conjunto del grupo: por encima de la media o por debajo), la criterial se plantea en razón del cumplimiento o no de determinados requisitos preestablecidos. Estos criterios deberán ser razonados, discutidos y acordados con los alumnos previamente a las sesiones de evaluación, de manera que éstos sean conscientes de ellos y los asuman explícitamente. Incluso deberían constar por escrito en las hojas de examen o en las propuestas de problemas que se planean a lo largo del curso. Por ejemplo:

-El planteamiento correcto de un problema, significa el 25% de la solución del problema.

En el proceso de la resolución de problemas debemos de tener en cuenta la práctica de la Autoevaluación(evaluarse así mismos), la Coevaluación(evaluación en parejas o pares) y la Heteroevaluación(evaluación del proceso de trabajo en grupo y de sus resultados), además de evaluar al docente. El propósito de estas evaluaciones es proveer al alumno de retroalimentación específica de sus fortalezas y debilidades, de tal modo que pueda aprovechar posibilidades y rectificar las deficiencias identificadas.

A continuación tenemos dos ejemplos de la resolución de problemas con los casos particulares:

<table>
<tr><th colspan="2">Problema 10</th></tr>
<tr><td colspan="2">Una enfermera tiene en el bolsillo de su mandil S/.96 en 30 monedas de 5 y 2 Nuevos Soles. ¿Cuántas monedas de cada tipo posee?</td></tr>
<tr><td>Paso 1
Interpreto y Comprendo</td><td>-En el bolsillo del mandil de la enfermera, tiene S/.96 en 30 monedas de S/.5 y S/. 2
-Elaboramos un cuadro de doble entrada:
<table>
<tr><td></td><td>Cuántas</td><td>Total</td></tr>
<tr><td>Monedas de S/. 5</td><td>x</td><td rowspan="2">30</td></tr>
<tr><td>Monedas de S/. 2</td><td>y</td></tr>
<tr><td>Cantidad de dinero con monedas de S/.5</td><td>5x</td><td rowspan="2">96</td></tr>
<tr><td>Cantidad de dinero con monedas de S/.2</td><td>2y</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Paso 2
Elaboro un plan</td><td>Igualamos las cantidades:
$x + y = 30$
$5x + 2y = 96$
Es una ecuación lineal con dos incógnitas, para resolverla debo eliminar una de las variables.</td></tr>
<tr><td>Paso 3
Ejecuto el plan</td><td>Aplico el método de reducción
Igualo los coeficientes de una de las variables, en este caso “y” pero con signos contrarios, multiplicando la ecuación (1) por 2 y la ecuación (2) por -1:
2 x (1) $5x + 2y = 96$
-1 x (2) $\underline{-2x -2y = -60}$
$3x = 36$
$x = 12$; $y = 18$</td></tr>
<tr><td>Paso 4
Verifico y</td><td>Verificamos, reemplazando los valores Obtenidos en ambas ecuaciones:</td></tr>
</table>

generalizo

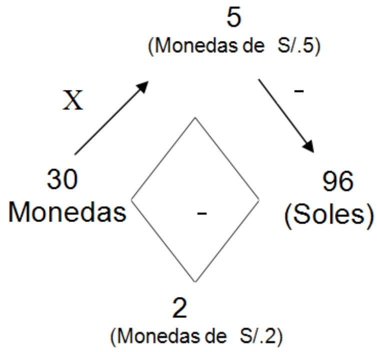
5(12) + 2(18) =96

<u>-2(12) - 2(18) =-60</u>

60 + 36 = 96
-24-36=-60
96 = 96
-60= - 60

Esto es: En el bolsillo de la enfermera, tiene 12 monedas de S/. 5 y 18 monedas de S/. 2

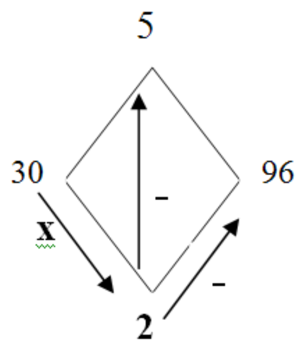
<u>Otro Método de resolución</u>
"Método del Rombo"



Nº Monedas de S/.2 = $\frac{30x5-96}{5-2}$

Nº Monedas de S/.2 = $\frac{150-96}{3}$

Nº Monedas de S/.2 = 18



Nº de Monedas de S/. 5 = $\frac{30 \times 2 - 96}{2-5}$

Nº de Monedas de S/.5= $\frac{60-96}{-3}$

Nº de Monedas de S/.5=12

DESCRIPTORES DEL PROBLEMA 10:

D1. Tipo de problema:

- Según el campo de conocimiento implicado: matemática (ecuaciones lineales con dos incógnitas)
- Según la tarea requerida para su resolución: cuantitativo
- Según el procedimiento seguido en su resolución: heurístico.
- Según el número de soluciones: cerrado.

D2: Objetivos que persigue su resolución:

- Aplicar el concepto de ecuación lineal con dos incógnitas.
- Conocer un método de resolución de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
- Disponer de un procedimiento para resolver las ecuaciones.

D3: Conocimientos previos que se precisan:

- Propiedades aditivas
- Resolución de ecuaciones algebraicas.

D4: Criterios de evaluación:

- Valorar el conocimiento operativo del concepto de ecuaciones lineales con dos incógnitas (25%), elaborar un plan de solución(25%), llevar adelante la resolución algebraico-numérica de las ecuaciones (25%) y la interpretación de la solución en número de monedas (25%)

<table>
<tr><th colspan="2">Problema 11</th></tr>
<tr><td colspan="2">Se dispone de dos depósitos de alcohol al 30% y al 60% en volumen respectivamente. ¿En qué proporción habrá que mezclarlos para tener un alcohol al 40%?</td></tr>
<tr><td>Paso 1
Interpreto</td><td>“x” litros de alcohol al 30%
“y” litros de alcohol al 40%
Hay que aclarar que el alcohol al 30% en volumen significa que 0,3 del volumen es alcohol puro y 0,7 del volumen es agua.
Como queremos formar un litro de alcohol al 40% mezclamos “x” litros de alcohol al 30% con “y” litros de alcohol al 40%, entonces:
$x + y = 1$
Pero el alcohol puro contenido en “x” litros es “0,3x” litros, mientras que el alcohol puro contenido es “y” litros al 60% es “0,6y” litros; por lo tanto, el alcohol puro contenido en la mezcla que realizamos será:
$0,3x + 0,6y$
Como la mezcla deber ser alcohol al 40%, entonces, un litro de dicha mezcla debe contener 0,4 litros de alcohol puro.</td></tr>
<tr><td>Paso 2
(Elaboro un plan)</td><td>Por lo tanto:
$0,3x + 0,6y = 0,4$ equivale a $3x + 6y = 4$
De donde obtenemos el sistema:
$x + y = 1$
$3x + 6y = 4$</td></tr>
<tr><td>Paso 3
(Aplico una Estrategia)</td><td>$-3x -3y = -3$
$\underline{3x + 6y = 4}$</td></tr>
</table>

	3y=1 Luego: x= 2/3 ; y = 1/3
Paso 4 (Verifico)	Como el valor de "x" es el doble del valor de "y", entonces la proporción es de 2 a 1; esto significa que de alcohol al 30% se toman 2 partes y una parte de alcohol al 60%.

DESCRIPTORES DEL PROBLEMA 11:

D1: Tipo de problema:

- Según en campo de conocimiento implicado: química (mezclas)
- Según la tarea requerida para su resolución: cuantitativo
- Según el procedimiento seguido en su resolución: heurístico
- Según el número de soluciones: cerrado

D2: Objetivos que persigue su resolución:

- Aplicar el concepto de mezcla de sustancias
- Conocer un método para determinar el grado de pureza de una sustancia
- Disponer de un procedimiento para determinar una mezcla de sustancias

D3: Conocimientos previos que se precisan:

- Propiedades de las mezclas aditivas, porcentajes
- Resolución de ecuaciones algebraicas

D4: Criterios de evaluación:

- La interpretación y comprensión del enunciado(25%), el planteamiento de las ecuaciones lineales con dos incógnitas(25%), la resolución algebraico-numérica de las ecuaciones (25%), la interpretación de la solución en proporciones de sustancias (25%)

2.2.12 MODELOS DE ENSEÑANZA DE LA MATEMATICA

2.2.12.1 El modelo tradicional en la enseñanza de la matemática

Prevaleció en el curriculum escolar durante la década de los sesentas y entrada la década de los setentas. Dentro de este modelo se agrupan las tendencias, que poniendo el acento en los conocimientos acabados y cristalizados en las "teorías" consideran la resolución de problemas como un aspecto secundario dentro del proceso didáctico. La actividad matemática se pone entre paréntesis y sólo se toma en consideración el fruto final de esta actividad, en particular se ignoran las tareas dirigidas a elaborar estrategias de resolución de problemas y, por tanto, los problemas tienden a ser segmentados y descompuestos en ejercicios rutinarios. Es decir, los problemas o "ejercicios" están absolutamente determinados a priori por la teoría a la que sirven.

El modelo Tradicional, va de un extremo a otro. Por un lado, es demasiado formal; abandona la geometría, el pensamiento geométrico pasa por un profundo desprecio. Con la idea de ir tras los fundamentos de la matemática se puso énfasis en la teoría de conjuntos y la búsqueda de rigor lógico. Bajo esta escuela se fomentó la presentación de los temas matemáticos en forma tensa, rigurosa, desprovisto de motivación alguna y en algunos casos tan cuidadosamente pulido que resultará casi ininteligible. Mientras que, por otro lado, incurrió en un excesivo instrumentalismo.

Dicha visión instrumentalista, se manifiesta a principios de los setentas, en contraposición al desprecio o la poca importancia dado por el formalismo lógico. Primordialmente, el aspecto instrumentalista plantea solamente aquellos ejercicios que sirven para llegar a dominar los procesos algorítmicos. Surgiendo una apología por el dominio de las técnicas especialmente de las algorítmicas que son las más visibles, como objetivo último del proceso de aprendizaje.

Parte de ciertas técnicas, excluye las estrategias no algorítmicas, y plantea solamente aquellos ejercicios que sirven para llegar a dominarlas. El énfasis tan exclusivo en las técnicas simples hace olvidar otras características de los problemas, que son aquellos cuya dificultad principal consiste en elegir las opciones adecuadas para plantear estrategias de resolución de un repertorio amplio de problemas.

De acuerdo con JOSEP GASCON (1994), los aspectos formales e instrumentalistas constituyen el Modelo Tradicional en la enseñanza de la matemática, los cuales “comparten además una concepción psicológica ingenua del proceso didáctico, que tiene en el conductismo su referencia más clara, y que considera al alumno como una caja vacía que debe llenarse a lo largo de un proceso gradual... o bien como un autómata que mejora el dominio de las técnicas mediante la simple repetición".

2.2.12.2 El modelo constructivista en la enseñanza de la matemática

Si algo comienza a estar claro hoy, precisamente, es la necesidad de romper con la idea ingenua, pero extraordinariamente extendida, de que enseñar es "fácil", "cuestión de personalidad", "de sentido común", "de encontrar la receta adecuada". Debemos terminar con esa práctica pedagógica de la mera transmisión, que concibe la enseñanza de la matemática como un producto ya elaborado que debe ser trasladado al estudiante mediante un discurso que "cure su ignorancia".

La renovación de la enseñanza matemática no puede ser cuestión de simples retoques, sino que exige nuevas características y se enfrenta con las dificultades de un nuevo modelo. Si bien, tras varias décadas de esfuerzos innovadores no se ha producido una renovación efectiva de la enseñanza de la matemática, ello puede ser atribuido, precisamente a la falta de comprensión de la coherencia global de los diferentes modelos propuestos y, a la ausencia de un nuevo modelo capaz de dar respuesta a las dificultades encontradas.

Ante el problema central de la enseñanza de la matemática de proveer de una teoría que facilite la intervención en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática, los investigadores matemáticos ven con buenos ojos el constructivismo como una propuesta alterna.

El Modelo Constructivista hoy en día está jugando el papel integrador, tanto de las investigaciones en los diferentes aspectos de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, como de las aportaciones procedentes del campo de la sociología, la epistemología y la psicología del aprendizaje. De este modo, las propuestas constructivistas se han convertido en el eje de una transformación fundamental de la enseñanza de la matemática.

Los investigadores toman el constructivismo como un marco teórico que guía el desarrollo de las actividades instruccionales que, facilitan al alumno una construcción progresiva de conceptos y procedimientos matemáticos cada vez más abstractos.

Sin embargo, no hay unificación de lo que significa el constructivismo en la enseñanza de la matemática. Las raíces ambiguas del constructivismo se encuentran en la filosofía, la sociología y en la psicología. Según PAUL ERNEST (1992) se distinguen dos tipos de constructivismo. El Constructivismo Radical, el cual tiene como fundamento La Teoría Piagetiana de la mente y el

Constructivismo Social el cual tiene como base La Teoría Vigotskiana de la formación social de la mente.

KILPATRICK (1987), sostiene que el constructivismo radical y el constructivismo social tienen en común:

1. El conocimiento es construido por el que conoce; no se puede recibir pasivamente del entorno.
2. El proceso de conocer es una acción de adaptación del sujeto al mundo de su propia experiencia. Por lo tanto, no es posible descubrir un mundo independiente y pre-existente afuera de la mente del que conoce.

El primer principio no es cuestionable. Es evidente que la bifurcación del constructivismo (en radical y social), surge del segundo principio y sus interpretaciones. Sobre todo, es obvio que lo primero que debemos abordar es, que se entiende por “proceso de adaptación al mundo de la experiencia”. Los constructivistas radicales son aquellos que aceptan ambos principios. Sin embargo, lo primero que tenemos que hacer es entender claramente la propuesta de cada uno de ellos.

2.2.12.3 Sobre la utilización de la historia en la educación matemática.

El valor del conocimiento histórico no consiste en tener una batería de historietas y anécdotas curiosas para entretener a nuestros alumnos a fin de hacer un alto en el camino.

La historia se puede y se debe utilizar, por ejemplo, para entender y hacer comprender una idea difícil del modo más adecuado. Quien no tenga la más mínima idea de las vueltas y revueltas que el pensamiento matemático ha recorrido hasta dar, pongamos por caso, con la noción rigurosamente formalizada del número complejo, se sentirá tal vez justificado para introducir en su enseñanza los números complejos como "el conjunto de los pares de números reales entre los cuales se establecen las siguientes operaciones...". Quien sepa que ni Euler ni Gauss, con ser quienes eran, llegaron a dar ese rigor a los números complejos y que a pesar de ello pudieron hacer cosas maravillosas relacionadas con ellos, se preguntará muy seriamente acerca de la conveniencia de tratar de introducir los complejos en la estructura cristalizada antinatural y difícil de realizar, que sólo después de varios siglos de trabajo llegaron a tener.

Los diferentes métodos del pensamiento matemático, tales como la inducción, el pensamiento algebraico, la geometría analítica, el cálculo infinitesimal, la topología, la probabilidad, etc. han surgido en circunstancias históricas muy interesantes y muy peculiares, frecuentemente en la mente de pensadores muy singulares, cuyos méritos, no ya por justicia, sino por ejemplaridad, es muy útil resaltar.

La historia debería ser un potente auxiliar para objetivos tales como:

- Hacer patente la forma peculiar de aparecer las ideas en matemáticas.

- Enmarcar temporalmente y espacialmente las grandes ideas, problemas, junto con su motivación, precedentes.
- Señalar los problemas abiertos de cada época, su evolución, la situación en la que se encuentran actualmente.
- Apuntar las conexiones históricas de la matemática con otras ciencias, en cuya interacción han surgido tradicionalmente gran cantidad de ideas importantes.

2.2.12.4 La resolución de problemas en la enseñanza de la matemática

La enseñanza de la matemática BRP (“problem solving”) es considerado un aprendizaje activo en la enseñanza de la matemática. Lo que en el fondo se persigue con ella es construir en lo posible de una manera sistemática los procesos de pensamiento eficaces en la resolución de problemas.

Tengo un verdadero problema cuando me encuentro en una situación desde la que quiero llegar a otra, unas veces bien conocida otras un tanto confusamente perfilada, y no conozco el camino que me puede llevar de una a otra. Nuestros libros de texto están, por lo general, repletos de ejercicios y carentes de verdaderos problemas. La apariencia exterior puede ser engañosa. También en un ejercicio se expone una situación y se pide que se llegue a otra: Escribir el coeficiente de x^7 en el desarrollo de $(1 + x)^{32}$.

Pero si esta actividad, que fue un verdadero problema para los algebristas del siglo XVI, se encuentra, como suele suceder, al final de una sección sobre el binomio de Newton, no constituye ya ningún reto notable. El alumno tiene los caminos bien marcados. Si no es capaz de resolver un problema semejante, ya sabe que lo que tiene que hacer es aprenderse la lección primero.

La enseñanza por resolución de problemas pone el énfasis en los procesos siguientes:

- Que se divierta con su propia actividad mental.
- Que se prepare así para otros problemas de la ciencia y, posiblemente, de su vida cotidiana.
- Que se prepare para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia.

¿Cuáles son las ventajas de este tipo de enseñanza? ¿Por qué esforzarse para conseguir tales objetivos? He aquí unas cuantas razones interesantes:

- Porque es lo mejor que podemos proporcionar a nuestros jóvenes: capacidad autónoma para resolver sus propios problemas.
- Porque el estudiante aprende a aprender utilizando los medios y los métodos adecuados.
- Porque el trabajo se puede hacer atrayente, divertido, satisfactorio, autorrealizador y creativo
- Porque un mayor número de estudiantes alcanza el desarrollo de las competencias señaladas para el área

de matemática, sin embargo con otros métodos solo se logra en los alumnos más capacitados.

- Porque muchos de los hábitos que así se consolidan tienen un valor universal, no limitado al mundo de las matemáticas.
- Porque es aplicable a todas las edades.
- Permite desarrollar el pensamiento crítico, análisis, síntesis y evaluación.
- Aprendizaje de conceptos y contenidos propios a la materia de estudio.
- Capacidad de los estudiantes para detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
- Trabajar de manera colaborativa, con una actitud cooperativa y dispuesta al intercambio. Se desarrolla el sentimiento de pertenencia grupal.
- Manejar de forma eficiente diferentes fuentes de información.
- Escuchar y comunicarse de manera efectiva.
- Argumentar y debatir ideas utilizando fundamentos sólidos.
- Una actitud positiva y dispuesta hacia el aprendizaje y los contenidos propios de la matemática.
- Participar en procesos para tomar decisiones.
- Propicia una cultura orientada al trabajo.

¿En qué consiste la novedad? No se ha enseñado siempre a resolver problemas en nuestras clase de matemáticas? Posiblemente los buenos profesores de todos los tiempos han utilizado de forma espontánea los métodos que ahora se propugnan. Pero lo que tradicionalmente se ha venido haciendo por una buena parte de nuestros profesores se puede resumir en las siguientes fases:

Exposición de contenidos -- ejemplos -- ejercicios sencillos -- ejercicios más complicados -- ¿problema?

La forma de presentación de un tema matemático basada en el espíritu de la resolución de problemas debería proceder más o menos del siguiente modo:

Propuesta de la situación problema de la que surge el tema (basada en la historia, aplicaciones, modelos, juegos, etc.) -- manipulación autónoma por los estudiantes -- familiarización con la situación y sus dificultades – identificación de contenidos-elaboración de estrategias posibles -- ensayos diversos por los estudiantes -- elección de estrategias – ejecución y resolución de los problemas -- recorrido crítico (reflexión sobre el proceso) -- afianzamiento formalizado (si conviene) – verificación y generalización -- nuevos problemas -- posibles transferencias de resultados, de métodos y de ideas.

En todo el proceso el eje principal ha de ser la propia actividad dirigida con tino por el docente, colocando al alumno en situación de participar, sin aniquilar el placer de ir descubriendo por sí mismo lo que los grandes matemáticos han logrado con tanto esfuerzo. Las ventajas del procedimiento bien llevado son claras: actividad contra pasividad, motivación contra aburrimiento, adquisición de procesos válidos contra rígidas rutinas inmotivadas que se pierden en el olvido.

Se trata de armonizar adecuadamente las dos componentes que lo integran, la componente heurística, es decir la atención a los procesos de pensamiento y los contenidos específicos del pensamiento matemático.

Existe en la literatura actual una buena cantidad de obras excelentes cuya atención primordial se centra en los aspectos heurísticos, puestos en práctica sobre contextos diversos, unos más puramente lúdicos, otros con sabor más matemático. Algunas de estas obras cumplen a la perfección, en mi opinión, su cometido de transmitir el espíritu propio de la actitud de resolución de problemas y de confirmar en quien se adentra en ellas las actitudes adecuadas para la ocupación con este tipo de actividad. Sin embargo creo que aún no han surgido intentos serios y sostenidos por producir obras que efectivamente apliquen el espíritu de la resolución de problemas a la transmisión de aquellos contenidos de la matemática de los diversos niveles que en la actualidad pensamos que deben estar presentes en nuestra educación.

Suele suceder en aquellos profesores genuinamente convencidos de la bondad de los objetivos relativos a la transmisión de los procesos de pensamiento es que viven una especie de esquizofrenia, tal vez por falta de modelos adecuados, entre los dos polos alrededor de los que gira su enseñanza, los contenidos y los procesos. Un día a la semana ponen el énfasis en los procesos de pensamiento, alrededor de situaciones que nada tienen que ver con los programas de su curso, y los demás días de la semana se dedican con sus estudiantes a machacar bien los contenidos que hay que cubrir, sin acordarse para nada de lo que el día pasado practicaron. Sería muy necesario que surgieran modelos, aunque fueran parciales, que integraran en un todo armonioso ambos aspectos de nuestra educación matemática.

De todos modos, probablemente se puede afirmar que quien está plenamente imbuido en ese espíritu de la resolución de problemas se enfrentan de una manera mucho más adecuada a la tarea de transmitir competentemente los contenidos de su programa. Por ello considero importante trazar, aunque sea someramente, las líneas de trabajo que se pueden seguir a fin de conseguir una eficaz preparación en el tema.

Los estándares de currículum y evaluación para la educación en matemáticas del NCTM (1991) proponen los siguientes cinco fines generales para todos los estudiantes de matemática[4] :

- Que aprendan a valorar la matemática.
- Que se sientan seguros de su capacidad para hacer matemática.
- Que lleguen a resolver problemas matemáticos.
- Que aprendan a comunicarse mediante la matemática y
- Que aprendan a razonar matemáticamente.

[4] NCTM(1999) en Nactional Council Teaching Mathematics: "Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática" . Pág.5

Estos objetivos implican que los estudiantes experimenten situaciones abundantes y variadas, relacionadas entre sí, que los lleven a valorar las tareas matemáticas, desarrollar hábitos mentales matemáticos y entender y apreciar el papel que la matemática cumple en los asuntos humanos; que debe animárseles a explorar, predecir e incluso cometer errores y corregirlos de forma que ganen confianza en su propia capacidad de resolver problemas complejos; que deben leer, escribir y debatir sobre la matemática, promover el diálogo heurístico, y que deben formular hipótesis, comprobarlas y elaborar argumentos sobre la validez de una hipótesis.

Para lograr estos objetivos, es necesario asignar un sentido a la matemática y reformular la visión que se tiene de los estudiantes y de su relación con el conocimiento. Para ello, el NCTM (1999) sugiere que se debe buscar que[5]:

- Los estudiantes "hagan matemática" de manera activa.
- La matemática sea para los estudiantes una manera de pensar y de dar sentido a su entorno.
- El contenido matemático sea potente y cambiante.
- Todos los estudiantes puedan aprender y apreciar la matemática.

La enseñanza por resolución de problemas, pone el énfasis en los procesos del pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor

[5] NTCM(1999) en “Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática” . Pág.5

no se debe en absoluto dejar de lado, como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces.

Se trata de considerar como lo más importante[6]:

- Que active su propia capacidad mental
- Que ejercite su creatividad
- Que reflexione sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente
- Que, a ser posible, haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental
- Que adquiera confianza en si mismo

Esta nueva visión acerca del aprendizaje de la matemática implica la necesidad de generar nuevas aproximaciones acerca de la forma como se puede lograr este tipo de formación matemática. En esta línea de pensamiento valoramos la idea de que la enseñanza y el aprendizaje de la matemática tienen un carácter formativo e instrumental. El primero se refiere fundamentalmente al desarrollo de distintas competencias y actitudes, mientras que el segundo contempla las aplicaciones específicas a la vida cotidiana, al trabajo y su uso como instrumento formalizador de conocimientos en el resto de las disciplinas.

Enseñar a resolver problemas no consiste sólo en dotar a los estudiantes de destrezas y estrategias eficaces sino también

[6] M. de GUZMAN (1999) en "Tendencias Innovadoras en Educación Matemática".Pág.25

de crear en ellos el hábito y la actitud de enfrentarse a la realidad como un problema al que hay que encontrar respuesta. No solo se trata de enseñar a resolver problemas, sino también de enseñar a plantearse problemas, a convertir la realidad en un problema que merece ser indagado y estudiado. Generar en el estudiante la actitud de buscar respuestas a sus propios preguntas, debe habituarse a hacerse preguntas en lugar de buscar sólo respuestas ya elaboradas por otros, sean del libro o del profesor, al respecto POZO(2000) señala:

> "*El verdadero objetivo final de que el estudiante aprenda a resolver problemas es que adquiera el hábito de plantearse y resolver problemas como forma de aprender*"[7].

2.2.12.5 El papel del juego en la educación matemática

La actividad matemática ha tenido desde siempre una componente lúdica que ha sido la que ha dado lugar a una buena parte de las creaciones más interesantes que en ella han surgido.

El juego, tal como el sociólogo J. HUIZINGA lo analiza en su obra Homo ludens, presenta unas cuantas características peculiares:

[7] POZO MUNICIO, Juan y Otros(2000) en "La Solución de Problemas" Pág. 17.

- Es una actividad libre, en el sentido de la paideia griega, es decir, una actividad que se ejercita por sí misma, no por el provecho que de ella se pueda derivar.
- Tiene una cierta función en el desarrollo del hombre; el cachorro humano, como el animal, juega y se prepara con ello para la vida; también el hombre adulto juega y al hacerlo experimenta un sentido de liberación, de evasión, de relajación.
- El juego no es broma; el peor malograjuegos es el que no se toma en serio su juego.
- El juego, como la obra de arte, produce placer a través de su contemplación y de su ejecución.
- El juego se ejercita separado de la vida ordinaria en el tiempo y en el espacio.
- Existen ciertos elementos de tensión en él, cuya liberación y catarsis causan gran placer.
- El juego da origen a lazos especiales entre quienes lo practican.
- A través de sus reglas el juego crea un nuevo orden, una nueva vida, llena de ritmo y armonía.

Un breve análisis de lo que representa la actividad matemática basta para permitirnos comprobar que muchos de estos rasgos están bien presentes en ella. La matemática, por su naturaleza misma, es también juego, si bien este juego implica otros aspectos, como el científico, instrumental, filosófico, que juntos hacen de la actividad matemática uno de los verdaderos ejes de nuestra cultura.

Si el juego y la matemática, en su propia naturaleza, tienen tantos rasgos comunes, no es menos cierto que también participan de las mismas características en lo que respecta a su propia práctica. Esto es especialmente interesante cuando nos preguntamos por los métodos más adecuados para transmitir a nuestros alumnos el profundo interés y el entusiasmo que las matemáticas pueden generar y para proporcionar una primera familiarización con los procesos usuales de la actividad matemática.

Un juego comienza con la introducción de una serie de reglas, un cierto número de objetos o piezas, cuya función en el juego viene definida por tales reglas, exactamente de la misma forma en que se puede proceder en el establecimiento de una teoría matemática por definición implícita: "Se nos dan tres sistemas de objetos. Los del primer sistema los llamaremos puntos, los del segundo rectas,..." (HILBERT)

Quien se introduce en la práctica de un juego debe adquirir una cierta familiarización con sus reglas, relacionando unas piezas con otras al modo como el novicio en matemáticas compara y hace interactuar los primeros elementos de la teoría unos con otros. Estos son los ejercicios elementales de un juego o de una teoría matemática.

Quien desea avanzar en el dominio del juego va adquiriendo unas pocas técnicas simples que, en circunstancias que aparecen repetidas a menudo, conducen al éxito. Estos son los hechos y lemas básicos de la teoría que se hacen fácilmente accesibles en una primera familiarización con los problemas sencillos del campo.

Una exploración más profunda de un juego con una larga historia proporciona el conocimiento de los caminos peculiares de proceder de los que han sido los grandes maestros en el campo. Estas son las estrategias de un nivel más profundo y complejo que han requerido una intuición especial puesto que se encuentran a veces bien alejadas de los elementos iniciales del juego. Esto corresponde en matemáticas a la fase en la que el estudiante trata de asimilar y hacer profundamente suyos los grandes teoremas y métodos que han sido creados a través de la historia. Son los procesos de las mentes más creativas que están ahora a su disposición para que él haga uso de ellas en las situaciones más confusas y delicadas.

Más tarde, en los juegos más sofisticados, donde la reserva de problemas nunca se agota, el jugador experto trata de resolver de forma original situaciones del juego que nunca antes han sido exploradas. Esto corresponde al enfrentamiento en matemáticas con los problemas abiertos de la teoría.

Finalmente hay unos pocos que son capaces de crear nuevos juegos, ricos en ideas interesantes y en situaciones capaces de motivar estrategias y formas innovadoras de jugar. Esto es paralelo a la creación de nuevas teorías matemáticas, fértiles en ideas y problemas, posiblemente con aplicaciones para resolver otros problemas abiertos en matemáticas y para revelar niveles de la realidad más profundos que hasta ahora habían permanecido en la penumbra.

La matemática y los juegos han entreverado sus caminos muy frecuentemente a lo largo de los siglos. Es frecuente en la historia de las matemáticas la aparición de una observación ingeniosa, hecha de forma lúdica, que ha conducido a nuevas formas de pensamiento. En la antigüedad se puede citar el I Ching como origen del pensamiento combinatorio, y de tiempos más modernos se puede citar en este contexto a Fibonacci, Cardano, Fermat, Pascal, Leibniz, Euler y Daniel Bernoulli.

Del valor de los juegos para despertar el interés de los estudiantes se ha expresado muy certeramente Martín Gardner, el gran experto de nuestro tiempo en la presentación lúcida, interesante y profunda de multitud de juegos por muchos años en sus columnas de la revista americana Scientific American: "Con seguridad el mejor camino para despertar a un estudiante consiste en ofrecerle un intrigante juego, puzzle, truco de magia, chiste, paradoja, pareado de naturaleza matemática o cualquiera de entre una veintena de cosas que los profesores aburridos tienden a evitar porque parecen frívolas" (Carnaval Matemático, Prólogo).

El matemático experto comienza su aproximación a cualquier cuestión de su campo con el mismo espíritu explorador con el que un niño comienza a investigar un juguete recién estrenado, abierto a la sorpresa, con profunda curiosidad ante el misterio que poco a poco espera iluminar, con el placentero esfuerzo del descubrimiento. ¿Por qué no usar este mismo espíritu en nuestra aproximación pedagógica a las matemáticas?

El gran beneficio de este acercamiento lúdico consiste en su potencia para transmitir al estudiante la forma correcta de colocarse en su enfrentamiento con problemas matemáticos.

La matemática es un grande y sofisticado juego que, además, resulta ser al mismo tiempo una obra de arte intelectual, que proporciona una intensa luz en la exploración del universo y tiene grandes repercusiones prácticas. En su aprendizaje se puede utilizar con gran provecho, como hemos visto anteriormente, sus aplicaciones, su historia, las biografías de los matemáticos más interesantes, sus relaciones con la filosofía o con otros aspectos de la mente humana, pero posiblemente ningún otro camino puede transmitir cuál es el espíritu correcto para hacer matemáticas como un juego bien escogido.

2.2.12.6 Modelo de educación virtual de la matemática

Mediante la computadora se pueden presentar expresiones matemáticas para facilitar que el estudiante comprenda, adquiera nuevos conceptos y realice diversos procedimientos interactivos. La utilización de computadoras posibilita el uso de programas virtuales de matemática que ofrece varias ventajas.

A. Beneficios Pedagógicos Prácticos

- Son más reales que los ejercicios escritos o las descripciones de fenómenos.
- Priorizan el proceso de pensamiento del estudiante a medida que éste construye conocimiento matemático.
- Posibilitan mediante retroalimentación el establecimiento de vínculos entre lo concreto y lo simbólico.
- El estudiante puede diseñar objetos, moverlos y modificarlos, y expresar esas acciones en números o palabras.
- Promueven y facilitan explicaciones completas y precisas ya que el estudiante debe especificar un tema de ingreso, con precisión, para obtener resultados concretos.
- Se pueden crear, por ejemplo, tantas copias de una forma geométrica como sea necesario, y usar herramientas de los programas informáticos para mover, combinar y duplicar estas formas para hacer figuras, diseños y solucionar problemas.
- Los productos realizados pueden guardarse y recuperarse a voluntad, sin tener que “perder” todo el trabajo que se ha realizado, permitiendo además, trabajarlo una y otra vez.
- Se pueden diferenciar las diversas formas de varias maneras (colores, fondos, etc.).
- Estas aplicaciones son más limpias, manejables y flexibles; siempre están en la posición correcta y se quedan donde se colocan, se pueden “congelar” en la posición deseada.

- Muchas construcciones son más fáciles de construir que con elementos físicos.
- Ofrecen la posibilidad de guardar y recuperar una serie de acciones realizadas con anterioridad por el estudiante pero que pueden trabajarse más. Se pueden recuperar secuencias de acciones.
- Permiten obtener un registro del trabajo con mucha facilidad. Se puede imprimir.
- El proceso del trabajo metodológico de la educación virtual o el procesamiento de la información, debe realizar cinco procesos característicos: Inicio(Ingreso de datos)-Almacenamiento-Ordenar-jerarquizar- Salida(Producto).

B. Beneficios Matemáticos

- Hacer conscientes ideas y procesos matemáticos en los estudiantes.
- Permitir a los estudiantes razonar mientras manipulan en la computadora gráficas o figuras dinámicas y las expresiones matemáticas relacionadas con éstas.
- Explorar, gracias a la flexibilidad de los programas informáticos, las figuras geométricas de maneras que no son posibles con figuras físicas (cambios en forma o tamaño, cambios generales o particulares, etc).
- Facilitar la exploración rápida de los cambios en las expresiones matemáticas con el simple movimiento del mouse, en contraposición de lo que sucede cuando se utiliza lápiz y papel.
- Visualizar los efectos que tiene en una expresión matemática, modificar otra. Por ejemplo, cambiar el valor

de un parámetro de una ecuación y ver cómo la gráfica resultante cambia de forma.

- Acelerar la exposición a un gran número de problemas y ofrecer retroalimentación inmediata.
- Relacionar con facilidad símbolos matemáticos, ya sea con datos del mundo real o con simulaciones de fenómenos corrientes, lo que le da significado a las matemáticas.
- Obtener retroalimentación inmediata cuando los estudiantes generan expresiones matemáticas incorrectas.
- Realizar procesos de composición y descomposición de formas (realizar unidades compuestas, descomponer figuras geométricas como un hexágono en otras formas cómo triángulos, etc.).
- Conectar el aprendizaje Geométrico/Espacial al aprendizaje numérico, relacionando dinámicamente ideas y procesos numéricos con las ideas de los estudiantes sobre formas y espacio.
- Permitir que se detenga la aplicación en cualquier momento del proceso si se requiere tiempo para pensar sobre éste. Además, puede repetirse si se desea ver nuevamente parte de esta o ensayar otras respuestas.

C. Competencias de la educación informática

Según la Dirección Nacional de Educación Superior Tecnológica (DINESUTP) del MINEDU(2006), señala que las competencias a desarrollar en la educación informática son las siguientes:

- Organiza, analiza, procesa y presenta información utilizando medios informáticos.
- Utiliza las herramientas de la informática.
- Utiliza Internet como fuente de información global y como medio de comunicación.
- Procesa información y elabora bases de datos.
- Elabora reportes y gráficos utilizando software especializado para estadística.

2.2.12.7. El uso del blog de matemática: “Matemática lo Máximo”

Con el fin de fortalecer el trabajo de la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas y que este proceso sea activo, dinámico, atrayente y novedoso, hemos creado exprofesamente, a inicios del año 2008, un Blog educativo de matemática, denominado por los propios estudiantes “MATEMÁTICA LO MÁXIMO”, ubicado en la dirección electrónica: www.jaimeroque.blogspot.com que nos permite mantener una comunicación fluida con los estudiantes y a ellos aprender interactuando con la matemática.

VENTAJAS QUE OFRECE EL USO DEL BLOG DE MATEMÁTICA:

- Para participar en el blog no se necesita tener conocimientos avanzados de programas informáticos.

- El uso del blog, nos permite escribir, intercambiar ideas, trabajar en equipo, diseñar, visualizar de manera instantánea de lo que producen, etc.
- Los docentes pueden utilizar los Blogs para acercarse a los estudiantes de nuevas maneras.
- La facilidad con que se crean y alimentan los Blog los hace muy llamativos porque gracias a los asistentes y las plantillas (diseños) prediseñadas, no hay que concentrarse en la implementación técnica sino en los contenidos y materiales a publicar.
- Los Blogs es una herramienta que nos permite comunicarnos con toda la comunidad educativa, de manera gratuita. Por ejemplo, mantener informados a padres de familia y/o visitantes sobre novedades de los estudiantes, de la asignatura o de la Institución Educativa.
- Con un solo registro se puede crear varios Blogs, en forma gratuita con una capacidad de almacenamiento de 10 Gb.
- Disponibilidad de decenas de plantillas, para ser usadas, en la publicación de entradas (Posts), lista de libros, revistas, monografías, links interesantes, estadística de las actividades de los lectores del blog y vincularse a otros blogs.

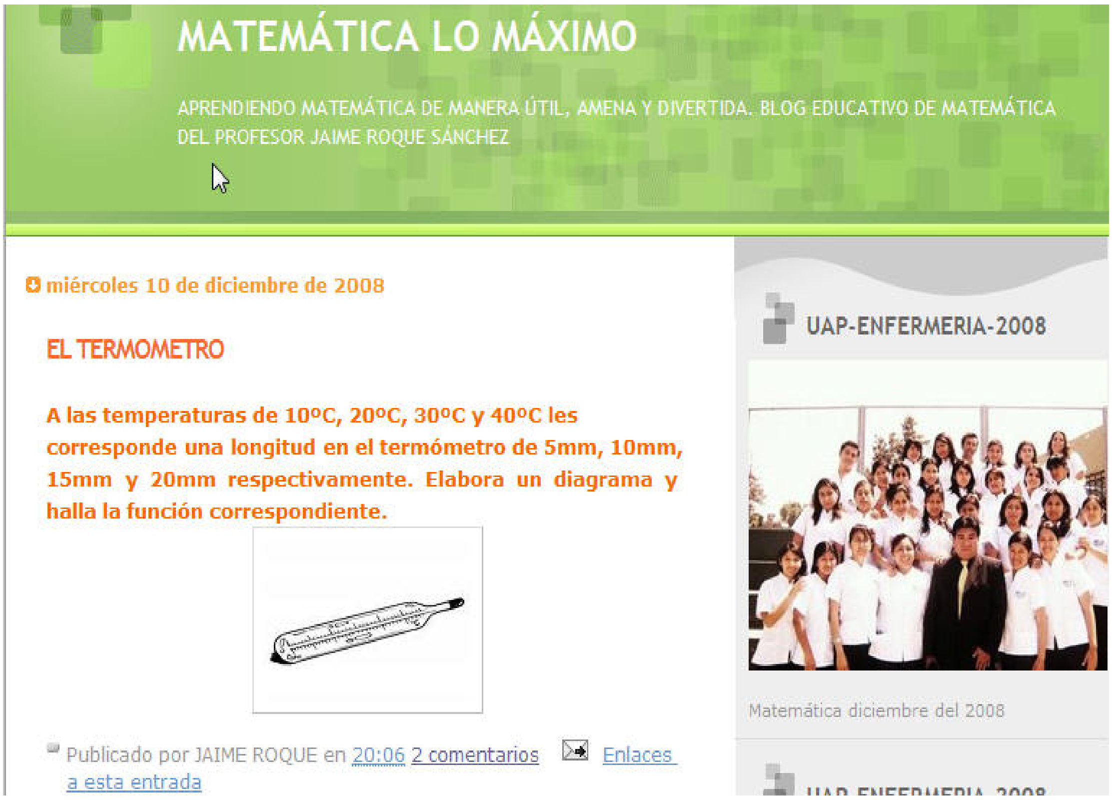
VENTAJAS PARA EL DOCENTE:

- Presentación de una lista de problemas por parte del docente, de forma atrayente, haciendo uso de gráficos, figuras, fotografías y videos.

- Permite compartir con otros colegas su propio banco de proyectos y de actividades de clase.
- Mantener vinculación con el estudiante entre sesiones de trabajo, que le permita intercambio de información y reforzamiento de conceptos matemáticos.

VENTAJAS PARA EL ESTUDIANTE:

- Participación motivada y entusiasta de los estudiantes en la elaboración y construcción del blog desde su inicio, poniéndole el nombre y el agregado de sus componentes necesarios.
- Resolución y presentación de nuevos problemas, por parte de los estudiantes, que les permite encontrar satisfacción en el proceso de desarrollo de las mismas.
- Los estudiantes encuentran material bibliográfico virtual, direcciones electrónicas y enlaces para apoyar su búsqueda de información acerca de nuevos conceptos matemáticos.



MATEMÁTICA LO MÁXIMO

APRENDIENDO MATEMÁTICA DE MANERA ÚTIL, AMENA Y DIVERTIDA. BLOG EDUCATIVO DE MATEMÁTICA DEL PROFESOR JAIME ROQUE SÁNCHEZ

miércoles 10 de diciembre de 2008

EL TERMOMETRO

A las temperaturas de 10ºC, 20ºC, 30ºC y 40ºC les corresponde una longitud en el termómetro de 5mm, 10mm, 15mm y 20mm respectivamente. Elabora un diagrama y halla la función correspondiente.

Publicado por JAIME ROQUE en 20:06 2 comentarios Enlaces a esta entrada

UAP-ENFERMERIA-2008

Matemática diciembre del 2008

- El estudiante hace matemática de forma amena, a partir del problema presentado en el blog de matemática:

LA TORTUGA Y EL CONEJO

Una tortuga se desplaza de un lugar a otro con la velocidad de y= 2x +1 además un conejo se desplaza con la velocidad de y=x, ¿Cuál de ellos llegará más rápido a la meta. Si la distancia entre el punto de partida y la meta es de 9Km?

Publicado por JAIME ROQUE en 19:59 0 comentarios Enlaces a esta entrada

Matemática general diciembre 2008

UAP-DICIEMBRE 2008

- Lo importante es que los estudiantes interactúan, haciendo matemática:

- Se puede elaborar material didáctico básico, haciendo uso de instrumentos de la tecnología que los estudiantes tienen acceso como las: cámaras fotográficas digitales, cámaras de video y fotográficas de los celulares, MP3, MP4, Memorias USB, IPOD, PAD(TICs de mochila) y otras que nos permite organizar y presentar información relacionada a la matemática, en forma gráfica.
- Además, los estudiantes pueden hacer uso de programas, plataformas, entornos informáticos y Links interesantes para el aprendizaje de la matemática de manera interactiva, que se encuentran a su disposición en forma gratuita en la Internet, o también con un costo muy cómodo en el mercado informático, como son los siguientes:

PROGRAMA INORMÁTICO	**CARÁCTERÍSTICAS**
Derive	Se trata de todo un clásico. Es un programa comercial que ofrece licencias a precios reducidos para centros educativos y para estudiantes. Es interesante para realización de cálculos algebraicos, resolución de ecuaciones y sistemas, cálculo matricial, estudio de funciones y gráficas, derivadas, integrales, trigonometría, etc. **IMPRESCINDIBLE** para todo estudiante y por supuesto, para todo profesor. Información general: http://www.derive.com/, y en la página europea: http://www.derive-europe.com
GeoGebra	Programa muy similar a Cabri en cuanto a instrumentos y posibilidades pero incorporando elementos algebraicos y de cálculo. La gran ventaja sobre otros programas de geometría dinámica es la dualidad en pantalla: una expresión en la ventana algebraica se corresponde con un objeto en la ventana geométrica y viceversa. INTERESANTE http://www.geogebra.at.
Cabri	Se trata de un excelente programa comercial diseñado para "hacer Geometría" al estilo sintético o métrico. Permite estudiar en el plano todo tipo de propiedades geométricas y lugares geométricos de forma sencilla e intuitiva. Muy fácil de utilizar para los alumnos **IMPRESCINDIBLE.**
Excel	Se trata de la hoja de calculo que incluye el paquete "Office" de Microsoft. Es estupenda para tratamiento de datos estadísticos, para realizar diversas gráficas obtenidas a partir de informaciones reales, permite resolver de forma aproximada problemas, y permite realizar simulaciones de situaciones reales (problemas de reparto, de tiempos de espera, de optimización de beneficios y de minimización de gastos, de experimentos probabilísticos, etc). **IMPRESCINDIBLE.** Información: Microsoft
Click 3,0	Clic 3.0 es un programa de libre distribución para el desarrollo de actividades educativas multimedia. Permite crear diferentes tipos de actividades: rompecabezas, asociaciones, sopas de letras, palabras cruzadas, actividades de identificación, de exploración, de respuesta escrita, actividades de texto y otros. Las actividades pueden contener texto, gráficos, sonidos y otros recursos multimedia. También es posible encadenar grupos de actividades en paquetes con el fin de ejecutarlas secuencialmente. El programa puede registrar los resultados de las actividades en una base de datos. Se puede ubicar en la siguiente dirección http://clic.xtec.net/es/

Macromedia Dreamweaver	Programa informático que permite crear, modificar las páginas web (botones, imágenes, vínculos, etc), de uso importante para educación y la matemática, importante para profesores y estudiantes. Se puede descargar en forma gratuita http://macromedia-dreamweaver.uptodown.com/
RECURSOS MATEMÁTICOS	Vínculo que permite encontrar información de diversos aspectos de la matemática; algebra, geometría, ecuaciones, conjuntos y diversos temas de interés.Ingresar a la dirección: http://www.recursosmatematicos.com/redemat.html

2.2.12.8 El aprendizaje colaborativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Las raíces intelectuales del aprendizaje cooperativo encuentran en una tradición educativa que enfatiza el pensamiento y la práctica democrática, en el aprendizaje activo y en el respeto al pluralismo.

Al realizar actividades académicas coperativas, los individuos establecen metas que son benéficas para sí mismos y para los demás miembros del grupo, buscando así maximizar tanto su aprendizaje como el de los de otros. El equipo trabaja junto hasta que todos los miembros del grupo han entendido y completado la actividad con éxito.

Cabe decir que las relaciones entre iguales pueden incluso constituir para algunos estudiantes las primeras relaciones en cuyo ser tienen lugar aspectos como la socialización, la adquisición de competencias, la relativización de los puntos de vista, el incremento de las aspiraciones y el rendimiento académico.

El trabajo en equipo cooperativo tiene efectos en el rendimiento académico de las participantes así como en las relaciones socioafectivas que se establecen entre ellos. Se usa el aprendizaje cooperativo como estrategia para disminuir la dependencia de los estudiantes de sus profesores y aumentar la responsabilidad de los estudiantes por su propio aprendizaje.

Para (HASSARD 1990) “El aprendizaje cooperativo es un abordaje de la enseñanza en el que grupos de estudiantes trabajan juntos para resolver problemas y para terminar tareas de aprendizaje. Es un intento deliberado de influir en la cultura del salón de clases mediante el estímulo de acciones cooperativas en el salón de clases. La enseñanza cooperativa es una estrategia fácil de integrar con el enfoque de la indagación al enseñar”.

El trabajo cooperativo ayuda a agilizar la enseñanza-aprendizaje en el salón de clase, ya que permite que los estudiantes luego de estimularse puedan ayudarse mutuamente a desarrollar las tareas asignadas, no obstante el arreglo para el aprendizaje cooperativo significa algo más que sentar un grupo de estudiantes bastante cerca y decirles que se ayuden los unos a los otros.

En el aprendizaje cooperativo hay cuatro elementos básicos que pueden ser parte de un modelo del mismo. Un grupo pequeño, verdaderamente cooperativo se estructura cuidadosamente para asegurar:

- Interacción cara a cara.
- Responsabilidad individual.
- Interdependencia positiva.
- Desarrollo de estrategias comunicativas.

La enseñanza está cambiando. El viejo paradigma se está reemplazando por un paradigma nuevo que se basa en la teoría y en los resultados de la investigación con clara aplicación en la enseñanza. La percepción de la enseñanza que tienen los educadores hoy día implica una visión de la enseñanza en términos de variadas actividades importantes:

- Los estudiantes construyen, descubren y extienden su propio conocimiento.
- El aprendizaje es algo que hace el aprendiz y no algo que se le hace a él.
- Los esfuerzos del educador llevan la intención de desarrollar competencias en los estudiantes.
- Toda educación es un proceso interpersonal que puede ocurrir solo a través de la interacción personal.

Cuando se trabaja en una actividad que usa el aprendizaje cooperativo, el grupo de estudiantes en la clase trabaja junto durante un periodo de tiempo que va de una hora de clases hasta varias semanas para lograr las metas de aprendizaje que han compartido, al igual que se terminan las tareas y asignaciones específicas.

Hay una gran variedad de formas para estructurar los grupos de aprendizaje cooperativo algunos de ellos serían para:

- Aprender información nueva.
- Lograr la solución de problemas.
- Realizar experimentos de ciencia.
- Trabajar en una redacción de una composición.

Para JOHNSON, JOHNSON y HOLUBEC (1993) “El profesor tiene un papel de seis partes en el aprendizaje cooperativo formal.

- Especificar los objetivos de la clase.
- Tomar decisiones previas acerca de los grupos de aprendizaje, distribución de los grupos y distribución de materiales dentro del grupo.
- Explicar la estructura de la tarea y de la meta a los estudiantes.
- Resaltar la importancia del aprendizaje cooperativo.
- Monitorear la efectividad de los grupos de aprendizaje cooperativo e intervenir de ser necesario.
- Evaluar los logros de los estudiantes y ayudarlos en la discusión de cuan bien ellos colaboraron unos con los otros".

A. La colaboración del docente y compañeros en el aprendizaje cooperativo o colaborativo

Es importante destacar que aquí se le da igual importancia a la colaboración del docente a la que realizan otros compañeros más competentes.

Un estudiante sobresaliente, no sólo en lo académico, sino también en su desarrollo cognoscitivo, puede ser y constituirse en una verdadera ayuda pedagógica en el aprendizaje de los menos capacitados o que requieren de más colaboración.

Realmente, no es fácil lograr que los estudiantes más competentes se presten para ayudar a los menos capacitados o que requieren de más colaboración.

En cuanto al educador que desee implementar la estrategia del aprendizaje colaborativo apoyado en la pedagogía Vigostkyana, debe ser un profundo conocedor de la dinámica de los grupos de estudio y aprendizaje, ya que aquí no se trata de hacer una síntesis de contenidos para el logro de aprendizajes consignados por el docente, de lo que se trata es de que en ello impere el compromiso con la colaboración para que los que más saben, más entienden, más comprenden y más estrategias de pensamiento han desarrollado para "aprender a aprender" colaboren con los que poseen un nivel de desarrollo inferior y estén interesados en lograr aprendizajes significativos.

El aprendizaje colaborativo requiere de grupos de estudio y trabajo. En primera instancia, porque es en el trabajo en grupo donde los docentes o los compañeros más pueden colaborar con los menos favorecidos en su desarrollo cognitivo, acceso al conocimiento o mejorar sus aprendizajes.

El aprendizaje colaborativo según la perspectiva requiere de fijación bien clara del contexto en el cual el sujeto, puede aprender o sea la zona de desarrollo próxima, que potencia aprendizajes superiores.

En los grupos de estudio y aprendizaje para el aprendizaje colaborativo, es vital considerar y tomar en cuenta que los estudiantes más capaces y que se impliquen en la colaboración, deben tener un alto grado de seguridad en sí mismos, y sobre todo, demostrar una gran capacidad de razonamiento en la solución de problemas y en la puesta en práctica de estrategias para tomar decisiones.

Cabe destacar que estos atributos personales e intelectuales en los estudiantes que orientan el aprendizaje de los demás compañeros, sobre todo los que más necesitan ayuda, perderán confianza en dicho tutelaje en vez de ayudar al logro de aprendizajes colaborativos, lo que se puede producir es una regresión.

Si bien es cierto que en el aprendizaje colaborativo, la enseñanza, el educador, los compañeros y el contexto socioeducativo, en el cual ha de experimentarse éste, son importantes, lo es también, en prioridad, el sujeto que aprende.

Según Vigostky (1997) "El individuo aprende utilizando sus niveles de desarrollo ontogénetico que ha internalizado como producto de su evolución psíquica y sociohistórica, y así accede y construye nuevas formas culturales de conocimientos que cada día lo hacen crecer más epistémicamente en su avance hacia la adquisición de funciones psicológicas superiores de aprender".

Uno de los aportes más importantes de Vigostky fue hacer visible el plano pedagógico, que si bien es cierto que para aprender es vital el uso de la actividad y estructura cognitiva que el individuo posee para acceder, construir o generar conocimientos y experiencias a través de la actividad de interés del sujeto con la realidad física y cultural. Vigostky reconoce este aporte Piagetiano para el aprendizaje pero centra su teoría pedagógica en el desarrollo ontogenético como instrumento psíquico y sociohistórico, esencial para aprender.

B. Fundamentos teóricos del aprendizaje colaborativo

En el aprendizaje colaborativo hay teoría, hay investigaciones y hay uso en el aula de clases lo que contribuye a considerarlo como una reconocida práctica de aprendizaje.

La investigación en el aprendizaje colaborativo ha sido guiada, por lo menos, por tres teorías generales:

1. **La Teoría de la Interdependencia Social**: quizá la teoría que más influye en el aprendizaje cooperativo se enfoca en la interdependencia social. Kurt Kafka, uno de los fundadores de la Escuela de Psicología de la Gestalt, propuso que los grupos eran un todo dinámico en el que la interdependencia entre los miembros variaba.

2. **La Teoría del Desarrollo Cognitivo**: tiene gran parte de su fundamento en los trabajos de Piaget, Vigostky y otros teóricos. Para Piaget, cuando los individuos cooperan en el medio, ocurre un conflicto sociocognitivo que crea un desequilibrio, que a su vez estimula el desarrollo cognitivo.

3. **La Teoría del Desarrollo Conductista**: se enfoca en el impacto que tienen los refuerzos y recompensas del grupo en el aprendizaje. Skinner se enfocó en las contingencias grupales, BANDURA en la imitación, etc. Según JOHNSON y JOHNSON (1979) recientemente SLAVIN (1980) han hecho énfasis en la necesidad de recompensar a los grupos para motivar a la gente para que aprendan en grupos de aprendizaje cooperativo.

“Para JOHNSON y JOHNSON (1984) la investigación ha sido muy numerosa y ha probado muy claramente, varias cosas acerca de la importancia de la cooperación durante los esfuerzos por aprender como los siguientes:

1. La efectividad del aprendizaje colaborativo ha sido confirmada por igual por la investigación teórica y la demostración.

2. Se puede usar el aprendizaje cooperativo con cierta confianza en cada nivel, en cada asignatura y con cualquier tarea.

3. La cooperación es un esfuerzo humano genérico que afecta simultáneamente a muchos resultados diferentes de la enseñanza. El aprendizaje colaborativo es un cambio de paradigma que se observa en la enseñanza”.

C. Aprendizaje colaborativo en relación con la enseñanza de matemática

Durante años se vienen confrontando problemas en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática; los altos porcentajes de fracaso son evidencia del problema que existe en esta asignatura. La enseñanza de la Matemática es un proceso que tiene muchos componentes, debe medirse y evaluarse con una amplia gama de criterios para evitar las informaciones incompletas sobre si se logran o no los objetivos propuestos.

La Matemática se presenta en todo los planes de estudio de todas las carreras profesionales, por lo que es indispensable que se tome las medidas para que al estudiante se le facilite el aprendizaje de las mismas.

Vistas dichas causas a través de los estudiantes las podemos clasificar como motivacionales (falta de interés), personales (los pocos o malos hábitos de estudio, además del temor que el estudiante siente hacia la disciplina), ambientales (condiciones desfavorables en el lugar).

En cuanto a los educadores las causas del problema las pudiésemos ubicar en variables vinculadas con su formación y experiencias profesional, dominio de la didáctica, dominio de técnicas y conocimiento de la Sicología del estudiante.

Es muy importante también tener muy en cuenta las diferencias individuales al momento de desarrollar el proceso educativo y evaluativo de la Matemática.

2.2.13 Momentos de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas

El modelo organiza el proceso Enseñanza-Aprendizaje en cuatro momentos:

1. Momento de Introducción

En este momento el docente:

a) Toma la asistencia de los estudiantes

b) Atrae la atención de los estudiantes e introduce en la clase revisando o recordando sus conocimientos previos, mediante el uso de “preguntas de sondeo” y el uso de diagramas de flujos o mapas conceptuales sobre un tema de interés

c) Realiza la presentación de una lectura motivadora, una noticia de actualidad, un cuento, un acontecimiento de la vida cotidiana, un problema contextualizado, etc., relacionándolo con el contenido de la unidad de matemática

d) Se realiza un breve comentario y discusión del mensaje de la lectura presentada, propiciando el debate con la participación de los estudiantes: preguntas, modo de resolver, otras soluciones o vías de solución.

e) Los estudiantes ubican la necesidad de conocer los contenidos para resolver el problema o la situación planteada.

Aprendizajes que se promueven en este momento:

- Aprenden a identificar, buscar y analizar información necesaria para temas particulares.
- Identificar las posibles causas que determinan el problema.
- Identificar los contenidos necesarios para resolver el problema.
- Pensamiento crítico.

Este momento puede durar de 30 a 40 minutos

2. Momento del Proceso de construcción del conocimiento

En este momento el docente:

a) Presenta en el proceso de la clase, las estrategias de solución de un problema, así como los materiales didácticos, como: la separata o modulo correspondiente a la Unidad, libros, fichas, presentaciones con el respaldo de programas informáticos y otros recursos didácticos, que respaldan los temas y remite al estudiante a los contenidos de los conocimientos que se desean enfocar en la Unidad Didáctica

b) Después de presentado el caso, el docente revisa los términos y conceptos principales de los temas relacionados al mismo y a las competencias definidas previamente.

c) Esta presentación incluirá sugerencias sobre cómo iniciar el trabajo, un breve resumen de los principales puntos del tema, y sugerencias sobre dónde buscar la información requerida.

d) Utiliza diferentes apoyos didácticos con la finalidad de clarificar la estructura general del tema revisado y los conceptos de mayor complejidad.

e) Se organizan los grupos o equipos de trabajo de los estudiantes, en el grupo se establece una lista de temas relacionados con el caso presentado, de la cual se seleccionan los problemas y a partir de ellos se determinan los procesos y las competencias (a manera de preguntas) que se desean lograr y que guiarán el recojo de información sobre el caso

Aprendizajes que se promueven en este momento:

- Aprender a elaborar un esquema o representación gráfica.
- Definir términos y conceptos matemáticos
- Conocer nuevas estrategias adecuadas para resolver problemas.
- Encontrar información y conocimientos nuevos con distintos recursos y analizarla con relación al problema.

Este momento puede durar de 50 a 60 minutos

3. Momento de Práctica guiada

Es el momento posterior a la exposición docente:

a) Los estudiantes en los grupos o equipos de trabajo elabora (contando con la asesoría del docente) una serie de cuestiones y/o casos sobre el tema revisado y los presenta al grupo para su discusión, buscando lograr un mejor aprendizaje del mismo

b) En este momento el docente monitorea y evalúa los trabajos en cada grupo, como la calidad de la participación de los estudiantes en los grupos

c) En cada grupo desarrollan el proceso de trabajo en la resolución de problemas mediante el proceso: (1) interpreto y comprendo; (2) Elaboro un plan de solución; (3) Ejecuto un plan; y (4) Verifico y Generalizo.

d) los estudiantes identifican las competencias de la unidad de aprendizaje con el proceso de la resolución de problemas.

e) Una vez que los estudiantes hayan resuelto los problemas, contestarán las siguientes preguntas:

- ¿Cuál de los problemas les gustó más?¿Por qué?
- ¿Cuál de los problemas les resultó más difícil?, ¿Por qué?

-Si tuvieran que clasificar los problemas por orden de dificultad (1: Muy fácil, 2: Fácil, 3: Regular, 4: Difícil y 5: Muy difícil),

¿Cómo ordenarían los problemas anteriores?

-¿En qué problema tuvieron necesidad de auxiliarse con dibujos para resolverlo?

f) Cuando los equipos hayan contestado las preguntas se organizará la plenaria.

Aprendizajes que se promueven en este momento:

- Desarrollar el aprendizaje colaborativo.
- Creatividad.
- Toma de decisiones en situaciones nuevas.
- Continuar con el estudio o revisar pasos anteriores, aplicando el proceso BRP.
- Pensamiento creativo.

Este momento puede durar de 50 a 60 minutos.

4. Momento de Confrontación de información

Es el momento de acción independiente de los estudiantes:

a) Los estudiantes presentan a la plenaria los procedimientos, las estrategias, las vías de solución de los problemas y las respuestas correspondientes a las preguntas señaladas anteriormente.

b) Los estudiantes verifican el logro de las competencias de la unidad de aprendizaje.

c) Se inicia un debate, diálogo heurístico, con la participación de todos los estudiantes. Las recomendaciones que a continuación se muestran son sólo una guía y no deben ser asumidas como una "receta":

1) Permítales a sus alumnos equivocarse

2) Estimule la discusión

3) Déle suficiente tiempo a sus alumnos para comprender el problema

4) La obtención de una solución no culmina el proceso

5) Preste atención a las sugerencias y opiniones de los alumnos

6) Estimule a sus estudiantes a buscar vías alternas para resolver el problema

7) Conduzca a sus estudiantes a obtener variaciones de un problema dado.

Este momento, si bien tiene como responsable central al docente, gradualmente tiende a delegar mayor responsabilidad al estudiante, y el éxito del proceso se mide por la capacidad de éste de realizar la habilidad enseñada en forma independiente, pues el auto aprendizaje y el aprendizaje colaborativo es el objetivo final de la estrategia de resolución de problemas. Para lograr este objetivo el docente, previa planificación, debe actuar a lo largo del proceso de enseñanza con mucha reflexión, paciencia, flexibilidad y creatividad; convirtiéndose así la estrategia de enseñanza de la matemática BRP en un proceso de constante aprendizaje, de hacer matemática y de construcción del nuevo aprendizaje. El conjunto de estos objetivos y logros dan a esta metodología su potencialidad y trascendencia en la moderna didáctica universitaria de la matemática.

Aprendizajes que se promueven en este momento:

- Comunicar los resultados de una investigación o un proyecto de manera oral, gráfica y escrita.
- Pensamiento crítico.
- Habilidades comunicativas.

- Confianza para hablar en público.
- Explicar las causas del problema con fundamentos teóricos.

Este momento puede durar de 30 a 40 minutos

A la semana siguiente los estudiantes presentan ante el grupo la resolución de los problemas presentados en el blog de matemática, así como reportes de artículos de revistas y textos especializados, sobre investigaciones recientes relacionadas al tema analizado (se recomienda enfatizar en los aportes científicos logrados en el entorno comunitario de la Escuela de Enfermería).

2.2.14 ELABORACIÓN DE LA SEPARATA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN BASE A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La elaboración de la separata como material didáctico es el recorrido, guión, desarrollo articulado y sistémico de los contenidos de matemática. Es una secuencia estructurada de contenidos en torno a una situación, que vinculada a un problema, posibilita la selección de los contenidos necesarios para desarrollar las competencias que permitan el logro de aprendizajes significativos.

Según SUAREZ C. (1999); las utilidades y características que tienen las separatas o módulos didácticos para la enseñanza aprendizaje en general y de la matemática en particular:

- Ponen énfasis en la actividad individual de los estudiantes, facilitando el logro de aprendizajes específicos, significativos y concretos.
- Utiliza un lenguaje claro y sencillo, promoviendo hábitos de estudio individual y grupal.
- Están dotados de un conjunto de estrategias metodológicas para estimular el autoaprendizaje.
- Invitan a la reconstrucción y construcción activa del conocimiento de tópicos de matemática. Las actividades propuestas deben favorecer el análisis y síntesis y no solo referirse a la repetición de conceptos.
- Desarrollan contenidos graduados al ritmo del estudiante.
- Tienen claro las características intelectuales de los estudiantes a quien va dirigido.

2.2.14.1 **Estructura de la separata o módulo didáctico de matemática**

El material didáctico para la enseñanza de la matemática BRP está orientado a desarrollar equilibradamente las aptitudes matemáticas de análisis, síntesis, lógica, abstracción, intuición, imaginación. Asimismo, otras facultades propias del aprendizaje como reflexión, expresión simbólica, espíritu crítico, retentiva, comprensión lectora, creatividad, etc. También fomenta la capacidad de iniciativa y adquirir autonomía en la resolución de problemas y en la asimilación de contenidos.

Para plasmar lo expresado, la estructura de la separata o modulo didáctico, está formado por:

CARATULA: Se consigna el nombre de la Universidad y de la escuela profesional, el número y título de la unidad didáctica, el nombre del docente elaborador y ejecutor y la dirección electrónica del blog de matemática.

PRESENTACIÓN: Se resalta la importancia del estudio del tema, de la Unidad Didáctica, en forma sucinta, su creación histórica, su base teórica y sus aplicaciones prácticas.

ESQUEMA DE CONTENIDOS: Donde se menciona el contenido global del material de estudio elaborado, distribuidos en tres secciones por cada unidad didáctica, la bibliografía y anexos.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS: Se plantea las competencias generales y específicas para cada unidad didáctica.

INSTRUCCIONES: Aquí se señala las pautas y procedimientos para desarrollar el trabajo, donde se dan las recomendaciones y la motivación pertinente para la consecución de las competencias formuladas.

UNIDADES TEMÁTICAS: Distribuidos en secciones, cada sección es un tema o clase a desarrollar, contando con la competencia específica a lograr, la presentación del problema, la introducción acerca de los conocimientos previos, los contenidos básicos, los procesos y estrategias para resolver problemas, la lista de problemas para resolver en el trabajo grupal, la bibliografía necesaria, las direcciones electrónicas interesantes y un anexo.

2.2.15 Ejemplo de esquema de un diseño de clase en la enseñanza de la matemática en base a la resolución de problemas

I. Datos Generales

1.1.1.	Asignatura	: Matemática General
1.1.2.	Ciclo	: I
1.1.3.	Duración	: Marzo- Junio 2008
1.1.4.	Total de horas	: 04
1.1.5.	Profesor	: ROQUE SÁNCHEZ, Jaime

II. Información sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje

2.1 **Tema:** Lógica proposicional

2.2 **Unidad didáctica**: I

2.3 **Competencia de la Unidad**: Expresa de manera lógica y coherente, utilizando el lenguaje proposicional, de acuerdo a las principales leyes lógicas, participando de manera activa y demostrando perseverancia y actitudes de trabajo cooperativo.

2.4 **Competencias específicas:**

1. Reconoce las operaciones lógicas: conjunción, disyunción, condicional, bicondicional y la negación.

2. Efectúa correctamente las operaciones lógicas, para determinar la validez de los juicios, expresiones y para la toma de decisiones, mediante las tablas de valores de verdad.

2.5 **Fecha y tiempo**: 08/03/08; 04 horas

2.6 **Metodología didáctica**:

2.6.1 **Métodos**: Resolución de problemas, trabajo cooperativo y la Educación Virtual.

2.6.2 **Procedimientos**: Observar, comparar, abstraer y generalizar.

2.6.3 **Técnicas:** Trabajo individual, trabajo en equipo, prácticas grupales.

2.7 **Medios y materiales:** separata, plumones, copias, papelógrafos.

III. Contenidos

SITUACIÓN	ESTRATEGIA	MATERIALES	TIEMPO
INTRODUCCIÓN	-Se expone sobre la importancia del estudio de la lógica. -Se pregunta sobre su conocimiento.	Papelógrafo, plumones	20’
MOTIVACIÓN	- Se presenta el cuento “La chimenea”. - Realiza una conversación acerca del mensaje del cuento	Copias, plumones	20’

CONCEPTOS	PROCEDIMIENTOS	ACTITUDES
-Concepto de lógica, argumento e inferencia. -Proposiciones -Operaciones lógicas -Tabla de valores	-Deducen el concepto de lógica y su aplicación en el proceso de deducción. -Discrimina una proposición como un enunciado que tiene un valor de verdad. - Reconoce las operaciones lógicas. - Aplica las tablas de valores de verdad para determinar la validez de una expresión.	-Manifiesta interés y participa en la clase. - Trabaja con iniciativa y persevera en la resolución de problemas.

IV. Plan de ejecución del proceso de enseñanza aprendizaje

MOMENTO	ESTRATEGIA	MATERIALES	TIEMPO
Introducción	- Recuperación de saberes previos, mediante la lluvia de ideas, preguntas. -Propicia el diálogo heurístico sobre la importancia del estudio de la lógica.	-Papelógrafo -Copias -Plumones	40’
Proceso de construcción del conocimiento	- A partir de preguntas del docente, que propicia las respuestas de V o F, presenta las proposiciones. - El lenguaje de la lógica proposicional tiene relación con la vida real, se presenta las operaciones lógicas: Disyunción débil y fuerte, Conjunción, Implicación y doble Implicación para determinar la validez de expresiones breves.	-Separata -Plumones -Papelógrafo	60’
Práctica	- Los estudiantes organizados en grupos o	-Separata	60’

guiada	equipos de trabajo, desarrollan la lista de problemas planteados, - El docente monitorea el trabajo en grupo, incentivando el trabajo, aclarando dudas y resaltando intervenciones de los estudiantes.	-Papelógrafo -Plumones	
Confrontación de la información	- En la plenaria, los estudiantes presentan sus conclusiones y el procedimiento para llegar a la resolución del problema. -La participación del docente es solo para aclarar un punto necesario, pero sobre todo es para resaltar el proceso de resolución, la estrategia abordada y la claridad en la exposición.	-Separata -Papelógrafo -Papel cuadriculado	60’

V. Evaluación

Criterios	Indicadores	Instrumentos
Manejo de conceptos y algoritmos. Interpretación, elaboración simbólica y gráfica. Resolución de problemas. Razonamiento y demostración. Comunicación matemática	-Expresa con sus palabras los conceptos de lógica. -Propone una lista de ejemplos discriminando proposiciones de no proposiciones. -Reconoce y utiliza los conectivos lógicos: conjunción, disyunción (inclusiva y exclusiva) y condicional, simbolizándolos. -Propone ejemplos. -Elabora tablas. -Elabora un organizador visual que relacione los datos del problema. -Identifica estrategias adecuadas para la resolución de problemas. -Analiza la estrategia diseñada al llegar a la solución. -Infiere una nueva forma de resolver	-Separata -Trabajo grupal -Practicas dirigidas -Prácticas domiciliarias

VI. Bibliografía

COPI, Irving (1980): “***Introducción a la Lógica”.*** Editorial Mc Graw. México

CROSSLEY, J.N. y otros(1988): “¿***Qué es la lógica matemática***?. Editorial Tecnos. Madrid.

FERRATER MORA, J y LEBLANC, H(1962): “***Lógica Matemática***”. Fondo de Cultura Económica. México.

GARRIDO, Manuel((1998): “***Lógica Simbólica***”. Editorial Tecnos. Madrid

PISCOYA HERMOZA, Luis(2002): “***Lógica General***”. Editorial UNMSM. Lima-Perú.

VII. DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

Maixlmail
Encontrarás concepto de lógica, argumento, premisas y conclusiones
http://www.mailxmail.com/curso/informatica/programacionestructurada/capitulo3.htm
isftic
Explica sobre las premisas y argumentos
http://www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2003/logica/logica/01concbasicos/121argum.html

cibernous
Encontrarás tipos de deducción o reglas de enunciados
http://www.cibernous.com/logica/enunciados/deduccion.html

Wikipedia
Encontrarás información acerca del concepto de diagrama de flujo
http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_flujo

El prisma
Encontrarás información acerca de los símbolos gráficos en la elaboración de los diagramas de flujo
http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/quesonlosdiagramasdeflujo/

2.2.16 Modelo de sesión de clase en la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas

En las siguientes líneas se exhibe un ejemplo de clase a través del modelo llevado a cabo en el grupo experimental que se desarrolla haciendo uso de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas.

PLAN DE CLASE

CONTENIDO: Lógica proposicional

TEMA: Operaciones lógicas

COMPETENCIAS:

Resuelve problemas, organizando la información mediante las tablas de verdad, y otros tipos de organizadores gráficos y utiliza diversas estrategias de resolución.

Momento 1: Introducción. Recuperación de los saberes previos.
- Presenta una diapositiva acerca de un problema que se presenta en la vida cotidiana.
-Expone brevemente sobre la importancia de hacer matemática mediante la resolución de problemas y de sus utilidades de hoy.
-Introduce al tema de resolución de problemas, invitando al diálogo sobre las experiencias de cada estudiante en la R.
- Presenta el procedimiento para resolver problemas en sus cuatro etapas.

Momento 2: Proceso de construcción del conocimiento. Presentación del problema a resolver

- Promueve la lluvia de ideas al presentar el proceso de resolución de problemas.

- Solicita que propongan sus experiencias relacionados con su trabajo y las actividades que realizan para plantear problemas

- En base a la tabla de valores anotadas, orienta que construyan otras de acuerdo a las proposiciones compuestas: Conjunción disyunción, condicional.
- Promueve que los estudiantes propongan ejemplos relacionados con su trabajo y las actividades que realizan en el área de la salud.

- Promueve la participación para construir tablas de valores de verdad y determinar los valores de verdad de una estructura molecular.

- Propone resolver un problema de un texto sencillo mediante la aplicación de la tabla de valores de verdad, con la participación de los estudiantes.

Problema

Tres amigos: Alberto, Juan y Diego, dicen lo siguiente:

- Alberto: Juan es el enfermero.
- Juan: El enfermero es Diego
- Diego: Yo soy el enfermero

Si solo uno de ellos es enfermero, uno de ellos siempre miente y dos ellos dicen la verdad ¿Quién es el enfermero?

Resolución

INTERPRETAMOS Y COMPRENDEMOS

- Leemos hasta comprender el problema
- Participan en el problema planteado, tres amigos: Alberto, Juan y Diego
- Me están preguntando quién es el enfermero.

ELABORAMOS UN PLAN

Aplicamos los posibles valores de verdad

Como participan tres sujetos con acciones o versiones distintas, cada una, entonces habrá 8 posibilidades

Amigos	Valores de verdad de versión de cada uno							
Alberto	V	V	V	V	F	F	F	F
Juan	V	V	F	F	V	V	F	F
Diego	V	F	V	F	V	F	V	F

Nos quedamos con tres posibilidades, según el dato, uno de ellos miente(F) y dos dicen la verdad(V)

Amigos	Uno miento y dos dicen la verdad		
Alberto	V	V	F
Juan	V	F	V
Diego	F	V	V

EJECUTAMOS EL PLAN

Tenemos tres casos:

Amigos	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Alberto	V	V	F
Juan	V	F	V
Diego	F	V	V

Veamos si se cumple para cada caso:

CASO 1	- Alberto: Juan es el enfermero(V) - Juan: El enfermero es Diego(V) - Diego: Yo soy el enfermero(F)	Si Alberto dice la Verdad, significa que Juan es el enfermero, pero Juan dice que Diego es el enfermero, entonces hay una contradicción. Esta posibilidad queda descartada.
CASO 2	- Alberto: Juan es el enfermero(V) - Juan: El enfermero es Diego(F) - Diego: Yo soy el enfermero(V)	Si Alberto dice la Verdad, significa que Juan es el enfermero, pero Juan dice que Diego es el enfermero, lo cual es verdad, entonces hay una contradicción, porque Juan miente. Esta posibilidad queda descartada.

CASO 3	- Alberto: Juan es el enfermero(F) - Juan: El enfermero es Diego(V) - Diego: Yo soy el enfermero(V)	Si Alberto miente, es correcto, porque Juan dice que Diego es el enfermero, y Diego dice la Verdad, significa que Diego es el enfermero, Esta posibilidad queda aceptada.

VERIFICAMOS Y GENERALIZAMOS

El tercer caso, se ajusta a las condiciones del problema, al decir Diego: "Yo soy el enfermero", dice la verdad. Juan dice: "El enfermero es Diego", también dice la verdad y Alberto dice: "Juan es el enfermero" miente.

Si cambiamos las condiciones del problema, podemos obtener otros resultados, por ejemplo, si la nueva condición del problema diría: "sólo uno de ellos dice la verdad y los otros dos mienten".

Momento 3: Práctica guiada. Trabajo en equipo o grupos.
- Sugiere la formación de equipos.
- Solicita la elaboración de un diagrama de flujos que relacione los cuatro pasos de Polya para resolver un problema.
- Propone problemas de la separata para resolver mediante el procedimiento especificado.

Momento 4: Confrontación de la información. Debate de las conclusiones
- Motiva la elaboración de las conclusiones de la práctica dirigida en cada grupo, para ser presentado en el grupo
- Promueve el debate en la presentación de las conclusiones de cada grupo.
- Resalta la participación individual y grupal de los estudiantes.
- Realiza las conclusiones y deja las taras domiciliarias correspondientes.

2.2.17 VENTAJAS Y DIFICULTADES DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

VENTAJAS

- Es para todas las edades
- Medio eficaz para la formación de conceptos matemáticos, ya que en el proceso del aprendizaje se forman los rasgos del pensamiento crítico y creativo.
- Puede integrar el desarrollo de capacidades.

- Porque el trabajo se puede hacer atrayente, divertido, satisfactorio, autorrealizador y creativo.
- El conocimiento alcanzado mediante el razonamiento es más sólido que cuando se adquiere de una enseñanza memorística.
- Aprende a aprender, haciendo matemática, utilizando medios y métodos adecuados.
- Porque muchos de los hábitos que así se consolidan tienen un valor universal, no limitado al mundo de las matemáticas.

DIFICULTADES

- La adquisición de los nuevos conocimientos, requiere mayor tiempo que si se emplean los métodos tradicionales.
- Requiere de un mayor tiempo por parte del profesor, en la planificación de las clases, el cual debe entrenarse en la formulación de situaciones problémicas y en hacer que estas lleguen a constituir un problema para el alumno.
- Los contenidos se abordan en forma distinta, con más profundidad, desde una perspectiva interdisciplinaria, lo cual exige necesariamente un análisis de los diferentes contenidos.
- Iniciar el trabajo con la enseñanza de la matemática BRP no es algo que puede hacerse con facilidad o rápidamente, tanto alumnos como maestros deben cambiar su perspectiva de aprendizaje.
- Los docentes están acostumbrados a exponer y entregar. El área de mayor dificultad para los docentes se observa en el dominio sobre los fenómenos de interacción grupal y las competencias y etapas que exige el proceso de RP.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

ALGORITMO U OPERACIÓN

Secuencia de pasos o procedimientos lógicos de transformación de la información para alcanzar una meta y submetas diseñada con anticipación

COMPETENCIA

Conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que ha de ser capaz de movilizar una persona, de forma integradora, para actuar eficazmente ante las demandas de un determinado contexto.

COMPETENCIA MATEMÁTICA

La competencia matemática es la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo

COMPRENSIÓN DE MATEMÁTICA

Es la actividad racional que consiste en el descubrimiento por parte del sujeto, de las leyes, teoremas y axiomas de la matemática.

COMPRENDER O TRADUCIR EL PROBLEMA

Consiste en convertir la información que incluye un problema a términos matemáticos que pueda manipular el estudiante o la persona que resuelve el problema

COMPROBACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Es el proceso final en la resolución del problema, mediante el cual, el sujeto comprueba la veracidad de la solución, colocando la solución como un posible caso particular que se presente en reemplazo de varias posibles soluciones.

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA

Es el conjunto de experiencias de aprendizaje del área de matemática que vivencian los estudiantes en situaciones educativas previstas o producto de sus interacciones con el medio.

EJERCICIO MATEMÁTICO

El resolvedor dispone de un algoritmo que una vez aplicado le lleva a la solución inmediata. En este caso, el único problema, si así puede llamársele, estriba en averiguar el algoritmo que hay que aplicar.

ESTRATEGIA O HEURÍSTICO

Son los planes, metas y submetas que se pueden plantear en el camino de búsqueda de la solución a lo largo del problema

INTERPRETACIÓN DE GRÁFICOS Y/O EXPRESIONES SIMBÓLICAS

Es el reconocimiento de las figuras, gráficas, fórmulas, diagramas, y ecuaciones que se utilizan en los problemas de matemática, y posteriormente organizar de ellos datos relevantes del problema que permita llevarlo a un lenguaje que el estudiante pueda operar con facilidad.

MODELACIÓN

Es la representación de la realidad o contexto, en la cual se está realizando la acción o fenómeno estudiado. Dicha representación puede ser gráfica o simbólica de la matemática, como las ecuaciones.

PENSAMIENTO CRÍTICO

El pensamiento crítico se propone analizar o evaluar la estructura y consistencia de los razonamientos, particularmente opiniones o afirmaciones que la gente acepta como verdaderas en el contexto de la vida cotidiana. Tal evaluación puede basarse en la observación, en la experiencia, en el razonamiento o en el método científico. El pensamiento crítico se basa en valores intelectuales que tratan de ir más allá de las impresiones y opiniones particulares, por lo que requiere claridad, exactitud, precisión, evidencia y equidad. Tiene por tanto una vertiente analítica y otra evaluativa. Aunque emplea la lógica, intenta superar el aspecto formal de esta para poder entender y evaluar los argumentos en su contexto y dotar de herramientas intelectuales para distinguir lo razonable de lo no razonable, lo verdadero de lo falso.

PENSAMIENTO MATEMÁTICO

Práctica de habilidades para formar categorías coherentes, usar procesos de cuantificación y manejo de formas, para construir representaciones simbólicas del entorno y desarrollar las competencias para resolver problemas cotidianos, que aunque sean de naturaleza variada, puedan verse bajo un mismo enfoque de contenidos o metodologías.

PENSAMIENTO DIVERGENTE

Consiste en la producción de modos de solución nuevos y creativos, de un problema, a partir de una organización o reorganización de los elementos del problema.

PROBLEMA

Es una o un conjunto de oraciones, enunciados o proposiciones que tiene un estado inicial bien definido y un estado final por resolver.

PROBLEMA BIEN DEFINIDO

El punto de partida del problema (planteamiento) como el punto de llegada (solución) y el tipo de operaciones que hay que recorrer para salvar la distancia entre ambos están especificados de forma muy clara.

PROCEDIMIENTO

Conjunto de acciones ordenadas a la consecución de una meta.

PSEUDO-PROBLEMA

Es un mero ejercicio consistente en la aplicación de rutinas sobre aprendidas y automatizadas, sin que el resolvedor sepa discernir el sentido de lo que está haciendo y, por consiguiente sin que pueda trasladarlo o generalizarlo de modo autónomo a situaciones nuevas.

RAZONAMIENTO Y DEMOSTRACIÓN

Son los criterios mediante el cual, el sujeto adopta una posición o comportamiento, y opera con una secuencia de procedimientos lógicos para llegar a la solución del problema.

RESOLUCION DE PROBLEMAS

La resolución de un problema se produce cuando alguien que resuelve un problema lo traduce en una representación interna y luego busca un camino a través del espacio del problema desde el estado dado al estado final.

RESOLVEDOR O RESOLUTOR DE PROBLEMAS

Sujeto que realiza la secuencia o procedimiento básicos, con o sin el apoyo de materiales, en la resolución de un problema

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Es la formulación de problemas, a partir de la exploración de contextos.

TRADUCCIÓN DEL ENUNCIADO DE UN PROBLEMA

Es el estadio en la solución del problema, en el cual el sujeto convierte el enunciado del problema, dado en lenguaje natural, gráfico o simbólico, al lenguaje simbólico matemático que le permite al sujeto aproximarlo a la solución del problema.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.1.1 Operacionalización de la Variable Independiente

A. Enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas

Conceptualmente se define como Metodología de enseñanza activa, centrada en el estudiante, donde se aplica como aspecto central de la enseñanza de la matemática la resolución de problemas[8]

Operacionalmente las dimensiones de la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas tienen cuatro dimensiones y doce indicadores:

Dimensión 1:

Introducción en la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas: Consiste en atraer la atención de los estudiantes y motivarlos para ejecutar las acciones que comprometen la clase.

[8] *GUZMAN, Miguel De(2001): "La enseñanza de las ciencias y la matemática". Edit. PopularPág.. 103*

Indicadores:

- Atrae la atención de los estudiantes e introduce en la clase revisando o recordando sus conocimientos previos.
- Presenta un tema o material didáctico de introducción al tema de matemática.
- Realiza un breve comentario y propicia el diálogo heurístico del tema presentado, con la participación de los estudiantes.

Dimensión 2:

Proceso de construcción del conocimiento: Consiste en la presentación de los conceptos principales de los temas relacionados, y la organización del trabajo en equipo de los estudiantes, que les permita orientarse y tener una guía para actuar en forma colectiva e individual.

Indicadores:

- Establece una lista de temas relacionados con el caso presentado, se seleccionan los problemas y se determinan las competencias de aprendizaje.
- Revisa los conceptos principales de los temas relacionados al mismo y las competencias definidas.
- Utiliza apoyos y recursos didácticos con la finalidad de clarificar la estructura general del tema revisado y los conceptos de mayor complejidad.
- Organiza los equipos de estudiantes, presenta las estrategias, los materiales didácticos y remite al estudiante a los contenidos de los conocimientos que se desean enfocar en la Unidad Didáctica.

Dimensión 3:

Práctica guiada: Es el proceso de monitorear y retroalimentar la ejecución de la resolución de problemas, proporcionando andamiaje y reforzando los aspectos no asimilados de la estrategia.

Indicadores:

- Monitorea y retroalimenta la ejecución de nuevas estrategias de resolución de problemas.

- Proporciona señas y ayudas para asegurar éxito en la ejecución de la resolución de problemas.

- Interacciona formulando preguntas para sondear aprendizajes de la estrategia.

Dimensión 4:

Confrontación de información: Es el proceso de monitorear la aplicación independiente, de los estudiantes, los procedimientos, vías de solución y las respuestas a los problemas, mediante un debate.

Indicadores:

- Promueve un debate sobre las estrategias y las dificultades encontradas en la resolución de los problemas y refuerza aspectos no asimilados.

- Monitorea la aplicación independiente de los estudiantes sobre la resolución de problemas y la extensión de los problemas.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, la variable independiente asume dos valores:

Valor alto: Se considera que se aplica la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, cuando se cumple el 80% de los indicadores.

Valor bajo: Se considera que no se aplica la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, cuando se cumple menos del 79% de los indicadores.

B. Enseñanza tradicional de la matemática

Cuando el proceso cumple con los siguientes indicadores:

- Los estudiantes avanzan el estudio del tema de acuerdo a la enseñanza expositiva que da el profesor.
- Se da énfasis en la solución de una lista de ejercicios, no accede a respaldos de materiales didácticos.
- Las competencias y contenidos sólo son conocidos por el profesor.
- Los estudiantes son receptores pasivos de la enseñanza impartida por el profesor, esporádicamente se realizan trabajos individuales y grupales.

3.1.2 Operacionalización de la Variable Dependiente

“Rendimiento Académico de matemática”

Conceptualmente se define como el producto o resultado del proceso educativo, representa el esfuerzo y la actividad racional del estudiante, que consiste en el descubrimiento de las estrategias, leyes, teoremas y axiomas de la matemática, cuando realiza el proceso de resolución de problemas.

Operacionalmente las dimensiones para el nivel del Rendimiento Académico de la matemática BRP son cuatro, con ocho indicadores:

Dimensión 1

Interpreto y comprendo el problema: Consiste en comprender el problema, familiarizándose con él lo más posible. Supone la identificación, y la interpretación de los datos disponibles inicialmente, en pos de una idea útil. Supone la determinación de esta idea, reúne información acerca del problema y se pregunta: ¿Qué quiere (o qué es lo que se desconoce)? ¿Qué tiene (o cuales son los datos y condiciones)?

Indicadores:

- Identifica los datos y las variables.
- Discrimina secuencias, relaciones o repeticiones en los datos.

Dimensión 2

Elaboro un plan de solución: En este proceso el sujeto recurre a su experiencia pasada para encontrar una estrategia de solución. Supone la discriminación de relaciones y repeticiones, y compara modelos matemáticos. Se pregunta: ¿Conozco un problema relacionado?¿Puedo formular el objetivo de una nueva forma utilizando mi experiencia pasada o puedo reordenar los datos de una nueva forma?

Indicadores

- Organiza modelos matemáticos o estrategias adecuadas para la resolución.
- Elabora un esquema, una figura o un organizador gráfico, pasando de un modo de representación a otro.

Dimensión 3

Aplico una estrategia de solución: Se trata de la ejecución de un plan, aquel al que la "idea útil" dio inicio y que, en principio, permite la obtención de la solución al problema. Supone que ejecuta y comprueba cada uno de los pasos dados en la resolución, analiza la estrategia diseñada al llegar a la solución y se pregunta: ¿Puedes ver claramente que cada paso es correcto? ¿Qué consigo con esto?

Indicadores:

- Ejecuto y Compruebo cada uno de los pasos.
- Analiza la estrategia diseñada al llegar a la solución

Dimensión 4:

Verificar y generalizar los resultados: En esta etapa se evalúa la solución generada contrastándola con el criterio de solución empleado, estableciendo el correcto enlace de todos los operadores, desde el inicio hasta el final. El sujeto intenta verificar el resultado viendo como todo encaja, e infiere otro método de resolución y se pregunta: ¿Puedo utilizar este resultado o este método para resolver otros problemas?

Indicadores:

- Veorifica y Generaliza el resultado obtenido, generalizando para otras situaciones.
- Infiere una nueva forma de resolver el problema.

Esta variable asume los tres valores siguientes:

Nivel Alto de rendimiento académico: Cuando el puntaje obtenido en el rendimiento académico por los estudiantes es superior al promedio.

Nivel Regular de rendimiento académico: Cuando el puntaje obtenido por los estudiantes es iigual al promedio referido.

Nivel Bajo de rendimiento académico: Cuando el puntaje obtenido por los estudiantes es inferior al promedio referido.

CUADRO N° 1

PUNTAJES DE EVALUACIÓN

MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
DIMENSIONES	INDICADORES	PUNTAJE
Interpreto y Comprendo (25%)	- Identifica los datos y las variables. - Elabora un esquema, una figura o un organizador gráfico, pasando de un modo de representación a otro.	1
Elaboro un plan (25%)	- Discrimina secuencias, relaciones o repeticiones en los datos. - Compara modelos matemáticos o estrategias adecuadas para la resolución	1
Ejecuto el plan (25%)	- Ejecuto y Compruebo cada uno de los pasos. -Analiza la estrategia diseñada al llegar a la solución.	1
Verifico y generalizo (25%)	- Verifica el resultado obtenido, generalizando para otras situaciones. -Infiere una nueva forma de resolver el problema.	1
Total (100%)		***4 puntos***

FUENTE: *Elaboración propia*

CUADRO Nº 2

NIVEL DE RENDIMIENTO ACADÉMICO

PUNTAJE	NIVEL DE RENDIMIENTO ACADÉMICO
00 – 40	*BAJO*
41 - 60	*REGULAR*
61- 80	*BUENO*

FUENTE: *Elaboración propia*

3.2 TIPIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Por el tipo de preguntas: Teórica explicativa.

Por el método de contrastación de las hipótesis: De causa a efecto experimental.

Por el tipo de medición de las variables: Cuantitativa.

Por el número de variables: Bivariable.

Por el ambiente en que se realiza: De campo.

Por la fuente de datos que usa: Primaria.

Por el tiempo de aplicación de la variable: Longitudinal o diacrónica.

3.3 ESTRATEGIA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Se utilizó el diseño cuasiexperimental preprueba-postprueba con grupo de control, asignando aleatoriamente a los sujetos a los dos grupos: experimental y de control. A ambos grupos se les administró la preprueba simultáneamente. Luego el grupo experimental recibió el tratamiento (es decir se le aplicó la estrategia de enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas), y el grupo de control no lo recibió, pero trabajó con la mismos problemas que utilizó el grupo experimental. Finalmente, se les administró –también simultáneamente- una postprueba, idéntica a la que se les administró a los dos grupos antes del experimento.

Este diseño tiene la intención de verificar las diferencias significativas de ambos grupos, debido a la influencia de la variable independiente que, en este caso, se refiere a la metodología de la enseñanza de la matemática BRP, que se imparte en la EP de Enfermería de la UAP.

Se tiene la investigación del tipo:

Grupo Experimental:	O_{11}	X	O_{12}
Grupo de Control:	O_{21}		O_{22}

Donde:

X es el grupo experimental

O_{11} y O_{12} son las Observaciones y mediciones antes (pre prueba) y después (post prueba) en el grupo experimental

O_{21} y O_{22} son las Observaciones y mediciones antes (pre prueba) y después (post prueba) en el grupo de control

También se aplicaron 2 encuestas, una para toda la población de estudio conformada por 56 estudiantes ingresantes a la Escuela de Enfermería de la UAP y otra para los 12 docentes de la Escuela de Enfermería que enseñan Matemática, Biología y Química, para obtener información sobre los niveles y dificultades de resolución de problemas de los estudiantes, así como sobre los factores de carácter pedagógico-didáctico que estarían influyendo en los bajos niveles del rendimiento académico de dichos estudiantes.

3.4 POBLACION DE ESTUDIO

3.4.1 POBLACIÓN

La población de la presente investigación son los estudiantes matriculados en el curso de Matemática General del I ciclo de la Escuela profesional de Enfermería de la UAP. Existen 56 estudiantes matriculados, distribuidos en 2 Secciones diferentes.

3.4.2 DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN

La población DE INTERÉS o población OBJETIVO (ARY, JACOBS Y RAZABIEH, 1993:136) estuvo conformada por 56 estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la FC de la Salud, que tienen las características comunes siguientes:

1) Son de extracción económica-social pequeña burguesa, con edades que fluctúan entre 17 y 25 años y de sexo femenino en un 75%, según datos existentes en sus Fichas de Matrículas.

2) Mayoritariamente provienen del Área de Lima Metropolitana.

3) Tienen índices académicos bajos, según los resultados de los exámenes de admisión a la UAP.

4) Nunca han llevado asignaturas, seminarios o talleres de matemática, mediante la resolución de problemas como parte de plan de estudios de Educación Secundaria ni de la Universidad.

5) Tienen poco hábito de práctica de la matemática y su capacidad de resolución de problemas es baja, conforme se constató con la preprueba de matemática administrada.

La población DE ESTUDIO o población ACCESIBLE, estuvo conformada por la totalidad de los estudiantes (56) ingresantes a la Escuela de Formación Profesional de Enfermería de la FC de la Salud, de las secciones 1 y 2 respectivamente. Como esta población DE ESTUDIO es representativa o típica de la población DE INTERÉS o población OBJETIVO en lo que respecta a las características arriba mencionadas, los resultados o datos obtenidos se generalizaron a esta población (ARY, JACOBS y RAZAVIEH,1993:137).

Además, es necesario tener en cuenta que "las inferencias estadísticas sobre datos de población sólo revisten sentido práctico si ésta es relativamente pequeña" (P. MAXIM, 2002), como ocurre con nuestra población de estudio.

De otro lado, nuestro diseño cuasi experimental requirió este tipo de estudio, pues en nuestro experimento no nos interesó tanto una representatividad absoluta o exacta de sujetos de una población, sino una cuidadosa selección de sujetos con las características especificadas previamente en el planteamiento del problema (verbigracia: Los estudiantes nunca haber llevado asignaturas, seminarios o talleres de resolución de problemas; tener poca motivación hacia la práctica de la matemática y la competencia de resolución de problemas baja, etc.).

Como ya referimos, nuestra población de ESTUDIO estuvo conformada por 56 estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la FC de la Salud, los cuales tienen un promedio de 19 años de edad, 42 son del sexo femenino y, por tanto, 14 del masculino, y poseían las 5 características ya referidas anteriormente. Además, estos estudiantes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: uno experimental y otro de control; para determinar estas condiciones también se hizo al azar o por sorteo (KERLINGER, F., 1998:130). Pues, reconocemos que la garantía esencial contra las diferencias iniciales entre los grupos Experimental y de Control, "diferencias que podrían reducir la validez de las inferencias acerca de los efectos del tratamiento experimental, reside en la randomización (asignación al azar)" (C. SELLTIZ y otros, 1980:186-187).

CUADRO Nº 3 : POBLACIÓN DE ESTUDIO

SECCIONES	ESTUDIANTES SEXO				TOTAL	
	M		F			
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
A-1	8	29	20	71	28	100
A-2	6	21	22	79	28	100
TOTAL	14	25	42	75	56	100

FUENTE: *Elaboración propia*

3.5 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS:

3.5.1 OBJETO MEDIDO

La población accesible de estudio a la que se le aplicó la prueba, estuvo constituida por 56 estudiantes del primer ciclo de la Escuela de Formación Profesional de Enfermería, de los cuales 42 son mujeres y tienen un promedio de 19 años de edad.

3.5.2 ENCUESTA PARA APLICAR A LOS INGRESANTES DE LA ESCUELA DE ENFERMERÍA Y A LOS DOCENTES QUE ENSEÑAN EN ELLA (Ver Anexo).

1. ENCUESTA A LOS INGRESANTES

Nombre: Cuestionario para los estudiantes

Objetivo: Conocer la opinión de los estudiantes acerca de su experiencia en la resolución de problemas, conocimiento del método de resolución de problemas y el nivel de dificultad de los problemas de matemática.

Aplicación: Se aplica a la totalidad de estudiantes ingreesantes matriculados en la Escuela Profesional de Enfermería.

2. ENCUESTA A LOS DOCENTES:

Se administro un cuestionario de alternativa múltiple a 16 docentes que dirigen las asignaturas de Matemática (4), Química (6) y Biología(6) del Ciclo I de la EP de Enfermería. Cuyas respuestas sirvieron para fundamentar con objetividad la presente investigación. Está se llevó a cabo en la primera quincena del mes de marzo del 2008. (Ver Anexos)

3. LISTA DE COTEJO DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Consiste en un cuestionario de preguntas abiertas de valoración y actitudes del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática desarrolladas por el docente en el aula, donde se señala los aspectos metodológicos, secuencia del proceso de enseñanza y el uso de recursos didácticos en el trabajo con los estudiantes. Los resultados de los cuestionarios se presentan en el Capítulo Trabajo de Campo y Proceso de Contraste de la Hipótesis.

3.5.3 Contenido Medido de la Variable Rendimiento Académico

Se midió la variable dependiente rendimiento académico, que incluye cuatro dimensiones (*Elaboración de un plan de solución e Interpretación, Aplicar una estrategia de solución y Verificar y generalizar los resultados*) y 8 indicadores, ya mencionados.

3.5.4 ESTRUCTURA DE LA PRE Y POST PRUEBA DE MATEMÁTICA

El instrumento elaborado, se aplicó en forma colectiva, conteniendo 20 ítemes sobre los conocimientos básicos de matemática. El contenido temático de la prueba es:

- Lógica proposicional
- Teoría de Conjuntos
- Funciones matemáticas
- Teoría de Ecuaciones

La experimentación del trabajo, se llevó de acuerdo al siguiente cronograma:

Grupo	Hrs. Semanal	Nº semanas	Total de Hrs.	Turno
Experimental	04	17	68	Mañana
Control	04	17	68	Mañana

El proceso experimental se desarrolla durante 17 semanas, desarrollándose los siguientes temas:

Semana 01 (03-03-08): Aplicación de la Pre Prueba

Semana 02(10-03-08): Operaciones lógicas

Semana 03(17-03-08): Circuitos lógicos

Semana 04(24-03-08): Problemas de razonamiento lógico

Semana 05(31-03-08): Prueba de proceso

Semana 06(07-04-08): Teoría de conjuntos

Semana 07(14-04-08): Operaciones con conjuntos

Semana 08(21-04-08): Problemas con conjuntos

Semana 09(28-04-08): Prueba de Proceso

Semana 10(05-05-08): Funciones lineales

Semana 11(12-05-08): Funciones lineales por partes

Semana 12(19-05-08): Problemas con funciones

Semana 13(26-05-08): Prueba de Proceso

Semana 14(02-06-08): Ecuaciones con una variable.

Semana 15(09-06-08): Sistema de ecuaciones con dos Variables.

Semana 16(16-06-08): Ecuaciones cuadráticas

Semana 17(23-06-08): Aplicación de la Post Prueba

Estos temas corresponden a las cuatro Unidades Didácticas, del Silabo de Matemática General de la EP de Enfermería de la UAP, correspondiente al Ciclo Regular 2008-I (VER ANEXOS).

La Pre y Post Prueba de matemática, esta conformada de la siguiente manera: Para el tema de Lógica utilizamos principalmente problemas de razonamiento lógico, (6 preguntas), y en el tema de conjuntos aplicamos igualmente problemas aplicativos de la realidad, contextualizados. (5 preguntas)
En el caso de Relaciones y Funciones son problemas de relación entre variables, sobre casos en el medio donde se desenvuelven, (4 preguntas), y para el caso de las ecuaciones son aplicativos de las ecuaciones lineales con una o dos incógnitas, y para el caso de las ecuaciones cuadráticas con una incógnita aplicados en igual caso al contexto real, (5 preguntas).

La Pre Prueba tuvo como objetivos:
1) Verificar si los grupos cumplen con los requisitos para la validez interna, expresados en el conocimiento de los temas, estrategias y algoritmos.
2) Posibilitar una retroalimentación en los temas que tiene relación básica para entender con eficacia los diversos conceptos, propiedades y aplicaciones, que se estudiará a lo largo de las cuatro unidades didácticas.

La Prueba de Proceso, se administra después de haber concluido el desarrollo de cada unidad didáctica, por el docente investigador, cuyos resultados se consideran como calificativos de la prueba de proceso.

La Post Prueba, se administra después de haber concluido el trabajo de campo, cuyos ítemes fueron elaborados de acuerdo a los niveles de dificultad, competencias y contenidos.

Los objetivos de la Post Prueba fueron:

1. Conocer el rendimiento académico logrado por los estudiantes del grupo experimental que aplicaron la metodología problemica en la enseñanza de la matemática y del grupo de control que aplicaron otra metodología distinta.
2. Comparar el nivel del rendimiento académico de los estudiantes integrantes del grupo experimental y de control, para la confirmación o no de nuestra hipótesis de trabajo formulados con antelación y luego inferir conclusiones conducentes a la viabilidad de nuestra investigación.
3. Determinar el nivel de logro de las dimensiones, competencias y metas propuestas en la enseñanza de la matemática BRP y emitir juicios valederos con miras a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.
4. Comprobar si la enseñanza de la matemática BRP mejora el rendimiento académico de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la facultad referida.

Al respecto POZO (1994), Juan señala. "A los alumnos no se les puede enseñar a pensar a resolver problemas en general, al margen de los contenidos específicos de cada área del currículo"[9].

SCHOENFELD, A. (1985), señala con respecto a la resolución de problemas: "Es decir, el uso de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuáles los alumnos aprenden a pensar matemáticamente".

---

[9] POZO MUNICIO, Juan Ignacio y Otros (1994) en "la Solución de problemas". Pág130

Se ha elaborado una tabla de especificaciones acerca de los ítemes que se van a evaluar:

CUADRO Nº 4: TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA DE MATEMÁTICA GENERAL

OBJETIVO	CAPACIDAD DE ÁREA	CONTENIDO	INDICADOR	ITEM	Ptje.
Gestiona sus capacidades, conocimientos y actitudes referidas a Lógica, conjuntos, funciones y ecuaciones, para comunicar matemáticamente, establecer conexiones y resolver problemas de su entorno y problemas académicos o abstractos	Razonamiento y demostración Resolución de problemas Interpretación de gráficos y expresiones simbólicas	Ecuaciones	Interpreta textos con información numérica y los utiliza en forma conveniente.	*1*	4
		Diagramas de Venn	Interpreta diagramas para determinar la operación de conjuntos que le corresponde.	*2*	4
		Ecuaciones	Interpreta textos con información numérica y los utiliza en forma conveniente.	*3*	4
		Conjuntos	Utiliza diagramas para representar situaciones y determinar cierto número de elementos con una o más características.	*4*	4
		Ecuaciones	Interpreta textos con información numérica y los utiliza en forma conveniente.	*5*	4
		Ecuaciones	Resuelve problemas que hacen uso de los principios de ecuaciones cuadráticas.	*6*	4
		Razonamiento Lógico	Interpreta gráficos para determinar la solución de un problema	*7*	4
		Funciones	Relaciona y deduce a partir de un texto con información expresada con funciones.	*8*	4
		Ecuaciones	Resuelve problemas utilizando el sistema de ecuaciones	*9*	4
		Diagramas de Venn	Utilizo diagramas para determinar el número de elementos de uno o más conjuntos.	*10*	4
		Ecuaciones	Resuelve problemas utilizando el sistema de ecuaciones	*11*	4
		Ecuaciones	Utiliza diversos procedimientos para resolver problemas que involucran ecuaciones cuadráticas.	*12*	4
		Razonamiento Lógico	Simula gráficamente una situación para la resolución de problemas.	*13*	4
		Conjuntos	Realiza gráficos que le permita resolver el problema	*14*	4
		Lógica proposicional	Utiliza cuadros lógicos para representar situaciones problemicas y resolver enigmas lógicos.	*15*	4

		Conjuntos	Interpreta textos que hacen uso de gráficos y hace deducciones válidas	*16*	4
		Funciones	Resuelve problemas de la vida cotidiana haciendo uso de las funciones	*17*	4
		Funciones	Resuelve problemas académicos donde intervienen funciones.	*18*	4
		Funciones	Utiliza el razonamiento regresivo para resolver problemas que involucran funciones.	*19*	4
		Razonamiento Lógico	Resuelve problemas que involucran secuencia de números.	*20*	4

CUADRO Nº 5: ITEMES DEL INSTRUMENTO POR COMPETENCIAS DEL ÁREA DE MATEMÁTICA

COMPETENCIAS	ITEM	f	%
RAZONAMIENTO Y DEMOSTRACIÓN	*3,5, 7, 8, 12,13,20*	*7*	*35%*
COMUNICACIÓN MATEMÁTICA	*2, 11,15, 17,18,19*	*6*	*30%*
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	*1,4,6, 9, 10,14,16*	*7*	*35%*
TOTAL		*20*	*100%*

FUENTE: *Elaboración propia*

3.5.2 FUENTES PARA LA ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO

Se construyó un Banco de preguntas para la elaboración del instrumento, en base a las siguientes fuentes:

1. Elaboración del propio profesor, en la Escuela de Enfermería de la UAP, durante el período académico 2006-2008, cuya recopilación cubrió un período de dos años.

2. Libro de Matemática General, elaborado por el propio docente investigador y editada por la UAP, sobre cada una de las unidades señaladas en el Silabo de Matemática General, de la EP de Enfermería.

3. Libros de Matemática General, de diversos autores sobre cada una de las unidades señaladas en el Silabo de Matemática General, de la EP de Enfermería.

4. Noticias en los periódicos, revistas y otros medios de difusión nacional, donde se establece una relación con las unidades especificadas.

5. Direcciones electrónicas de la especialidad y área de matemática en la Internet.

6. Problemas presentados por los propios estudiantes. Los estudiantes son una fuente importante en la obtención de problemas matemáticos.

3.5.3 CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO

Para la elaboración del instrumento se ha tenido en cuenta los siguientes criterios:

a) Las competencias especificadas para cada unidad del curso de Matemática General.

b) El grado de dificultad que presentan cada uno de los ítemes, según las prácticas realizadas anteriormente en las actividades desarrolladas.

c) La determinación de los ítemes según el banco de problemas

d) La determinación de los problemas según el juicio de expertos, elaborados por el grado de dificultad, los contenidos y las competencias de matemática.

e) En conjunto, el instrumento está conformado por un cuadernillo de 6 páginas. Cada ítem es de selección múltiple con cinco alternativas (a-e), donde el estudiante resolvedor marcará su respuesta.

f) Se hace entrega a los estudiantes que participan de la evaluación de una hoja cuadriculada adicional y de una hoja informativa que contiene sus datos generales y la tarjeta donde marcan sus respuestas y el nivel de dificultad de cada ítem.

g) Se elaboró la plantilla de la hoja de respuestas

h) La aplicación del instrumento tiene una duración de 2 horas.

3.5.4 CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

La confiabilidad del instrumento, se conceptúa como la obtención del mismo resultado, en la aplicación reiterada, en diversas oportunidades al mismo grupo(HERNANDEZ SAMPIERI). La confiabilidad del instrumento se realizó mediante el Alfa de Crombach ($\alpha > 0,5$)

CUADRO Nº 6
ESTADIGRAFOS PARA EL ALFA DE CRONBACH

Número de Itemes	20
Desviación Estandar	3,11
Varianza	9,68

FUENTE: *Elaboración propia*

El valor del Alfa de Crombach alcanzado es de 0,71 > 0,5, lo que significa que el instrumento logra la confiabilidad requerida al ser mayor que 0,5 (VER ANEXO)

CUADRO Nº 7

NIVEL DE DIFICULTAD DE LOS ITEMES

ITEM	MUY FACIL (1)		FACIL (2)		REGULAR (3)		DIFICIL (4)		MUY DIFICIL (5)	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	1	4	5	19	13	50	4	15	5	12
2	2	8	6	23	11	42	3	12	6	15
3	2	8	8	31	6	23	5	19	7	19
4	1	4	9	35	8	31	3	12	7	19
5	0	0	1	4	6	23	9	35	12	38
6	5	19	10	38	8	31	2	8	3	4
7	6	23	12	46	6	23	2	8	2	0
8	4	15	6	23	8	31	5	19	5	12
9	8	31	8	31	7	27	2	8	3	4
10	2	8	3	12	9	35	10	38	5	8
11	3	12	8	31	12	48	2	8	3	4
12	3	12	4	15	8	31	10	38	3	4
13	6	23	11	42	6	23	3	12	2	0
14	2	8	6	23	14	54	3	12	3	4
15	3	12	5	19	10	38	3	12	7	19
16	5	19	10	38	8	31	1	4	4	8
17	3	12	6	23	14	54	2	8	3	4
18	1	4	1	4	10	38	8	31	8	23
19	6	23	10	38	8	31	1	4	3	4
20	4	15	8	31	6	23	5	19	5	12

FUENTE: elaboración propia

Para la confiabilidad del instrumento en cada ítem respectivo se aplicó la prueba paramétrica de confiabilidad del Chi –Cuadrado (X^2), donde los valores del Chi Cuadrado Calculado($X_C{}^2$) debe ser mayor del Chi Cuadrado de Tabla($X_T{}^2$), debe ocurrir ($X_C{}^2 > X_T{}^2$) obteniéndose los siguientes resultados de confiabilidad:(VER ANEXOS)

CUADRO Nº 8
CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO POR CADA ITEM
MEDIANTE EL CHI CUADRADO
$(X_C^{\ 2} > X_T^{\ 2})$

ITEM	NIVEL DE DIFICULTAD	%	$X_C^{\ 2}$	$X_T^{\ 2}$
1	REGULAR	0,50	17,1	9,49
2	REGULAR	0,42	11,6	9,49
3	FACIL	0,31	10,9	9,49
4	FACIL	0,35	11,2	9,49
5	MUY DIFICIL	0,38	14,3	9,49
6	FACIL	0,38	10,1	9,49
7	FACIL	0,46	14,9	9,49
8	REGULAR	0,31	9,9	9,49
9	FACIL	0,31	11,7	9,49
10	DIFICIL	0,38	12,5	9,49
11	REGULAR	0,48	14,3	9,49
12	DIFICIL	0,38	11,2	9,49
13	FACIL	0,42	10,1	9,49
14	REGULAR	0,54	20,3	9,49
15	REGULAR	0,38	9,8	9,49
16	FACIL	0,38	10,7	9,49
17	REGULAR	0,54	20,2	9,49
18	REGULAR	0,38	12,2	9,49
19	FACIL	0,38	13,6	9,49
20	FACIL	0,31	10,9	9,49

FUENTE: Elaboración propia

3.5.5 VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

La validez del instrumento, se conceptúa como mide lo que debe medir, es decir debe estar orientada a la variable o tema de investigación(HERNANDEZ SAMPIERI).

Para determinar la validez de contenido, aplicamos la concordancia de jueces, mediante la Prueba Binomial, alcanzado un nivel de 0,0143 ($< 0,05$), concluimos que el instrumento es válido. (VER ANEXOS)

Para la validez del instrumento se ha tenido en cuenta el juicio de expertos, participando 7 expertos en el tema referido a la presente investigación, siendo las siguientes personalidades:

- Dra. Aurora Marrou Roldán, quien obtuvo el grado de Doctora en Educación en la UNMSM, actualmente se desempeña como Vicerrectora de Investigación en la UNMSM.
- Dr, Elías Mejía Mejía, Doctor en Educación, desempeñándose actualmente como Director de la Unidad de Post Grado de Educación de la UNMSM.
- Dr. Pedro Contreras Chamorro, Doctor en Matemática Pura, graduado en México, actualmente se desempeña como Coordinador Académico de la Unidad de Post Grado de la UPRP y Catedrático de la Unidad de Post Grado de Educación de la UNMSM.
- Dra. Antonieta Ramírez De Ferro, graduada como Doctora en Educación en la UNMSM, actualmente se desempeña como editora de libros de matemática y catedrática de la Unidad de Post Grado de educación de la UNMSM.
- Mg. Olger Saavedra Salas, graduado en Matemática en la UE, actualmente se desempeña como Coordinador de Educación Virtual y a Distancia del MINEDU y como Catedrático de la Unidad de Post Grado de Educación de la UNMSM.
- Mg. Segundo Guerra García, docente de la Unidad de Post Grado de la Facultad de Educación de la UNMSM.
- Mg. Víctor Osorio Vidal, docente de la especialidad de matemática de la Unidad de Post Grado de la Facultad de Educación de la UNMSM.

Con los aportes, sugerencias y opiniones sobre el instrumento se realizó las siguientes modificaciones:

a) En primera instancia el instrumento se había elaborado en base a 10 problemas, luego se amplió a 20 para recoger mayor información acerca de los contenidos de las Unidades y las competencias en la resolución de los problemas.
b) Los problemas deberían ser de selección múltiple, para recoger información precisa acerca de la solución, al inicio eran problemas que no tenían alternativas de solución y sólo se evaluaba los procedimientos.
c) Los problemas deben de distinta naturaleza, para que el estudiante tenga variedad en su resolución, combinar los problemas tipo, contextualizados, creativos y verdaderos problemas.
d) La evaluación del instrumento, era al inicio con un puntaje de 1 punto por ítem, haciendo un total de 20 puntos como máximo, por la costumbre de los estudiantes de ver sus notas sobre 20; posteriormente se cambió a 4 puntos por ítem, 1 punto para cada dimensión.

CAPITULO IV

TRABAJO DE CAMPO Y PROCESO DE CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS

CAPITULO IV

TRABAJO DE CAMPO Y PROCESO DE CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS

4.1 PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Procesados los datos teniendo en cuenta los problemas formulados, los objetivos planteados y la hipótesis establecida en nuestra investigación, pasamos a presentar y analizar los resultados respetando el orden de los objetivos e hipótesis mencionados.

Para realizar el análisis estadístico de los resultados de las encuestas se recurrió a la distribución Chi Cuadrado (X^2), a fin de determinar la proporción de dos frecuencias observadas. Se demostrará la diferencia significativa cuando el valor del Chi cuadrado calculado (X_c^2), sea mayor que el Chi cuadrado de tabla(X_t^2), es decir se cumple:($X_t^2 < X_c^2$) (SACHS, 1978:291)

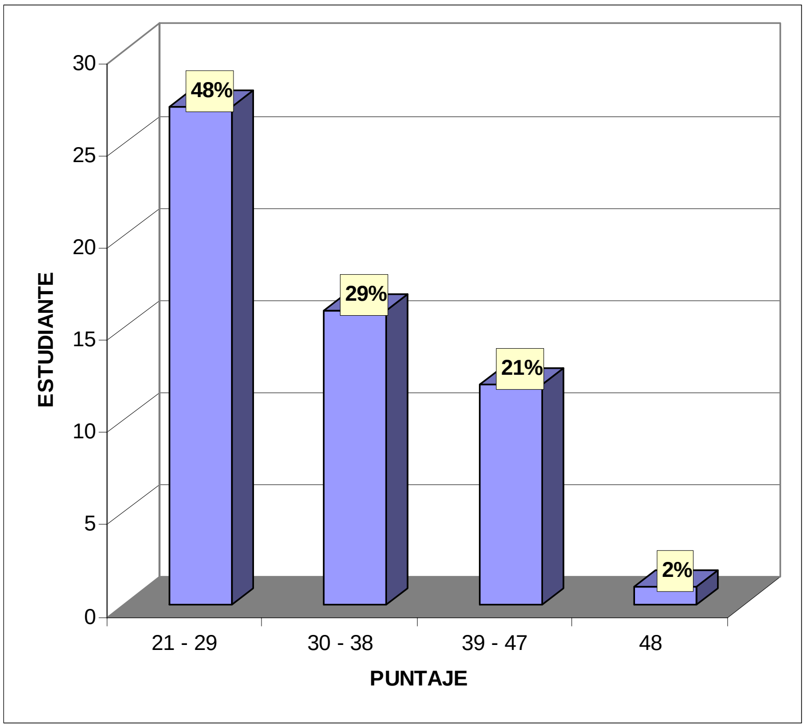
4.1.1. Resultados del Objetivo a)

Agrupando las puntuaciones de los 56 estudiantes ingresantes a la EPl de Enfermería en base a tres intervalos de amplitud, podemos observar en el Cuadro N° 09, que prácticamente no existen estudiantes que tengan más de 48 puntos en la prueba de Matemática, pues sólo 1 (2%) tiene 48 puntos. Existiendo muchos estudiantes con puntuaciones muy bajas, pues 12 (21%) tienen de 39 a 47 puntos, 16 estudiantes (29%), de 30 a 38 puntos, y 27 estudiantes (48%) tienen de 21 a 29 puntos; o sea la mayoría de estudiantes (77%) obtuvieron puntuaciones que fluctuaban de 21 a 38 puntos. Lo cual se visualiza mejor en el Gráfico N° 01

CUADRO Nº 9: PUNTAJES DE LA PRE PRUEBA DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL

PUNTAJE	ESTUDIANTES	
	Frecuencia	**%**
21 - 29	27	48
30 - 38	16	29
39 - 47	12	21
48	1	2
Total	**56**	**100**

GRÁFICO Nº 01: PUNTAJES DE LA PRE PRUEBA DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL

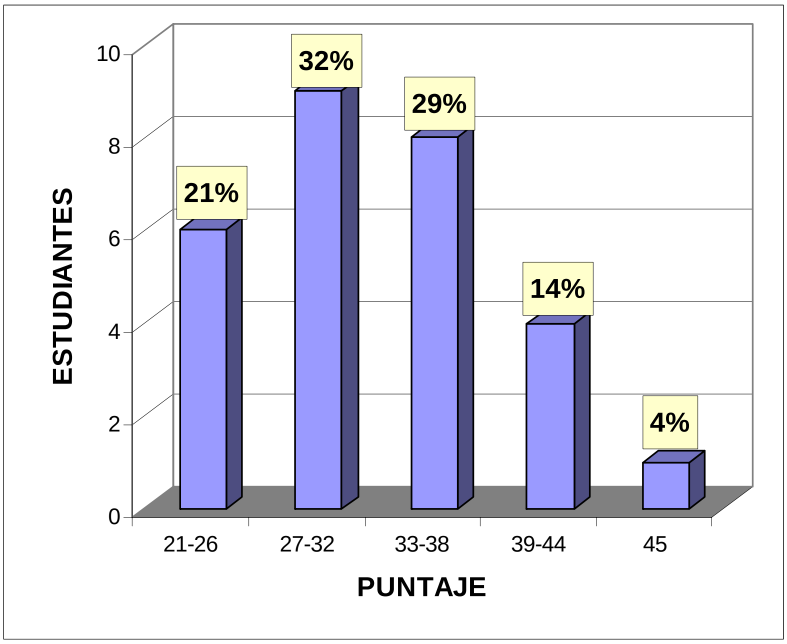


Agrupando las puntuaciones en base a intervalos de amplitud, podemos observar en el Cuadro N° 10, que sólo existen el 4% de estudiantes (es decir 1) del grupo de Control que tengan 44 puntos en la pre prueba de Matemática. Existiendo una absoluta mayoría de estudiantes ascendente a 82% (23) que tienen puntuaciones muy bajas, que van de 21 a 38 puntos, el 32% (9) tienen de 21 a 32 puntos y el 29% (8) tienen de 23 a 28 puntos. Lo cual se aprecia mejor en el Gráfico N° 02 .

CUADRO Nº 10: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA PRE-PRUEBA DE MATEMATICA POR EL GRUPO DE CONTROL

PUNTAJE	Estudiantes	
	Frecuencia	**%**
21 - 26	6	21
27 -32	9	32
33 - 38	8	29
39 - 44	4	14
45	1	4
Total	**28**	**100**

GRAFICO Nº 02: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA PRE-PRUEBA DE MATEMATICA POR EL GRUPO DE CONTROL



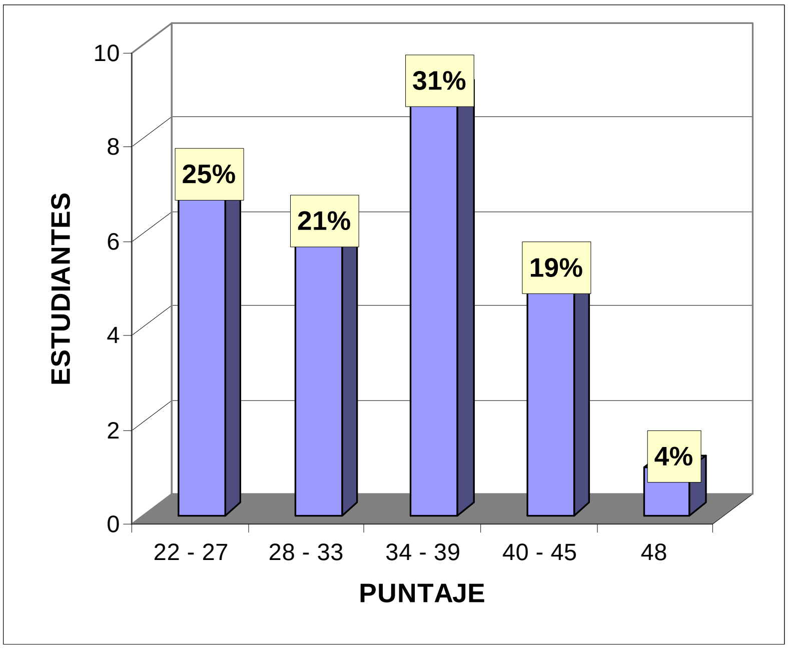
En el Cuadro N° 11, observamos que el puntaje obtenido por el grupo Experimental en la pre prueba de Matemática es algo similar a la del grupo de Control, pues no existe ningún estudiante cuya puntuación sea mayor a 48 puntos; en tanto que se observa el 77% (22) estudiantes cuyas puntuaciones son muy bajas, pues van de 28 a 33 puntos el 21% (6), de

34 a 39 el 31%(9) y de 40 a 45 puntos el 19% (5). Todo lo cual se puede visualizar mejor en el Gráfico N° 03.

CUADRO Nº 11: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA PRE-PRUEBA DE MATEMATICA POR EL GRUPO EXPERIMENTAL

PUNTAJE	Estudiantes	
	Frecuencia	**%**
22 - 27	7	25
28 - 33	6	21
34 - 39	9	31
40 - 45	5	19
48	1	4
Total	**28**	**100**

GRÁFICO Nº 03: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA PRE-PRUEBA DE MATEMÁTICA POR EL GRUPO EXPERIMENTAL



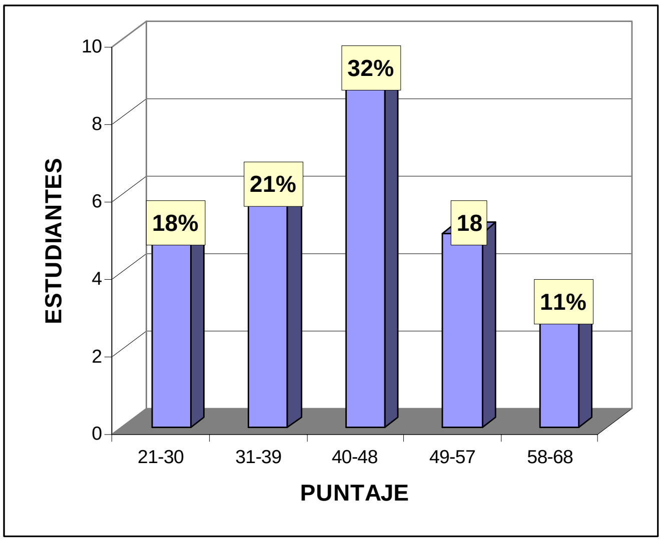
De otro lado, agrupando las puntuaciones del grupo de Control también en base a tres intervalos de amplitud, observamos en el Cuadro N° 12, que existen el 11% (3) estudiantes cuyas puntuaciones van de 58 a 68 puntos en la post prueba de matemática. Existiendo el 71% (20) estudiantes, cuyas puntuaciones son muy bajas, pues van de 21 a 30 el 18% (5), de 31 a 39 puntos el 21% (6) y de 40 a 48 puntos el 32%(9);

siendo la media de tales puntajes 41.89. Lo cual se visualiza mejor en el Gráfico N°04 .

CUADRO Nº 12: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA POST-PRUEBA DE MATEMATICA POR EL GRUPO DE CONTROL

PUNTAJE	Estudiantes	
	Frecuencia	%
21-30	5	18
31-39	6	21
40-48	9	32
49-57	5	18
58-68	3	11
Total	**28**	**100**

GRAFICO Nº 04: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA POST-PRUEBA DE MATEMATICA POR EL GRUPO DE CONTROL

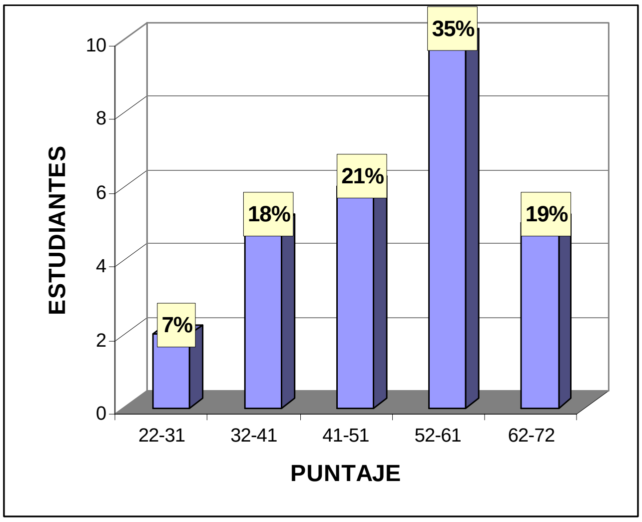


Asimismo, se puede observar en el Cuadro N° 13 , que el puntaje obtenido por el grupo Experimental en la post prueba de Matemática es muy diferente a la del grupo de Control, pues existen el 54% (15) estudiantes con puntuaciones que van de 52 a 61 puntos. Mientras que sólo existen el 25% (7) estudiantes cuyas puntuaciones oscilan entre 22 y 41 puntos, no existiendo ningún estudiante por debajo de estas puntuaciones; siendo la media de dichos puntajes 51.39. Todo lo cual se puede apreciar mejor en el Gráfico N° 04.

CUADRO Nº 13: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA POST-PRUEBA DE MATEMATICA POR EL GRUPO EXPERIMENTAL

PUNTAJE	ESTUDIANTE	
	Frecuencia	%
22-31	2	7
32-41	5	18
41-51	6	21
52-61	10	35
62-72	5	19
Total	**28**	**100**

GRÁFICO Nº 05: PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA POST-PRUEBA DE MATEMATICA POR EL GRUPO EXPERIMENTAL



Al obtener en forma más detallada los valores estadígrafos o estadísticos descriptivos de los puntajes mencionados (Cuadro N° 14), observamos que las medias de los grupos de Control Pre Test (21,08) y Experimental Pre Test (24,21) son numéricamente muy semejantes y las medianas (21.00) son idénticas. Mientras que las medias de los grupos de Control Post Test (41,89) y Experimental Post Test (51,39), son numéricamente diferentes, así como también son diferentes entre sí sus medianas, conforme puede observarse en el Gráfico Nº 06. Siendo de resaltar que la media del Grupo Experimental Post Test es mayor que la media del Grupo Control Post Test en casi 10 puntos (9,5).

CUADRO Nº 14: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA PRE Y POST PRUEBA DEL GRUPO DE CONTROL Y EXPERIMENTAL

		CONTROL1	EXPERIMENTAL1	CONTROL2	EXPERIMENTAL2
N	Válidos	28	28	28	28
	Perdidos	0	0	0	0
Media		21.08	24.21	41,89	51.39
Mediana		20.50	21.00	45.00	51.00
Moda		17(a)	19(a)	56	45
Desv. típ.		7.439	6.420	15.735	14.828
Varianza		55.337	41.212	245.781	219.877
Mínimo		11	12	21	22
Máximo		33	38	68	72
Percentiles	25	16.50	15.25	42.00	24.25
	50	20.50	21.00	51.00	45.00
	75	28.75	25.50	66.50	56.00

En lo que respecta a las cuatro dimensiones del rendimiento académico de matemática: Interpretación, elaboración de un plan, ejecución del plan y verificación, observamos que en Interpretación y comprendo las medias de los Grupos de Control Pre (12.98) y Experimental Pre (13.21), son numéricamente semejantes, y asimismo, en las medias del Grupo de Control Post (16.89) y Experimental Post (17.02), son iguales numéricamente (Cuadro N° 15).

CUADRO N° 15: MEDIA EN RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN INTERPRETO Y COMPRENDO DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL

GRUPO	PROCESO	N	MEDIA EN RENDIMIENTO ACADÉMICO
Control Pre	Interpreto y comprendo	28	12.98
Experimental Pre		28	13.21
Control Post	Interpreto y comprendo	28	16.89
Experimental Post		28	17.02

Además, en Elaboro un Plan, las diferencias de medias de los Grupos de Control Pre y Experimental Pre son iguales (7.61); mientras que el Grupo de Control Post tiene una media de 11.93 y el Grupo Experimental Post, de 14.50 (Cuadro N° 16)

CUADRO N° 16: MEDIA EN RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN ELABORO UN PLAN DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL

GRUPO	PROCESO	N	MEDIA EN RENDIMIENTO ACADÉMICO
Control Pre	Elaboro un plan	28	7.61
Experimental Pre		28	7.79
Control Post	Elaboro un plan	28	11.93
Experimental Post		28	14.50

Asimismo, en Ejecuto un Plan de medias de los Grupos de Control Pre y Experimental Pre tienen una diferencia mínima de (1.94) y (2.06) respectivamente; mientras que el Grupo de Control Post tiene una media de 7.93 y el Grupo Experimental Post, de 13.04 (Cuadro N° 17)

CUADRO N° 17: MEDIA EN RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN EJECUTO UN PLAN DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL

GRUPO	PROCESO	N	MEDIA EN RENDIMIENTO ACADÉMICO
Control Pre	Ejecuto un plan	28	1.94
Experimental Pre		28	2,06
Control Post	Ejecuto un plan	28	7.93
Experimental Post		28	13.04

Finalmente, en Verifico y generalizo las medias de los Grupos de Control Pre y Experimental Pre tienen una diferencia mínima de (0.79) y (0.71) respectivamente; mientras que el Grupo de Control Post tiene una media de 4.68 y el Grupo Experimental Post, de 8.39 (Cuadro N° 18)

CUADRO N° 18: MEDIA EN RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN VERIFICO Y GENERALIZO DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL

GRUPO	PROCESO	N	MEDIA RENDIMIENTO ACADÉMICO
Control Pre	Verifico y generalizo	28	0.79
Experimental Pre		28	0.71
Control Post	Verifico y generalizo	28	4.68
Experimental Post		28	8.39

GRÁFICO N° 06: PROMEDIOS OBTENIDOS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL EN LA PRE Y POST PRUEBA DE MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN INTERPRETO Y COMPRENDO

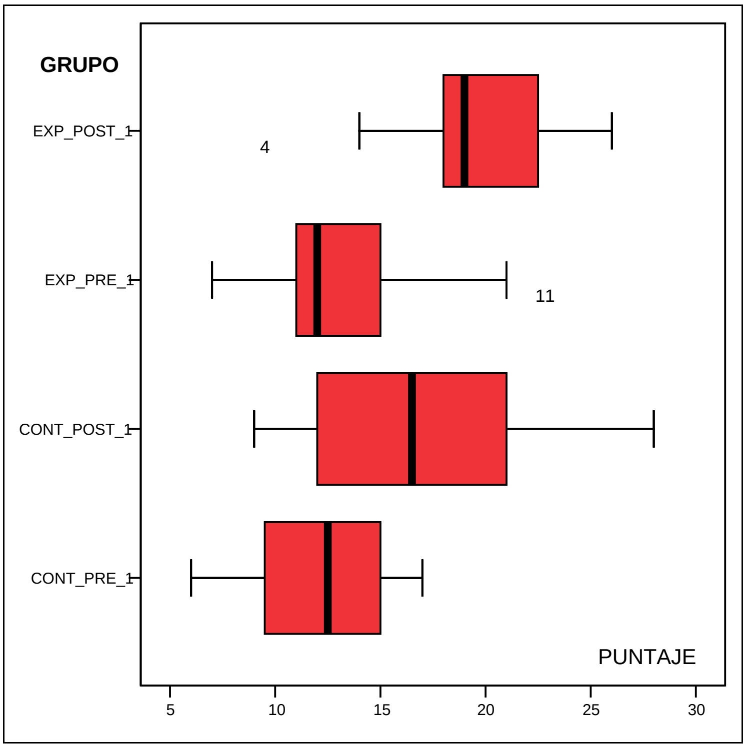


GRÁFICO N° 07: PROMEDIOS OBTENIDOS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL EN LA PRE Y POST PRUEBA DE MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN ELABORO UN PLAN

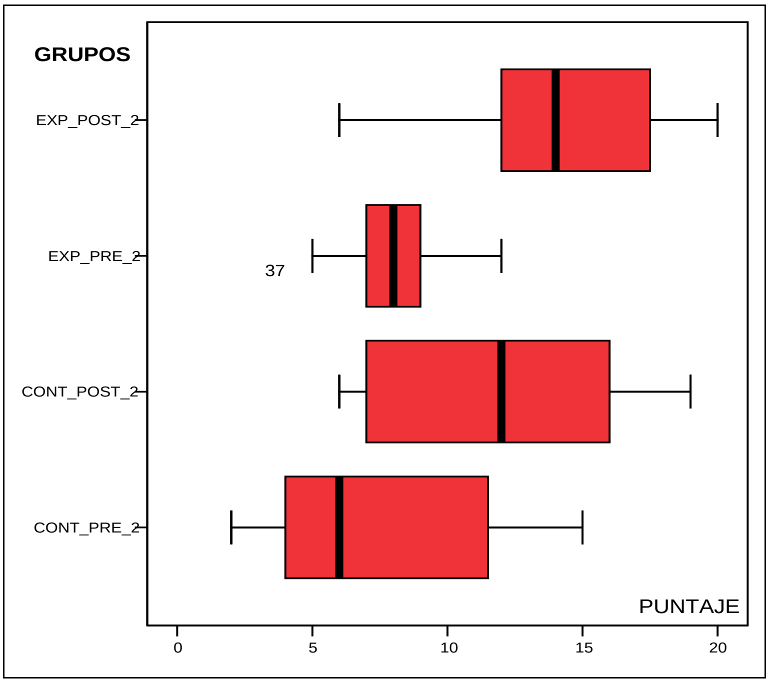


GRÁFICO N° 08: PROMEDIOS OBTENIDOS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL EN LA PRE Y POST PRUEBA DE MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN EJECUTO UN PLAN

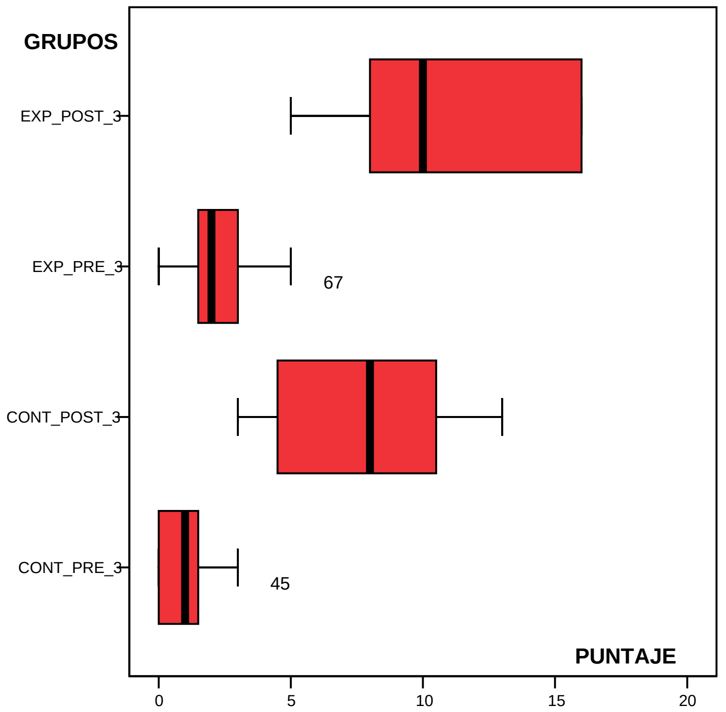
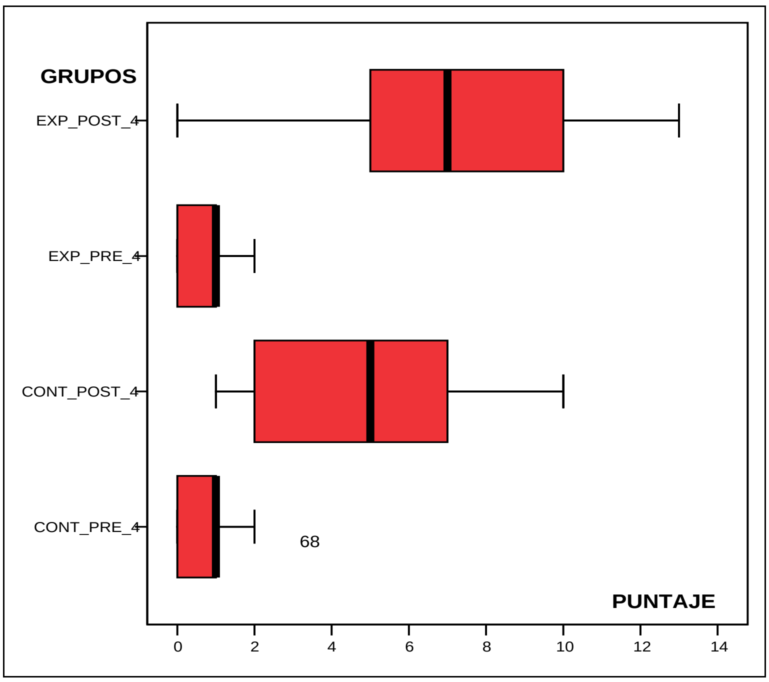


GRÁFICO N° 9: PROMEDIOS OBTENIDOS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL EN LA PRE Y POST PRUEBA DE MATEMÁTICA EN LA DIMENSIÓN VERIFICO Y GENERALIZO



Igualmente, al analizar las cuatro dimensiones Interpreto, Elaboro un Plan, Ejecuto un Plan y Verifico, del rendimiento académico de matemática, se determinó previamente si existe o no igualdad de varianza en los dos grupos independientes (Cuadro Nº 19) y dos grupos relacionados (Cuadros N° 20, 21, 22, 23) conocidos (CA vs. EA, CA vs. CD, CD vs. ED y EA vs. ED), desdoblados cada caso en las dimensiones referidas. Obteniéndose en todos lo casos y dimensiones niveles de significancia por encima de 0.05, lo que permitió asumir la igualdad de varianza en todos los casos.

Al verificarse el nivel de significancia con la Prueba *t*-Student para los cuatro casos y las cuatro dimensiones se obtuvo los resultados siguientes:

En los grupos independientes de Control Pre Test vs. Experimental Pre Test, su nivel de significancia en Interpretación y Comprensión fue 0.78, es decir no hubo diferencia significativa entre sus medias; y en los grupos de Control Post Test vs. Experimental Post Test su nivel de significancia en Interpretación y Comprensión fue 0.19 (Cuadro N° 19), lo que indica que tampoco hay diferencias entre sus medias.

CUADRO Nº 19: ANÁLISIS DE LOS GRUPOS CONTROL ANTES Vs EXPERIMENTAL ANTES Y CONTROL DESPUÉS Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS EN INTERPRETACIÓN Y COMPRENSIÓN

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs EXPERIMENTAL ANTES	INTERPRETO Y COMPRENDO	.983	.510	.283	54	.786
CONTROL DESPUÉS Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	INTERPRETO Y COMPRENDO	1.212	.422	-1.237	54	.198

En los grupos relacionados Control Antes vs. Control Después, su nivel de significancia en Interpretación y Comprensión fue 0.41, o sea tampoco hay diferencia significativa entre sus medias; y en los Grupos Experimental Antes vs. Experimental Después su nivel de significancia fue 0.01 (Cuadro N° 20), es decir, en este caso existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0.05, y se aprecia que en el Experimental Después existe un mejor rendimiento.

CUADRO Nº 20: ANÁLISIS DE LOS GRUPOS CONTROL PRE TEST VS CONTROL POST TEST Y EXPERIMENTAL PRE TEST VS. EXPERIMENTAL POST TEST EN INTERPRETACIÓN Y COMPRENSIÓN

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs CONTROL DESPUES	INTERPRETO Y COMPRENDO	1.811	.773	-1.83	54	.412
EXPERIMENTAL ANTES Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	INTERPRETO Y COMPRENDO	2.958	.038	-2.237	54	.001

En los grupos independientes de Control Antes vs. Experimental Antes, su nivel de significancia en Elaboro un Plan fue 0.88, es decir no hubo diferencia significativa entre sus medias; y en los grupos de Control Después vs. Experimental Después su nivel de significancia en Elaboro un Plan fue 0.009 (Cuadro N° 21), lo que indica que hay diferencias entre sus medias.

CUADRO Nº 21: ANÁLISIS DE LOS GRUPOS CONTROL ANTES VS EXPERIMENTAL ANTES Y CONTROL DESPUÉS VS. EXPERIMENTAL DESPUÉS EN ELABORO UN PLAN

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs EXPERIMENTAL ANTES	ELABORO UN PLAN	.972	.510	.383	54	.886
CONTROL DESPUÉS Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	ELABORO UN PLAN	1.512	.022	-1.372	54	.009

En los grupos relacionados Control, Antes vs. Control Después, su nivel de significancia en Elaboro un Plan fue 0.48, o sea tampoco hay diferencia significativa entre sus medias; y en los Grupos Experimental Antes vs. Experimental Después su nivel de significancia fue 0.02 (Tabla N° 22), es decir, en este caso existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0.05., y se aprecia que en el Experimental Después existe un mejor rendimiento.

CUADRO Nº 22: ANÁLSIS DE LOS GRUPOS CONTROL ANTES VS CONTROL DESPUES Y EXPERIMENTAL ANTES VS. EXPERIMENTAL DESPUÉS EN LA DIMENSIÓN ELABORO UN PLAN

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs CONTROL DESPUES	ELABORO UN PLAN	1.913	.873	-1.543	54	.486
EXPERIMENTAL ANTES Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	ELABORO UN PLAN	3.158	.0238	-3.237	54	.002

En los grupos independientes de Control Antes vs. Experimental Antes, su nivel de significancia en Ejecuto un Plan fue 0.986, es decir no hubo diferencia significativa entre sus medias; y en los grupos de Control Después vs. Experimental Después su nivel de significancia en ejecuto un Plan fue 0.002 (Tabla N° 23), lo que indica que hay diferencias entre sus MEDIAS.

CUADRO Nº 23: ANÁLISIS DE LOS GRUPOS CONTROL ANTES VS EXPERIMENTAL ANTES Y CONTROL DESPUÉS VS. EXPERIMENTAL DESPUÉS EN EJECUTO UN PLAN

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs EXPERIMENTAL ANTES	EJECUTO UN PLAN	.874	.619	.352	54	.986
CONTROL DESPUÉS Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	EJECUTO UN PLAN	1.676	.252	-1.923	54	.002

En los grupos relacionados Control, Antes vs. Control Después, su nivel de significancia en Ejecuto un Plan fue 0.38, o sea tampoco hay diferencia significativa entre sus medias; y en los Grupos Experimental Antes vs. Experimental Después su nivel de significancia fue 0.0012 (Cuadro N° 24), es decir, en este caso existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0.05., y se aprecia que en el Experimental Después existe un mejor rendimiento.

CUADRO Nº 24: ANÁLISIS DE LOS GRUPOS CONTROL ANTES VS CONTROL DESPUES Y EXPERIMENTAL ANTES VS. EXPERIMENTAL DESPUÉS EN EJECUTO UN PLAN

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs CONTROL DESPUES	EJECUTO UN PLAN	1.913	.868	-1.653	54	.386
EXPERIMENTAL ANTES Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	EJECUTO UN PLAN	3.358	.0367	-2.634	54	.0012

En los grupos independientes de Control Antes vs. Experimental Antes, su nivel de significancia en Verifico y generalizo fue 0.79, es decir no hubo diferencia significativa entre sus medias; y en los grupos de Control Después vs. Experimental Después su nivel de significancia fue 0.006 (Cuadro N° 25), lo que indica que hay diferencias entre sus medias.

CUADRO Nº 25: ANÁLISIS DE LOS GRUPOS CONTROL ANTES VS EXPERIMENTAL ANTES Y CONTROL DESPUÉS VS. EXPERIMENTAL DESPUÉS EN VERIFICO Y GENERALIZO

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs EXPERIMENTAL ANTES	VERIFICO Y GENERALIZO	.979	.645	.454	54	.798
CONTROL DESPUÉS Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	VERIFICO Y GENERALIZO	1.415	.464	-1.238	54	.006

En los grupos relacionados Control, Antes vs. Control Después, su nivel de significancia en Verifico y generalizo fue 0.38, o sea tampoco hay diferencia significativa entre sus medias; y en los Grupos Experimental Antes vs. Experimental Después su nivel de significancia fue 0.02 (Cuadro N° 26), es decir, en este caso existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0.05, y se aprecia que en el Experimental Después existe un mejor rendimiento.

CUADRO Nº 26: ANÁLISIS DE LOS GRUPOS CONTROL ANTES VS CONTROL DESPUES Y EXPERIMENTAL ANTES VS. EXPERIMENTAL DESPUÉS EN VERIFICO Y GENERALIZO

		PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
		Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs CONTROL DESPUES	VERIFICO Y GENERALIZO	1.976	.857	-1.834	54	.386
EXPERIMENTAL ANTES Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	VERIFICO Y GENERALIZO	3.978	.0322	-2.236	54	.002

4.1.2 Resultados del objetivo b)

En EL CUADRO N° 27, se observa que del total de estudiantes (56) ingresantes a la EP de Enfermería, la mayoría, es decir 43 estudiantes (76%) refieren no conocer estrategias para resolver problemas, en tanto que 13 estudiantes (24%) si conocen diversas estrategias, y al ejecutar la prueba X^2 de comparación de dos frecuencias, se halló que existen diferencias significativas, a un nivel de significancia de 0.05.

CUADRO Nº 27: Conoces diversas estrategias para Resolver problemas

Conoces diversas estrategias	ESTUDIANTES	
	Frecuencia	**%**
SI	13	24
NO	43	76
TOTAL	**56**	**100**

$X^2_c = 36.8810$ $X^2_t = 5,02$

gl = 1 $\alpha = 0.05$

En EL CUADRO N° 28, se observa que del total de estudiantes (56) del 1er Ciclo de la Escuela de Enfermería, la mayoría, es decir 28 estudiantes (50%) refieren tener un nivel de dificultad Muy Difícil, sobre los conceptos planteados en los problemas, en tanto que 18 estudiantes (32%) refieren tener un nivel Difícil. Y al ejecutar la prueba X^2 de comparación de frecuencias, se halló que existen diferencias significativas, a un nivel de significancia de 0.05.

CUADRO Nº 28: EL NIVEL DE DIFICULTAD DE LOS CONCEPTOS PLANTEADOS EN LOS PROBLEMAS

Nivel de dificultad de los conceptos	ESTUDIANTES	
	Frecuencia	%
Muy difícil	28	50
Difícil	18	32
Fácil	8	14
Muy Fácil	2	4
Total	**56**	**100**

$X^2_c = 16.8571$ $X^2_t = 9,35$

gl = 3 α = 0.05

En el CUADRO N° 29, se observa que del total de estudiantes (56) del 1er Ciclo de la Escuela de Enfermería, la mayoría, es decir 42 estudiantes (75%) refieren no saber elaborar problemas ni generalizar resultados, en tanto que 14 estudiantes (25%) si conocen diversas estrategias. Y al ejecutar la prueba X^2 de comparación de dos frecuencias, se halló que existen diferencias significativas, a un nivel de significancia de 0.05.

CUADRO Nº 29: SABES ELABORAR PROBLEMAS Y GENERALIZAR RESULTADOS OBTENIDOS

Sabes elaborar problemas	ESTUDIANTES	
	Frecuencia	%
SI	14	25
NO	42	75
TOTAL	**56**	**100**

$X^2_c = 2.8810$ $X^2_t = 2.6$

gl = 1 α =0.005

Según el Cuadro N° 30, del total de estudiantes (56) del 1er Ciclo de la Escuela de Enfermería, 39 estudiantes (69%) tuvieron docentes en Educación Secundaria que no les ofrecieron enseñanza de resolución de problemas en el desarrollo de sus clases de matemática; mientras que sólo 17 estudiantes (31 %) tuvieron docentes que les ofrecieron dicha enseñanza. También al aplicar la prueba x^2 de comparación de dos frecuencias se halló que sí existen diferencias significativas entre estas frecuencias, por lo que podemos afirmar que predominan los docentes que no brindaron enseñanza de de la matemática mediante la resolución de problemas en Educación Secundaria.

CUADRO Nº 30: Enseñanza de tus docentes de secundaria de la matemática mediante la metodología de resolución de problemas

Enseñanza de la resolución de problemas	ESTUDIANTES	
	Frecuencia	%
SI	17	31
NO	39	69
TOTAL	**56**	**100**

$X^2{}_c = 5.3571$ $X^2{}_t = 2,6$

$gl = 1$ $\alpha = 0.05$

En el Cuadro N° 31, observamos que del total de estudiantes (56) del 1er Ciclo de la Escuela de Enfermería, 6 estudiantes (11 %) tiene docentes en la EF, que nunca les dan enseñanza sobre Resolución de Problemas, así como 8 estudiantes (14 %) que tiene docentes que frecuentemente les dan tal enseñanza. En tanto que la mayoría de estudiantes, es decir 42 (75 %) tiene docentes que sólo a veces les ofrecen enseñanza en Comprensión Lectora. Igualmente, al aplicar la prueba X^2 de comparación de frecuencias se halló que sí existen diferencias significativas entre estas frecuencias, a un nivel de significancia de 0.05. Observándose que predominan los docentes que respondieron que a veces dan enseñanza en resolución de problemas.

CUADRO Nº 31: Enseñanza mediante la resolución de problemas, de los docentes de la Escuela de Enfermería

Enseñanza de la Resolución de problemas	**ESTUDIANTES**	
	Frecuencia	**%**
Frecuentemente	8	14
A veces	42	75
Nunca	6	11
Total	56	100

$X^2{}_c = 47.2857$ $X^2{}_t = 11.24$

gl = 2 $\alpha = 0.005$

Según el Cuadro Nº 32, la mayoría de docentes 14 (87%) de la Escuela de Enfermería que enseña en el 1er Ciclo, no recibió capacitación sobre enseñaza de la matemática mediante la resolución de problemas a estudiantes universitarios. Sólo 2(13%) si recibió tal capacitación. Igualmente, al aplicar la prueba X^2 de comparación de frecuencias se halló que sí existen diferencias significativas entre estas frecuencias, a un nivel de significancia de 0.05. Observándose que predominan los docentes que no recibieron capacitación en la resolución de problemas.

CUADRO Nº 32: Capacitación docente relacionado con la resolución de problemas, para la enseñanza de estudiantes universitarios

Recibió Capacitación	**DOCENTES**	
	Frecuencia	**%**
SI	2	13
NO	14	87
TOTAL	**16**	**100**

Observamos en el Cuadro N° 33, que de 16 docentes de la EPE que enseñan en el 1er Ciclo, sólo 2 (12 %) leen frecuentemente bibliografía sobre enseñanza de Resolución de problemas a estudiantes universitarios; mientras que existen 10 docentes (63%), que nunca leen o han leído dicha bibliografía. Y al aplicar la prueba X^2 de comparación de frecuencia se halló que si existen diferencias significativas entre estas frecuencias a un nivel de significancia de 0.05.

CUADRO Nº 33: Lectura de bibliografía especializada en la resolución de problemas a estudiantes universitarios

Leen Bibliografía	**DOCENTES**	
	Frecuencia	**%**
Frecuentemente	2	12
A veces	4	25
Nunca	10	63
Total	**16**	**100**

$X^2_c = 8.2$ $X^2_c = 3.2$

$gl = 2$ $\alpha = 0.05$

En el Cuadro N° 34, podemos observar que no existe ningún docente de la EPE que enseña en el 1er Ciclo, incluyendo Matemática, que haya realizado investigaciones fácticas sobre Resolución de Problemas de sus propios estudiantes

CUADRO Nº 34: Investigaciones realizadas por docentes sobre resolución de problemas de estudiantes en la Escuela de Enfermería

Realizaron investigaciones	**DOCENTES**	
	Frecuencia	**%**
SI	00	00
NO	16	100
TOTAL	**16**	**100**

Observamos en el Cuadro N° 35, que del total de docentes de la EPE, que enseñan en el 1er Ciclo, 8 docentes (50 %) usan técnicas didácticas para mejorar la resolución de problemas de sus estudiantes; mientras que los otros 8 (50 %) no usan tales técnicas didácticas.

CUADRO Nº 35: Usa técnicas didácticas para mejorar la resolución de problemas de sus estudiantes

Uso de técnicas didácticas	**DOCENTES**	
	Frecuencia	**%**
SI	08	50
NO	08	50
TOTAL	**16**	**100**

Finalmente de acuerdo al Cuadro N° 36, del total de docentes de la EPE que enseñan en el 1er Ciclo, sólo 5 docentes (31 %) ejecutan prácticas de Resolución de Problemas con sus estudiantes en el aula durante el desarrollo de sus clases; mientras que 6 docentes (38 %), nunca ejecutan dichas prácticas. Además, existen otros 5 docentes (31 %) que a veces ejecutan las prácticas mencionadas. E, igualmente al aplicar la prueba x^2 de comparación de frecuencias se halló que no existen diferencias significativas entre estas frecuencias, a un nivel de significancia de 0.05.

CUADRO Nº 36: Ejecuta prácticas y/o talleres relacionada con la resolución de problemas con los estudiantes, durante el desarrollo de la clase

Ejecuta prácticas de resolución de problemas	DOCENTES	
	Frecuencia	**%**
Frecuentemente	5	31
A veces	5	31
Nunca	6	38
Total	**16**	**100**

$X^2_c = 11.2$ $X^2_c = 9.35$

$gl = 2$ $\alpha = 0.05$

De otro lado, si bien hemos conceptuado que la resolución de problemas es un proceso que depende de diversos factores endógenos complejos e interrelacionados (Los estudiantes nunca haber llevado asignaturas, seminarios o talleres de resolución de problemas; tener poca motivación hacia la práctica de la matemática y la competencia de resolución de problemas baja), en nuestra investigación hemos destacado -pues consideramos que son los más importantes- tres factores que consideramos en la Prueba de matemática, en la resolución de problemas por los estudiantes y en los diseños de clase preparados para desarrollar en las 17 sesiones con los estudiantes: a) dependientes del sujeto, b) relacionados con los procesos y c) ambientales.

El factor dependientes del sujeto, expresado en el esquema cognitivo del estudiante resolvedor, se consideró y reflejó en la 1era etapa (Interpretación, identificar ideas principales, inferir ideas implícitas) del Programa estrategia de enseñanza de la matemática BRP. Los individuos expertos poseen mayor información que los novatos, lo cual facilita la representación del problema en términos de esquemas, estructuras, procedimientos y métodos heurísticos. Las representaciones abstractas habilitan a los expertos para enfrentar con mayor eficiencia los problemas. Asimismo, se determinó la selección y diseño de los problemas a usar en las sesiones o clases con los grupos experimental y de control; Problemas relacionados con los contenidos de las asignaturas, sobre los cuales obviamente poseen conocimientos en menor o mayor medida.

El factor relacionado con los procesos, fue tenido en cuenta al momento de planificar y diseñar los contenidos o habilidades específicas a enseñar, en cada una de las diecisiete clases, respetando las características académicas de la especialidad y las necesidades matemáticas de los estudiantes. La mayor parte de las investigaciones en el área de la matemática, directa o indirectamente, tienen por objeto analizar y generar modelos que reflejen los procesos subyacentes a la ejecución de los sujetos. Por lo que se incluyeron problemas de tipo inferencia y de acuerdo a la realidad de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería, es decir relacionados con los contenidos de sus asignaturas (Matemática, Química, Biología) que llevan en ese ciclo de estudios, de tal manera que la enseñanza de la resolución de problemas sea relevante, pertinente, realista y útil, y no artificial, ficticia o innecesaria.

El factor ambiental, fue tenido en cuenta -como ya referimos- en la construcción de la Prueba de matemática, en la elaboración del Programa estrategia de enseñanza de la matemática BRP, en la selección, elaboración y utilización de los problemas, así como en la elaboración de los diseños de los planes de clase del docente. Es el factor relacionado con la instrucción para desarrollar estrategias expertas de pensamiento, para enseñar el uso de herramientas específicas de pensamiento y para entrenar en el uso de reglas generales y específicas de naturaleza heurística.

En lo que respecta específicamente a la implementación o ejecución del Programa estrategia de enseñanza de la matemática BRP al grupo experimental, debemos explicar que en consonancia con el enfoque del aprendizaje significativo de la matemática asumido por nuestra investigación, también asumimos en tal Programa y utilizamos en la enseñanza de resolución de problemas el modelo o enfoque interactivo de educación virtual de la matemática, que considera como beneficio: i) Visualizar los efectos que tiene en una expresión matemática, modificar otra. Por ejemplo, cambiar el valor de un parámetro de una ecuación y ver cómo la gráfica resultante cambia de forma. ii) Acelerar la exposición a un gran número de problemas y ofrecer retroalimentación inmediata. Iii) Relacionar con facilidad símbolos matemáticos, ya sea con datos del mundo real o con simulaciones de fenómenos corrientes, lo que le da significado a las matemáticas. iv) Obtener retroalimentación inmediata cuando los estudiantes generan expresiones matemáticas incorrectas. v) La participación de los estudiantes en la resolución de problemas planteados en el blog de matemática expresamente creado con esta finalidad, para que los estudiantes interactúen con la matemática, mediante un instrumento que ya conocen, sientan confianza y seguridad en los procedimientos. Pues estos aspectos intervienen gravitantemente en toda verdadera enseñanza de la matemática, pero relativizados o contextualizados por los objetivos didácticos, las características y necesidades de los estudiantes, el contenido y estructura del texto, así como por la naturaleza de cada momento del proceso de enseñanza de la matemática BRP.

En la ejecución de esta estrategia didáctica se consideran los conocimientos previos al inicio de cada una de las 17 sesiones desarrolladas con el grupo experimental, conocimientos que fueron activados mediante preguntas pertinentes sobre el tema o habilidad tratada. Igualmente, se consideró la importancia de los textos al incluir en los guiones del docente y al utilizar en la misma clase conceptos relacionados con la resolución de problemas como: tema, estrategias, algoritmos, conceptos matemáticos, reglas (teoremas, leyes, postulados, axiomas) que son pertinentes para enseñar a mejorar las tres competencias de la matemática ya mencionadas.

Esto tiene relación con el hecho de que al analizar los 12 indicadores incluidos en la Lista de Control (ver Anexo) de la variable independiente “Enseñanza de la matemática”, se observa que la absoluta mayoría de tales indicadores (90%) fueron cumplidos adecuadamente por el docente investigador, según podemos constatar en las respuestas de los docentes que observaron la aplicación de dicha enseñanza y que llenaron la Lista de Control en cada una de las 17 clases que desarrollamos.

4.2 Resultados del Objetivo c) y Prueba de Hipótesis

Para probar la hipótesis se siguieron los pasos siguientes:

a) Se determinó la Hipótesis Alterna (H_1)

> H_1: *Existen diferencias significativas en el nivel de rendimiento académico del grupo de estudiantes*

ingresantes a la Escuela de Enfermería de la UAP 2008-I, que trabajó con la estrategia de enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, con respecto al grupo al cual no se le aplicó dicha estrategia.

b) Se eligió un nivel de significación α= 0.05, es decir el riesgo que asume acerca de rechazar la Ho cuando debe aceptarse por ser verdadera, por ser adecuado a la realidad en las investigaciones de ciencias sociales y pedagógicas.

c) Se identificó el estadístico de prueba, por lo que se utilizó la prueba *t* de student, debido a que: la población considerada tiene distribución normal, las varianzas de los grupos estudiados (experimental y control) son iguales, y los dos grupos fueron asignados aleatoriamente. La prueba *t-Student*, sigue una distribución con el número de observaciones del grupo experimental más el número de observaciones del grupo de control, menos 2 (NE + NC – 2 = gl).

d) Se determinó la región de rechazo (RR), considerándose los siguientes datos: 28 + 28 – 2 = 54 gl y al nivel de significación de 0.05.

e) Se demostrará la diferencia significativa cuando el valor de la t de Student calculado (t_c), sea mayor que el t de Student de tabla (t_t), es decir se cumple: ($t_t < t_c$)

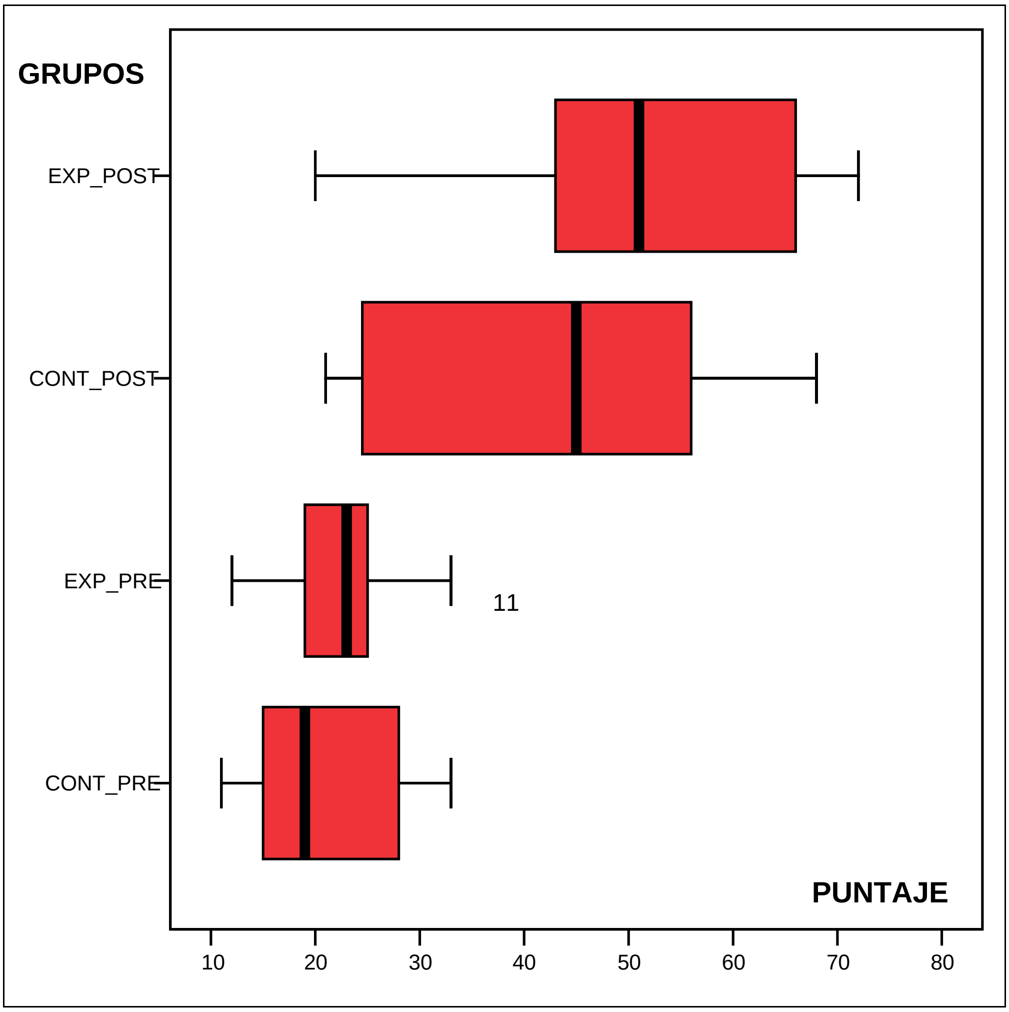
f) Se determinó si existe o no igualdad de varianza, para lo cual se utilizó la Prueba F de Fisher correspondiente, mediante la prueba

ANOVA, aplicando el programa estadístico SPSS v.15, obteniéndose niveles de significancia por encima de 0.05.

Los resultados presentados en el Cuadro N° 14, permite observar que existe una diferencia numéricamente grande entre las varianzas de los grupos de Control y Experimental, tanto Antes (55,337 y 41,212 respectivamente) como Después (245,781 y 219,877 respectivamente). En lo que respecta a la Desviación Estándar de los dos grupos (Control y Experimental), si bien son diferentes Antes (7,439 y 6,420 respectivamente) y Después (15,735 y 14,828 respectivamente), tales diferencias son relativamente leves y sólo a nivel numérico.

En lo que respecta a las medias de los grupos de Control Antes (21,08) y Experimental Antes (24,21) son numéricamente muy semejantes. Mientras que las medias de los grupos de Control Después (41,89) y Experimental Después (51,39), son numéricamente diferentes, conforme puede observarse en el Gráfico Nº 06. Siendo de resaltar que la media del Grupo Experimental Después es mayor que la media del Grupo Control Después en casi 10 puntos (9,5).

GRÁFICO N° 10: PROMEDIOS DE LOS PUNTAJES OBTENIDOS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL EN LA PRE Y POST PRUEBA DE MATEMÁTICA



Para realizar un análisis integral y lógico de los resultados de la Prueba T de Student de los grupos en estudio, es necesario partir explicando que previamente se determinó mediante la Prueba F, mediante la prueba ANOVA, obteniéndose para el caso del Grupo de Control Antes vs Grupo Experimental Antes la significancia fue de 0,573 y para el Grupo de Control Después vs. Experimental Después de 0.39 (Cuadro siguiente N° 25), por lo que se concluye que las varianzas son homogéneas.

En el Cuadro N° 37, se observa que sólo existen diferencias significativas (0.008) en el caso de la comparación Post (t = 2.237), siendo el desempeño mejor en el Grupo Experimental (ver Gráfico anterior N° 06).

CUADRO Nº 37 : ANALISIS DE LOS PUNTAJES DE MATEMÁTICA, PRE Y POST PRUEBA, DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL

	PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
	Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL ANTES Vs EXPERIMENTAL ANTES	.913	.573	.283	54	.786
CONTROL DESPUÉS Vs. EXPERIMENTAL DESPUÉS	1.158	.398	2.237	54	.008

t_c =2,237 t_t =2,0

gl= 54 $\alpha = 0,05$

Como t_t =2,0 $<$ t_c =2,237, entonces se elimina la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis Alterna (H_1), donde se señala que existe diferencias significativas en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabajan con la estrategia didáctica de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, con respecto al grupo de estudiantes al cual no se le aplica dicha estrategia, encontrándose un mejor rendimiento en el grupo donde se aplicó dicha estrategia.

En la comparación entre el Grupo de Control Pre vs. Grupo de Control Post fue de 0.244 y para el Grupo Experimental Pre vs. Grupo Experimental Post fue de 0.218 (Cuadro N° 26). Lo que nos permite expresar que se asumió la igualdad de varianza en los cuatro casos, es decir, tanto en los grupos independientes como en los grupos relacionados.

En el Cuadro N° 38, se observa que el contraste de la t de student indica que existen diferencias estadísticas significativas tendiente a (0.00) en el Grupo Experimental (t = 6.237), notándose que en la Post Prueba hay mejor desempeño que en la Pre Prueba.

CUADRO Nº 38: ANALISIS DE LOS PUNTAJES DE MATEMÁTICA, PRE Y POST PRUEBA EN AMBOS GRUPOS

	PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS		PRUEBA t PARA IGUALDAD DE MEDIAS		
	Prueba F	Significancia	t calculada	gl	Sig. (2 colas)
CONTROL PRE Vs CONTROL POST	1.463	.244	1.283	54	.092
EXPERIMENTAL PRE Vs. EXPERIMENTAL POST	1.552	.218	6.237	54	.000

t_c =6,237 t_t =2,0

gl= 54 α = 0,05

Como t_t =2,0 $<$ t_c =6,237, entonces se elimina la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis Alterna (H_1), donde se señala que existe diferencias significativas en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabajan con la estrategia didáctica de la enseñanza de la matemática BRP, con respecto al grupo de estudiantes al cual no se le aplica dicha estrategia, encontrándose un mejor rendimiento en el grupo donde se aplicó dicha estrategia.

4.3 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para poder interpretar en forma adecuada, precisa y completa nuestros resultados, debemos partir determinando los datos obtenidos antes de ejecutar la estrategia de enseñanza de la matemática BRP con los estudiantes a la EP de Enfermería de la FCS-UAP. Asimismo, debemos empezar comparando el problema o dificultad del rendimiento académico de matemática presentado en nuestros estudiantes en estudio con los problemas o dificultades investigadas en otros países, para identificar sus diferencias o semejanzas.

Es necesario empezar refiriendo que, conforme se verificó en la Sección Presentación de Datos, los niveles de rendimiento académico de matemática del conjunto de la población de estudiantes ingresantes (56) a la EP de Enfermería fueron realmente muy bajos en los inicios del semestre académico, es decir antes de aplicar el Programa de enseñanza de la matemática BRP para mejorar el rendimiento académico. Niveles bajos que se expresaban y, a la vez, explicaban por la frecuencia de varias dificultades como poca motivación a la matemática; de ver a la matemática demasiada abstracta y poco útil para ellos, que se traducía además en: desconocimiento de estrategias de solución de problemas en más de la mitad de estudiantes, desconocimiento de la estrategia de enseñanza de la matemática BRP, y poco conocimiento de conceptos básicos de matemática, por lo que para desarrollar sus tareas académicas, estudiar para sus exámenes y aprender los contenidos lo hacían memorizando sus tradicionales copias o apuntes realizados en clases, con las implicancias académicas que este hecho traería aparejadas.

En esos iniciales bajos niveles de resolución de problemas en los estudiantes, habrían influido los consabidos factores o causas individuales y ambientales, sino que también han influido, de modo notable, múltiples factores de carácter estrictamente pedagógico-didáctico, como se indicó en la Sección Presentación de Datos, y que pasamos a ver.

En primer término, la mayoría de los estudiantes en referencia tuvieron docentes en Educación Secundaria que no les enseñaron en forma metódica o sistemática la estrategia de enseñanza de la matemática BRP durante el desarrollo de sus clases (pues la resolución de problemas requiere ser enseñada antes del ingreso a la Universidad). Lo cual ocurrió –deducimos- debido a que esos mismos docentes (que enseñan en colegios estatales y privados) tampoco recibieron enseñanza o capacitación sobre esta estrategia de enseñanza de la matemática cuando fueron estudiantes, ni siquiera sus docentes o padres les orientaron o sugirieron regularmente acercase a la matemática de manera distinta, de una manera agradable y satisfactoria en forma permanente.

Además, continuando esa deficiencia docente, en la EP de Enfermería los estudiantes carecen de profesores que remedien planificadamente dichas dificultades del rendimiento académico de matemática y les proporcionen una enseñanza sistemática o metódica BRP. Situación que, según los datos presentados, en gran parte puede deberse a que ningún docente de la Escuela ha sido capacitado en la enseñanza de la resolución de problemas a estudiantes universitarios, la mayoría no conoce la estrategia o tiene bibliografía sobre enseñanza de la resolución de problemas a estudiantes universitarios (mucho menos, en la estrategia de enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas), ni nadie ha realizado investigaciones sobre problemas o dificultades del rendimiento académico (identificando sus factores, las habilidades matemáticas principales, sus efectos más sensibles, etc.) de los estudiantes a los que enseñan las asignaturas de matemática, química y biología principalmente.

Sin embargo, de acuerdo a los datos obtenidos, la mitad de dichos docentes conocen y usan diversas técnicas didácticas para mejorar el rendimiento académico en sus estudiantes durante el desarrollo de sus asignaturas, y una minoría de esos docentes ejecuta prácticas de resolución de problemas con sus estudiantes en el aula. Empero, si tenemos en consideración lo referido en el párrafo anterior respecto a su capacitación, investigaciones realizadas y lectura de bibliografía especializada sobre resolución de problemas y, de modo particular, su enseñanza, podemos concluir afirmando que usan las técnicas didácticas y ejecutan sus prácticas de resolución de problemas en forma empírica, intuitiva y no planificada ni metódicamente.

El hecho de que casi todos los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la FCS (asignados en los grupos experimental y de control) hayan iniciado el semestre académico teniendo un bajo nivel de rendimiento académico –conforme lo indican los datos presentados- corrobora los informes de otras investigaciones fácticas realizadas en América Latina y España, aunque éstas focalizaban sus estudios en otras dificultades o problemas del rendimiento académico en matemática.

Estas semejanzas en las dificultades o problemas en el rendimiento académico de matemática de muchos estudiantes universitarios que han sido investigados por diversos especialistas latinoamericanos y españoles, indica que en los últimos lustros constituye una preocupación seria de los investigadores universitarios, quienes han desarrollado múltiples conceptos, hipótesis, teorías, enfoques, metodologías de investigación relacionadas con la definición y el estudio del rendimiento académico de matemática. Asimismo, han propuesto Programas, estrategias y métodos didácticos tendientes a optimizar la enseñanza universitaria para mejorar el rendimiento académico de matemática en los estudiantes.

Precisamente, la investigación que hemos realizado y los resultados logrados se enmarcan dentro de esta perspectiva teórica, metodológica y didáctica, que se ha materializado en la elaboración y ejecución de un Programa de estrategia de enseñanza de la matemática para mejorar el rendimiento académico de estudiantes universitarios ingresantes a la EP de Enfermería de la FCS. Pero precisando que, en nuestro caso y a diferencia de los problemas investigados por los especialistas antes mencionados, hemos seleccionado y estudiado en profundidad el aspecto de los factores en el rendimiento académico de matemática de dichos estudiantes.

Otra particularidad de nuestra investigación estriba en que se partió aceptando el modelo o enfoque interactivo de la educación virtual de la matemática y del procesamiento de la información, configurado con los aportes de varios investigadores ROGER(1969), NEWELL Y SIMON(1972), POZO(1990),; lo que se reflejó en varios aspectos y momentos de nuestra experimentación. Verbigracia, en la estructuración y diseño de la prueba de matemática administrada a los estudiantes, en la que se incluyen ítems, correlacionados orgánica y globalmente, sobre las tres habilidades cognitivas en el procesamiento de la información (secuenciar cuatro ideas principales: ingreso, proceso, almacenamiento y producto). Habilidades que, si bien fueron distinguidas y separadas –por decisión metodológica- en (1)Interpretación (identificar ideas principales), (2)Elaborar un plan (las estrategias de solución), (3)Ejecución de un plan (llevar adelante la estrategia decidida anteriormente) y (4)Verificación (relacionar el proceso de inicio y final) sin embargo estuvieron siempre enmarcadas dentro de nuestra concepción sistemática de la resolución de problemas. Criterios teóricos que también se tuvo en cuenta en el momento de la elaboración de los problemas o preguntas de los textos seleccionados para ser leídos y resueltos al final de cada una de las diecisiete clases o sesiones que duró el experimento.

De otro lado, las investigaciones realizadas sobre la influencia de la enseñanza de la matemática BRP el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes universitarios –como ya vimos en Antecedentes de la Investigación- son muy pocas y principalmente están relacionadas con el mejoramiento o desarrollo de habilidades metacognitivas de la matemática. Es decir –hasta donde sabemos- no existen investigaciones experimentales sobre la aplicación de la enseñanza de la matemática BRP en el mejoramiento de las 3 competencias de matemática consideradas en la presente investigación para el nivel universitario. Por lo que no contamos con resultados análogos con los cuales podamos comparar nuestros propios resultados, para determinar coincidencias o diferencias cuantitativas, estadísticas, teórico-conceptuales y/o metodológicas.

Ante las evidencias de los resultados se puede decidir el desarrollo de la metodología problémica en la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas en las carreras universitarias, mediante programas diseñados especialmente para este nivel.

Por lo tanto se requiere que la universidad peruana adopte la decisión de incorporar y difundir esta metodología por su viabilidad, sencillez en su aplicación y por su potencia en los resultados requeridos.

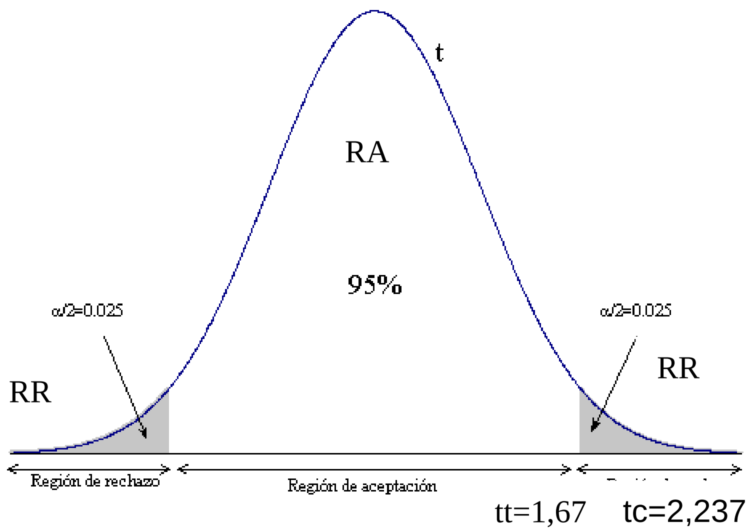
Tal como la experiencia universitaria en algunos países de Europa como España, Portugal y Francia y de América Latina como México y Chile, donde las universidades están incorporando la metodología en la enseñanza de la matemática BRP, en la medida que incidan en el mejoramiento del rendimiento general de los estudiantes universitarios.

Tal innovación se desarrolla como parte de la metodología y didáctica de la matemática a nivel universitario, la cual aún no se generaliza en nuestro país.

4.4 ADOPCIÓN DE LAS DECISIONES

Los resultados obtenidos con nuestra investigación son novedosos y útiles, pues evidencian que, como producto de nuestro experimento, se ha logrado una diferencia estadísticamente significativa de medias (0.008 entre el Grupo Control Después Vs el Grupo Experimental Después, (ver Cuadro N°37) teniendo en cuenta que sus medias numéricas fueron 41.21 y 51.39, respectivamente; así como también entre el Grupo Experimental Antes Vs el Grupo Experimental Después, con tendencia a 0.00(CUADRO Nº 38). Diferencias significativas que nos lleva a rechazar la Hipótesis Nula (Ho) y, por ende, a aceptar la Hipótesis Alterna (H_1) propuesta en la presente investigación.

Esta decisión se puede graficar del siguiente modo:



t(calculada)=2,237; t(tabla)=1,671; α=0,05;

t(tabla) $<$ t(calculada)

Se decide rechazar Ho debido a que el valor de t(calculada) cae fuera del área de influencia de Ho y se decidió aceptar H_1 que sostiene lo siguiente:

“Existen diferencias estadísticamente significativas del rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabajó con la estrategia de enseñanza de la matemática BRP con respecto al grupo al cual no se le aplicó dicha estrategia”.

Tales resultados nos permiten inferir que la estrategia de enseñanza de la matemática BRP es funcional y productiva. Primero, en comparación con el tipo de tratamiento del Grupo Control consistente exclusivamente en la resolución de problemas, planteadas en clase y en las estrategias de resolución de problemas relacionadas con cada una de las competencias ya referidas, realizado durante 17 clases, pues el nivel de significancia entre estos grupos fue de 0.008. Asimismo, en comparación con el Grupo Experimental mismo considerando la situación inicial y posterior a la ejecución de las 13 clases en cuatro meses y una semana que duró el experimento, siendo en este caso el nivel de significancia tendiente a 0.00, es decir es menor que en el caso anterior.

Cuando diferenciamos el mejoramiento del rendimiento académico en las cuatro dimensiones consideradas en esta investigación (interpretación, elaboración de un plan, ejecución del plan y verificación), notamos que existe una relatividad particular de la dimensión Interpreto y Comprendo en la comparación entre los Grupos Control Después Vs Experimental Después, ya que no se presenta una diferencia significativa entre sus medias (que es de 0.13). Lo cual implicaría que, en lo relativo a esta dimensión, el tipo de tratamiento aplicado al Grupo Control (consistente sólo en identificación de la situación problemática y resolución de preguntas sobre sus contenidos) fue suficiente para obtener respuestas acertadas y puntuaciones estadísticamente semejantes al Grupo Experimental que recibió el tratamiento de enseñanza mediante la resolución de problemas. Encontrándose diferencias más significativas entre las otras tres habilidades en los grupos de Control Post y Experimental Post (siendo para la dimensión Elaboro un Plan de 2,52; para Ejecuto un Plan de 5,11; para Verifico y Generalizo de 3,71) hecho de que la dimensión Interpreto y Comprendo (expresado como habilidad para identificar ideas principales) es muy utilizado con frecuencia por los estudiantes, en el sentido considerado por nosotros, a diferencia de lo que ocurre con las otras dimensiones (expresado sobre todo en deducir estrategias y llevarlas adelante), pues la vida diaria impele a las personas en general y, los estudiantes en particular, a enfrentarse a situaciones problemáticas que hacen necesario utilizar esta competencia, por lo que –pensamos- lo tendrían más ejercitada que las otras competencias, que requeriría más enseñanza y mayor práctica.

No obstante, al presentarse una diferencia significativa en las otras tres dimensiones, es decir, para la dimensiones Elaboro un Plan(0.009), Ejecuto un Plan(0.002) y Verifico y Generalizo(0.006) , podemos deducir que la estrategia de enseñanza de la matemática BRP sí es funcional y productiva; más aún si tenemos en cuenta que, al comparar los Grupos Experimental Antes Vs Experimental Después, notamos que existe entre sus medias una diferencia estadísticamente significativa, no sólo en la dimensión Interpreto y Generalizo (tendiente a 0.00) sino también en las otras tres dimensiones (0.002).

Al observar y comparar los promedios de todos los grupos, notamos que la ganancia o mejoría obtenida por el Grupo Experimental luego del tratamiento con la estrategia de enseñanza de la matemática BRP, permitió a los estudiantes lograr superar la mediana (que fue de 51) y la moda (que fue de 45) del puntaje total (80 puntos). Situación que podría deberse al hecho de que el tratamiento experimental fue relativamente corto (17 clases en cuatro meses) como para tener logros mayores, más aún conociendo que el rendimiento académico es un proceso complejo y multifactorial y que tuvo – y aún tiene- niveles muy bajos en los estudiantes de la EP de Enfermería así como en la FCS. Asimismo, que para lograr su mejoría sostenida se requiere la colaboración coordinada de todos los profesores que enseñan diversas asignaturas en dicha Escuela, especialmente de los de Química, Biología, Informática y Estadística los mismos que previamente deberían ser capacitados en la estrategia enseñanza de resolución de problemas para cumplir cabalmente sus objetivos didácticos. Sin embargo, también se debe tener presente que en esta oportunidad se aplicó una evaluación por Criterio a los estudiantes, debido a que conocíamos la limitaciones referidas en el párrafo anterior; por lo que los avances logrados por ellos en su rendimiento académico es muy importante y destacable.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Los niveles de rendimiento académico de los estudiantes del Primer ciclo de la EP de Enfermería de la FCS fueron muy bajos al iniciar el semestre académico, es decir antes de aplicar la estrategia de enseñanza de la matemática BRP, pues la mayoría absoluta de ellos (82%) tuvieron puntuaciones entre 21 a 38 puntos. Bajos niveles que se expresaban y explicaban por las diversas dificultades que adolecían en su proceso de resolución de problemas: memorización de fórmulas, desconocimiento de estrategias de solución y, sobre todo, desconocimiento de la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas.

2. Los bajos niveles de rendimiento académico de dichos estudiantes se explica también por factores de carácter pedagógico –didáctico, como son: Existencia de docentes en la Educación Secundaria que no les enseñaron la matemática mediante la resolución de problemas en forma sistemática o metódica; carencia en la FCS de docentes que proporcionen una enseñanza planificada y metódica de resolución de problemas, pues éstos no han recibido capacitación en enseñanza de la resolución de problemas a estudiantes universitarios, ni han realizado investigaciones sobre problemas o dificultades del rendimiento académico de los estudiantes a los que enseñan diversas asignaturas, y en parte porque no leen con frecuencia bibliografía sobre enseñanza de resolución de problemas a estudiantes universitarios.

3. Después de aplicar la estrategia de enseñanza de la matemática mediante la resolución de problema se constató que

existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel del rendimiento académico del grupo de estudiantes que recibió el tratamiento de la estrategia de enseñanza de la matemática BRP, con respecto al grupo de estudiantes al que no se le aplicó dicho tratamiento; puesto que el nivel de significancia entre estos grupos fue de 0.008, es decir que hubo diferencias estadísticamente significativa entre sus medias, pues el Grupo Control Después tuvo una media numérica de 41.89 mientras que el Grupo Experimental Después lo tuvo de 51.39, es decir éste tenía un puntaje mayor que el primero en mas de nueve puntos (9.5), siendo su t calculada 2.237. En consecuencia se apreció que hubo un mejor rendimiento en la resolución de problemas en el Grupo Experimental.

4. Se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa en el nivel del rendimiento académico en el grupo experimental de estudiantes comparando la situación anterior y posterior a la aplicación de la estrategia enseñanza mediante la resolución de problemas; puesto que el nivel de significancia entre estos dos momentos o situaciones tiende a 0.00, es decir, también en este caso hubo una diferencia estadísticamente significativa entre sus medias, inclusive mayor que en el caso anterior.

5. Se constató que existe un diferencia estadísticamente significativa en tres de las cuatro dimensiones(Interpreto, Elaboro un Plan, Ejecuto un Plan y Verifico) entre el grupo de estudiantes que recibió la enseñanza de la matemática BRP, con respecto al grupo que no lo recibió, pues el nivel de significancia entre estos grupos fue de 0,198; 0.002; 0,012 y 0,002 respectivamente, habiéndose verificado que el Grupo Control Después tuvo una

media numérica de 41.89 y el Grupo Experimental Después de 51.39; es decir, éste tenía un puntaje mayor de 9 que el primero; siendo su t (calculada)= 2.237; aunque en la dimensión Interpreto y Comprendo no existe diferencia entre las medias de estos grupos, pues su nivel de significancia fue de 0.198.

6. Existe una diferencia estadísticamente significativa en las cuatro dimensiones del Rendimiento Académico: Interpretación, Elaboro un Plan, Ejecuto un Plan, y Verifico, en el Grupo Experimental de estudiantes comparando la situación anterior y posterior a la aplicación de la estrategia de enseñanza mediante la resolución de problemas; puesto que el nivel de significancia entre los dos momentos o situaciones fue de 0.002 y tendiente a 0.00 en las dimensiones.

7. La enseñanza de la matemática BRP ha mejorado significativamente (no sólo en un sentido estadístico sino también pedagógico-didáctico) el rendimiento académico de los estudiantes de la EP de Enfermería de la FCS de la UAP; además los estudiante lograron superar la media (que fue de 51) del puntaje total (que fue de 45 puntos), siendo la evaluación que se aplicó a los estudiantes la evaluación Criterial. Es importante, además, que los estudiantes hayan practicado los procesos comunicativos, orales o escritos, entre ellos mismos, para generar reflexiones sobre las resoluciones y sobre la gestión de las mismas. Se ha logrado, no sin dificultad, favorecer la autoestima de los estudiantes e imbuirlos en la resolución de problemas. Siendo un aspecto fundamental la de hacerles perder el temor por la matemática, al mismo tiempo que hemos contribuido acercarlos y la de mostrarse más interesados en la matemática. A permitido

a los estudiantes desarrollar y profundizar sus ideas relacionadas con la aplicación de diversas estrategias o heurísticas. A través de la resolución de problemas los estudiantes han fortalecido y ampliado su cultura matemática. Siendo aspecto fundamental para afrontar diversas situaciones en una sociedad matematizada, el lograr ser un profesional competente y el de mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad.

RECOMENDACIONES

RECOMEDACIONES

Se pueden elaborar las siguientes recomendaciones:

1. Se debería proponer a las instancias académicas pertinentes de la FCS (Centro de Proyección Social, Departamentos Académicos, Comisión Académica del Consejo de Facultad) y de la Universidad (Vicerrectorado Académico, Oficina de Proyección Social, Oficina de Evaluación Académica y Admisión, etc.) diseñar políticas de capacitación docente basadas en los principios y técnicas de la estrategia de enseñanza mediante la resolución de problemas, a fin de mejorar el rendimiento académico de nuestros estudiantes.

2. Se debe incluir en los planes curriculares de las 4 Escuelas de la FCS(Enfermería, Estomatología, Obstetricia y Rehabilitación Física) y de otras EP de la UAP, realizar: Conferencias, Seminarios y/o Talleres de Metodología de estudio, que utilicen la estrategia de resolución de problemas, a fin de superar o remediar las dificultades en el rendimiento académico evidenciados en los estudiantes universitarios.

3. Replicar la presente investigación en otras EP de la FCS, por el mismo responsable de esta investigación o por otros investigadores de la Facultad, teniendo en cuenta otros factores y/o dimensiones y así conseguir una mayor confiabilidad de sus resultados y conclusiones. Diseñar y elaborar material estructurado en relación con la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas a nivel universitario.

4. Desde el punto de vista metodológico, se debe realizar una preparación o capacitación mediante un ensayo o prueba de dicha estrategia con algunos estudiantes de características análogas al del grupo con el que va a experimentar después, con el propósito de detectar las dificultades que conlleva la ejecución de la enseñanza mediante la resolución de problemas, preverlos y superarlos en el momento de su aplicación formal o definitiva

5. Al planificar la ejecución de la enseñanza mediante la resolución de problemas, preveer la inclusión en los diseños curriculares docentes o planes de enseñanza, los más importantes conceptos, ideas o informaciones relacionados con los contenidos temáticos de los textos que integran la Prueba de resolución de problemas a desarrollar por los estudiantes; haciendo así más productiva, adecuada y cabal este tipo de enseñanza.

6. Elaborar un libro sobre la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas para el nivel universitario, que recoja los aportes de la presente investigación, así como de otros investigadores interesados en la didáctica universitaria en la enseñanza de la matemática.

BIBLIOGRAFÍA

1. BIBLIOGRAFÍA REFERIDA AL TEMA:

ABRANTES, Paulo y Otros (2002): ***La Resolución de Problemas en Matemáticas. Teoría y Experiencias***. España. Editorial Laboratorio Educativo.

ALCINA, C. BURGUES (1998): ***Enseñar Matemáticas***. Barcelona. Editorial Grao.

ANDRE, T. (1986). ***Problem solving and education***. New York (Eds.), Cognitive classroom learning. Understanding, thinking, and problem solving.

BAÑUELOS, A.M. (1995). ***Resolución de problemas matemáticos en estudiantes de bachillerato.*** Argentina. Editorial Perfiles Educativos.

BLOOM, Benjamin (1980): ***Taxonomía de los Objetivos de la educación.*** Argentina. Editorial El Ateneo. Segunda Edición.

BORASSI, R. (1990): ***Sobre la naturaleza de los problemas.*** México. Estudio en matemática educacional.

CHARNAY. R. (1994) ***Aprender por medio de la Resolución de Problemas. En Didáctica de la Matemática.*** Buenos Aires. Argentina. Aportes. Paidos. Ira Edición. (Compiladoras: Cecilia Parra e Irma Saiz).

CHI, M. y GLASER, R. (1986): ***Capacidad de resolución de problemas***. Barcelona. Editorial labor.

COCKCROFT, W. H. (1982): ***Las Matemáticas sí cuentan.*** Madrid. MEC.

CORBALAN, Fernando (1998): ***Juegos Matemáticos y Bachillerato***. España. Editorial Síntesis S.A.

CRUZ, C. (1995). ***El uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de Matemática. IX Conferencia Interamericana de Educ. Matemática***. Santiago de Chile.

DEWEY, J. (1933). ***Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo***. Barcelona. Editorial Paidos Traducción al castellano 1989

DIJKSTRA E.(1991). ***Instructional design models and the representation of knowledge and skills***. Educational Technology, , pp. 19-26.

GASCÓN, J. (1994): ***El papel de la Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Matemáticas***. México. Educación Matemática. Vol. 6, No. 3.

GODINO J. (2000): ***Competencias y Comprensión Matemática***. España. Revista de Didáctica de las Matemáticas.

GOLDIN, G.A. (1987): ***Representación cognitiva para la resolución de problemas matemáticos.*** Hilldale, New Jersey. Editorial C. Janvier.

GUZMAN, Miguel (1987): ***Enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas. Esquema de un curso inicial de preparación. Aspectos didácticos de matemáticas.*** España. Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Educación.

GUZMAN, Miguel (1996): ***Para Pensar Mejor. Desarrollo de la Creatividad a través de los Procesos Matemáticos***. Madrid. Ediciones Pirámide.

GUZMAN, Miguel (1993): ***Tendencias innovadoras en Educación Matemática.*** Perú. Editorial Moshera SRL.

GUZMAN, Miguel (2001): ***La enseñanza de las ciencias y la matemática.*** España. Editorial Popular.

GIMÉNEZ, Joaquín Y Otros (2004): ***La actividad matemática en el aula. Homenaje a Paulo Abrantes***. España. Editorial Grao. Serie Didáctica de la Matemática.

HALMOS, Paul R. (1991):).***"Problems for Mathematicians, Young and Old"*** N.Y., Editorial. Mathematical Assn of Amer.

HERNÁNDEZ, H. (1993): ***Sistema Básico de Habilidades Matemáticas. En Didáctica de la Matemática***. Quito. Ecuador. Artículos para el Debate. EPN.

INHELDER B, y PIAGET, Jean (1996): ***De la Lógica del Niño a la Lógica del Adolescente***. Barcelona. Ediciones Paidos.

KILPATRICK, J. (1988): ***Analyzing the solution of word problems in msthematics: An exploratory study***. Stanford University. Unpublished doctoral dissertation,

KILPATRICK, J. (1998): ***A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving***. Hillsdale NJ. In E. A. Silver (pp.1-15).

LERNER. I. Ya & M.N. Skatkin. (1978). ***Métodos de Enseñanza. En Didáctica de la Escuela Media*** de M.A. Danílov & M.N. Skatkin. La Habana. Cuba. Editorial Pueblo y Educación.

MAJMUTOV. M. I. (1983) ***La enseñanza problémica***. La Habana. Cuba. Editorial Pueblo y Educación.

MASON, J., BURTON, L. y STACEY, K. (1982). ***Pensar matemáticamente***. Barcelona. MEC y Editorial Labor.

MAYER, Richard E.(1986): ***Pensamiento, Resolución de Problemas y Cognición***. España. Editorial Paidos.

MINEDU(2005): ***Matemática para la vida. Propuesta Pedagógica.*** Lima-Perú.

MINEDU(2005): ***Situación de las Universidades en el Perú.*** Lima-Perú.

MINEDU (2006): ***Diseño Curricular Nacional***. Lima-Perú

MINEDU (2006): ***Diseño Curricular Nacional de la Educación Superior Tecnológica***. Lima-Perú

NCTM (1991): ***Estándares profesionales para la enseñanza de la matemática.*** Sevilla. Imprime GRAFITRES SL-UTRERA.

NCTM (2000): ***Estándares curriculares y de Evaluación para la educación matemática.*** Sevilla. Imprime GRAFITRES SL-UTRERA.

NEWELL, A. y SIMON, H. (1972). ***Human Problem Solving****.* New Jersey. Prentice Hall:

OWEN, E. y Sweller J.(1985):***Cómo los estudiantes aprenden resolviendo problemas?*** Australia. Universidad de Nueva Gales del Sur. kensington

PERALES, F. Javier (2000): ***Resolución de Problemas***. Madrid. Editorial Síntesis S.A.

PERRY, Patricia, VALERO, Paola, CASTRO, Mauricio (1998): ***Calidad de la educación matemática. Actores y Procesos en la Educación.*** Bogota. Ediciones Una Empresa Docente.

POLYA George. (1945): ***Cómo Plantear y Resolver Problemas***. Editorial Trillas. Serie de Matemáticas. México.

POLYA, G. (1961): ***Matemáticas y razonamiento plausible.*** Madrid. Editorial Tecnos.

POZO MUNICIO, Juan y Otros (1994): ***La Solución de Problemas***. Madrid. Editorial Santillana S.A.

PUIG, Luis (1998): ***Investigar y Enseñar: Variedades de la educación matemática.*** Granada**.** España. Mathema. Editorial Comares.

RESNICK, L. y KLOPFER. L (2001): ***Currículum y cognición***. Buenos Aires. Grupo Editor S.A.

REVISTA DE DIDÁCTICA DE LAS MATEMATICAS (2002): ***Competencias Matemáticas***. España. Editorial GRAO. Serie Didáctica de las matemáticas UNO.

RICO, L. (1988): ***Didáctica activa para la resolución de problemas***. España. Sociedad Andaluza Educación Matemática. Grupo EGB de Granada.

ROQUE SÁNCHEZ**,** Jaime (2007): ***Matemática General***. Lima-Perú. Editorial Universidad Alas Peruanas. 250 pág.

SANCHEZ CARLESSI, Héctor y otros (1982): ***Bases Psicopedagógicas para el aprestamiento en la Educación Matemática.*** Perú. INIDE.

SCHOENFELD, A. (1983): ***Ideas y tendencias en la Resolución de Problemas.*** Madrid. España. En Separata del libro "La enseñanza de la matemática a debate". Ministerio de Educación y Ciencia.

SCHOENFELD, A. (1985). ***Sugerencias para la enseñanza de la Resolución de Problemas Matemáticos***. Madrid. En Separata del libro "La enseñanza de la matemática a debate". Ministerio de Educación y Ciencia.

SCHOENFELD, A. (1985): ***Solución de problemas matemáticos***. USA. Academic Press, Inc.

SILVER, E. A., KILPATRICK, J. y SCHLESINGER, B. (1990). ***Pensando a través de las matemáticas.*** New York. Reportes de la educación matemática.

WALLAS, G. (1926). ***The art of thought***. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

2. BIBLIOGRAFÍA REFERIDA A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ARY, JACOBS y RAZAVIEH, (1982): ***Introducción a la Investigación pedagógica***. México. Editorial Interamericana.

AVILA ACOSTA, R.B. (2001): ***Metodología de la Investigación***. Lima-Perú. Estudios y Ediciones R.B.

BUNGE, MARIO (1972): ***La investigación científica.*** Barcelona. Ariel.

BUNGE, MARIO (1982): ***Ciencia y Desarrollo. Investigación Científica y Problemas Nacionales.*** Buenos. Aires. Editorial Siglo XX

COCHRAN, William y COX, Gertrude. (1985): ***Diseños Experimentales***. México. Editorial Trillas.

CARRILLO, Francisco.(1988). ***Cómo hacer la Tesis y el Trabajo de Investigación Universitario***. Lima-Perú. Editorial Horizonte.

ECO, Umberto (1986): *Cómo se hace una Tesis*. Barcelona. Editorial Gedisa.

ESCOTET, Miguel A. (1980): ***Diseño multivariado en Psicología y Educación***. Barcelona. Editorial CEAC.

FLORES BARBOZA, José (1993): ***La Investigación Educacional***. Lima-Perú. Ediciones Desireé.

GLASS, Gene y STANLEY, Julián (1985): ***Métodos estadísticos aplicados a las Ciencias Sociales.*** México. Editorial Prentice Hall International.

HABER, André y RUNYON, Richard (1976): ***Estadística General***. México. Fondo Educativo Interamericano.

HERNÁNDEZ, FERNANDEZ y BAPTISTA, Roberto (2000): ***Metodología de la Investigación***. México. Editorial Latinoamericana.

KERLINGER, Fred (1992): ***Investigación del Comportamiento***. México. Editorial Interamericana.

KLIMOVSKY, Gregorio (1997): *Las desventuras del conocimiento científico.* Buenos Aires. AZ Editora.

LEON y MONTERO (1999): ***Diseño de investigaciones*** Madrid. Mc. Graw Hill.

LEVIN, Jack. (1979): ***Fundamentos de estadística en la investigación social***, México, Harla, 2da ed.

MAXIM, Paul S. (2002): ***Métodos Cuantitativos aplicados a las Ciencias Sociales***. México, Oxford University Press,

MEJIA, Elías (2001): ***La investigación Científica***. Lima. Cenit, Editores

MEJIA, Elías y REYES, Edith (1994): ***Técnicas de Investigación Educativa.*** Lima. CENIT. Editores.

MEJIA, Elías(2005): ***Metodología de la Investigación Científica***. Lima.- Perú. UNMSM.

MEJIA, Elías y REYES, Edith (1994): ***Operacionalización de variables conductuales***. Lima. CENIT.4 Editores.

MENDEZ, Carlos(1998): ***Guía para elaborar diseños de Investigación***. Bogotá. Mc. Graw Hill.

MENDEZ, GUERRERO, MORENO y SOSA, (1998): ***El protocolo de Investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis***. México. Editorial Trillas.

NISS, M. (1999): ***Competencias y descripción de sujetos***.

,

ORBEGOSO VILLAFANE, Enrique (1995): ***Qué y Cómo Investigar en Pedagogía y Ciencias de la Educación***. Lima. Perú. Ediciones Diálogo.

OCDE (2005***): La Definición y Selección de Competencias Claves. Resumen ejecutivo***.

PISCOYA, Luis (1999): ***La Investigación Científica y Educacional***. Lima. Amaru Editores.

POPPER, Karl (1980): ***La lógica de la investigación científica***. Madrid. Editorial Tecnos.

ROJAS SORIANO, Raúl (1986): ***El proceso de la investigación científica***. México. Editorial Trillas.

SACHS, Lothar. (1978): ***Estadística aplicada.*** Barcelona, Editorial, Labor.

SANCHEZ BUCHON, C.(1964): ***Estadística elemental aplicada a la Pedagogía.*** Madrid. Publicaciones Teresiana.

SELLTIZ, Claire y otros. (1980): ***Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales.*** Madrid, Ediciones Rialp, S.A., 9na ed.

TOFLER, Alvin (1981): ***La Tercera Ola***. España. Plaza & Janes Editores.

TORRES, C (2000): ***Metodología de la Investigación Científica***. Lima. Libros y Publicaciones.

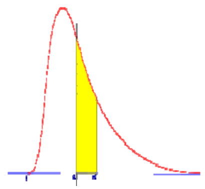
DIRECCIONES ELECTRONICAS:

Autor	Título	Dirección electrónica
AZINIAN, Herminia:	*Resolver problemas matemáticos.*	http://www.unlu.edu.ar/~dcb/matemat/como1.htm
CORDERO, Juan A.(2000):	*Resolución de problemas*	www.xtec.es/~jcorder1/problema.htm
DE GUZMAN, Miguel.	*La actividad subconsciente en la resolución de problemas.*	www.redcientifica.com/doc/doc200112010001.html
ERNEST, P. (1988).	*The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics*	http://www.people.ex.ac.uk/PErnest/impact.htm
FERNANDEZ, S.(1992):	*Resolución de problemas. Recopilación de estrategias para resolver problemas*	platea.pntic.mec.es/~jescuder/prob_int.htm
NÁPOLES V. Juan(2005):	*Las aventuras y desventuras de la resolución de problemas*	http://www.edutecne.utn.edu.ar/napoles-valdes/problemas-01.pdf
POGGIOLI, Lisette.	*Estrategias de Resolución de problemas.*	http://www.fpolar.org.ve/poggioli/poggio05.htm

ANEXOS

ANEXO A: CUADRO DE CONSISTENCIA

TITULO: Influencia de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, en el mejoramiento del rendimiento académico. El caso de los estudiantes ingresantes de la Escuela Profesional de Enfermería de la Universidad Alas Peruanas 2008-I

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	POBLACIÓN DE ESTUDIO	TÉCNICA DE PROCES DE DATOS
¿Existen diferencias significativas en el rendimiento académico de Matemática de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP donde se aplica la metodología BRP, con respecto a otro grupo donde no se aplica tal metodología?	Determinar y analizar el nivel de rendimiento académico de matemática de estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP	Existen diferencias significativas en el rendimiento académico de matemática de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP donde se aplicó la metodología BRP con respecto del grupo donde no se aplicó tal metodología.	<u>V.I.:</u> Enseñanza de la matemática BRP	•Introducción •Proceso de construcción del conocimiento. •Práctica guiada. •Confrontación de la información.	-Atrae la atención de los estudiantes e introduce en la clase. - Revisa los conceptos principales y las competencias definidas.	<u>Para la V.I</u>: -Encuesta - Guía de observación	Estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP del Ciclo 2008-I, del curso de matemática general	-Organización de datos. -Presentación de cuadros y gráficos. -Aplicación del Chi cuadrado (x^2)  $(x_t^{\,2} < x_c^{\,2})$
			<u>V.D.:</u> Rendimiento académico de matemática de los estudiantes ingresantes 2008-I	•Interpreto y comprendo •Elaboro un plan de solución e interpreta •Ejecuto una estrategia de solución. •Verifico y generalizo	- Pasa de un modo de representación a otro. - Reconoce cuando es adecuada una estrategia -Verifica resultados	<u>Para la V.D:</u> Prueba de matemática		Análisis del rendimiento académico de matemática -ANOVA -t-Student $(t_t < t_c)$

¿Cuál es el nivel y dificultades del rendimiento académico de la matemática de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería?	Determinar y comparar el nivel y dificultades del rendimiento académico de la matemática de los estudiantes ingresantes	Existen diferencias significativas en el rendimiento académico de matemática de los estudiantes ingresantes a la EP de Enfermería de la UAP donde se aplicó la metodología BRP con respecto del grupo donde no se aplicó tal metodología	<u>V.I.:</u> Método de enseñanza BRP <u>V.D.:</u> Rendimiento académico de matemática de los estudiantes ingresantes	-Modelo Didáctico. -Técnicas. -Materiales. -Interpreto y comprendo -Elaboro un plan de solución e interpreta - Ejecuto una estrategia de solución. -Verifico y generalizo	-Monitorea y retroalimenta la ejecución de nuevas estrategias de resolución de problemas. - Elabora un organizador visual para cambiar la forma del problema. - Infiere otra forma de resolver el problema.	Guía de Observación Cuestionario Prueba de Matemática	-Grupo de control -Grupo experimental	Análisis del desempeño docente. Análisis del rendimiento académico de matemática de ambos grupos
¿Cuáles son los factores de carácter pedagógico-didáctico condicionantes del nivel de rendimiento académico de matemática detectado en los estudiantes?	Identificar y explicar los factores de carácter pedagógico-didáctico condicionantes del nivel de rendimiento académico de matemática detectado en los estudiantes	Existen factores de carácter pedagógico-didáctico condicionantes del nivel de rendimiento académico de matemática detectado en los estudiantes	<u>V.I.:</u> Factores de carácter pedagógico-didáctico <u>V.D.:</u> Rendimiento académico de matemática de los estudiantes	-Ambientales -Relacionados con el proceso. -Dependientes del sujeto -Nivel de Rendimiento general	-Poca motivación hacia la matemática. Conocimientos previos, teóricos y de estrategias. - Elabora un organizador visual para cambiar la forma del problema. - Infiere otra forma de resolver el problema.	Guía de Observación Prueba de matemática	-Grupo de control -Grupo experimental	Análisis de los factores. Análisis del rendimiento académico de matemática

¿En qué medida la enseñanza de la matemática BRP mejora el rendimiento académico de los estudiantes de la EP de Enfermería de la Facultad referida?	Comprobar si la enseñanza de la matemática BRP mejora el rendimiento académico de los estudiantes de la EP de Enfermería de la Facultad referida.	La aplicación de la metodología de la enseñanza de la matemática BRP mejora significativamente el rendimiento académico de los estudiantes ingresantes.	V.I.: Método de enseñanza de la matemática BRP V.D.: Rendimiento académico de matemática de los estudiantes para la dimensión Verifico y generalizo	- Introducción - Proceso de construcción del conocimiento. - Práctica guiada. - Confrontación de la información -Interpreto y comprendo -Elaboro un plan de solución - Ejecuto una estrategia de solución. -Verifico y generalizo	-Atrae la atención de los estudiantes e introduce en la clase revisando o recordando sus conocimientos previos. - Revisa los conceptos principales de los temas relacionados al mismo y las competencias definidas. - Pasar de un modo de representación a otro. - Reconoce cuando es adecuada una estrategia Verifica resultados	Para la V.I: -Encuesta - Guía de observación Para la V.D: Prueba de matemática	Estudiantes ingresantes a la Escuela Profesional de Enfermería de la UAP del Ciclo 2008-I, del curso de matemática general	-Organización de datos. -Presentación de cuadros y gráficos. -Aplicación del Chi cuadrado (x^2) ($x_t^2 < x_c^2$) -Análisis del rendimiento académico de matemática -ANOVA -t-Student ($t_t < t_c$)

ANEXO B

PRUEBA DE CONCORDANCIA DE JUECES PARA HALLAR VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

Ítems	JUECES							p<0,05
	1	2	3	4	5	6	7	
1	0	0	0	0	0	0	0	0,008
2	0	0	0	0	0	0	0	0,008
3	0	0	0	0	0	0	0	0,008
4	0	0	0	0	0	0	0	0,008
5	0	0	0	0	0	0	0	0,008
6	0	0	0	0	0	0	0	0,008
7	0	0	0	0	0	0	0	0,008
8	0	0	0	0	0	0	0	0,008
9	0	1	0	0	0	0	0	0,05
10	0	0	0	0	0	0	0	0,008
11	0	0	1	0	0	0	0	0,05
12	0	0	0	0	0	0	0	0,008
13	0	0	0	0	0	0	0	0,008
14	0	0	0	0	1	0	0	0,05
15	0	0	0	0	0	0	0	0,008
16	0	0	0	0	0	0	0	0,008
17	0	0	0	0	0	0	0	0,008
18	0	0	0	0	0	0	0	0,008
19	0	0	0	0	0	0	0	0,008
20	0	0	0	0	0	0	0	0,008
								0,286

0 = Ausencia de observaciones
1= Presencia de observaciones

p<0,05 aceptable

$$P = \frac{\text{Suma}}{20} = \frac{0{,}286}{20} = 0{,}0143$$

El instrumento es válido según el juicio de expertos, mediante la Prueba Binomial.

ANEXO C- SILABO DE MATEMATICA GENERAL

SILABO-2008 –I

1. **DATOS INFORMATIVOS**

1.2 Asignatura : Matemática General
1.3 Código del curso :1301-13105
1.4 Área :Formación General
1.5 Ciclo : I
1.6 Duración : Marzo- Julio 2008
1.7 Créditos : 03
1.8 Total de horas : 04
horas de teoria : 02
horas de practica : 02
1.9 Naturaleza : Obligatorio
1.10 Requisito : Ninguno
1.10.Profesores : Lic. ROQUE SÁNCHEZ, Jaime

II. SUMILLA:

La asignatura de Matemática se ubica en el área de formación científica, es de naturaleza teórico-práctico, cuyos contenidos desarrollan los conceptos básicos del calculo elemental, abarca la lógica proposicional, la Teoría de conjuntos, el sistema de los Números Reales y las relaciones y funciones en R, que permite al futuro especialista en el área de las ciencias de la salud, desarrollar adecuadamente su formación profesional.

III. COMPETENCIA GENERAL

Proporcionar al estudiante la base matemática suficiente para desenvolverse correctamente, utilizando el lenguaje matemático con propiedad, resolviendo los problemas matemáticos propios de su especialidad, y facilitando la toma de decisiones oportuna y adecuada.

IV. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

1. Expresa de manera lógica y coherente, utilizando el lenguaje proposicional, de acuerdo a las principales leyes lógicas, participando de manera activa y demostrando perseverancia y actitudes de trabajo cooperativo.
2. Resuelve y propone problemas de la teoría de conjuntos, aplicando operaciones entre conjuntos y su relación con la lógica proposicional, expresando solidaridad y colaboración con sus compañeros.
3. Aplica las ecuaciones lineales y cuadráticas para resolver diversos problemas, de manera analítica y gráficamente, manifestando flexibilidad y perseverancia en su desarrollo personal.
4. Identifica las diversas clases de funciones, discriminándola de una relación, y las grafica en el plano cartesiano, con mucha confianza en los resultados obtenidos.

V. PROGRAMACION DE UNIDADES TEMATICAS

UNIDAD 01: LÓGICA PROPOSICIONAL

COMPETENCIA: Expresa de manera lógica y coherente, utilizando el lenguaje proposicional de acuerdo a las principales leyes lógicas, participando de manera activa y demostrando perseverancia y actitudes de trabajo cooperativo				ESTRATEGIA Y RECURSOS DIDACTICOS	SEMANA/ TIEMPO
CONTENIDO					
CAPACIDAD	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
Se expresa de manera lógica y coherente, utilizando el lenguaje proposicional de acuerdo a las principales leyes lógicas, participando de manera activa y demostrando perseverancia y actitudes de trabajo cooperativo	-Lógica Proposicional. -Enunciado y proposiciones. -Conectivos lógicos. -Esquemas moleculares. -Principales leyes lógicas.	-Observa y analiza diferentes enunciados. -Reconoce las proposiciones. -Reconoce y analiza los conectivos lógicos. -Reconoce los diferentes esquemas moleculares. -Identifica e interpreta las principales leyes lógicas.	-Pone interés en los nuevos conocimientos. -Participa de manera activa. -Sugiere ejemplos. -Dialoga, pregunta, analiza	- Práctica calificada - Ejercicios - Intervenciones orales -Separatas -Data -Retroproyecto	1º, 2º, 3º y 4º Semana 16 Horas.

UNIDAD 02: TEORIA DE CONJUNTOS

COMPETENCIA: Resuelve y propone problemas de la teoría de conjuntos, resolviendo operaciones entre conjuntos de acuerdo a la lógica proposicional. expresando solidaridad y colaboración con sus compañeros				ESTRATEGIA Y RECURSOS DIDACTICOS	SEMANA/ TIEMPO
CONTENIDO					
CAPACIDAD	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
. Resuelve y propone ejercicios de la teoría de conjuntos, resolviendo operaciones entre conjuntos de acuerdo a la lógica proposicional. expresando solidaridad y colaboración con sus compañeros.	-Conjunto. -Determinación de un conjunto. -Clases de conjuntos representación gráfica. -Operaciones entre conjuntos Unión y complemento. -Diferencia y complemento. -Propiedades.	- Elabora ideas de conjunto. - Determina un conjunto por extensión y comprensión. - Interpreta y grafica las clases de conjuntos. - Aplica las propiedades y operaciones entre conjuntos.	-Propone ejemplos. -Interviene en la pizarra. - Muestra colaboración con sus compañers.	- Práctica calificada - Ejercicios - Intervenciones orales -Separatas -Data -Retroproyecto	5º, 6º, 7º y 8º Semana 16 Horas.
EXAMEN PARCIAL					9º Sem 4 Horas

UNIDAD 03: EL SISTEMA DE ECUACIONES

COMPETENCIA: Aplica las ecuaciones lineales y cuadráticas para resolver diversos problemas, de manera analítica y gráficamente, manifestando flexibilidad y perseverancia en su desarrollo personal.				ESTRATEGIA Y RECURSOS DIDACTICOS	SEMANA/ TIEMPO
CONTENIDO					
CAPACIDAD	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
Aplica las ecuaciones lineales y cuadráticas para resolver diversos problemas, de manera analítica y gráficamente, manifestando flexibilidad y perseverancia en su desarrollo personal.	- Ecuaciones lineales con una y dos incógnitas - Ecuaciones cuadráticas.	- Resuelve problemas aplicando ecuaciones con una incógnita - Conoce diversas formas para resolver ecuaciones lineales con dos incógnitas en forma analíticas y gráficamente. - Identifica las ecuaciones cuadráticas y las aplica en la resolución de problemas	- Discrimina las ecuaciones lineales y las Ecuaciones cuadráticas. - Interviene en clases. - Pregunta sus inquietudes. - Se muestra tolerante ante sus errores y mantiene el entusiasmo por aprender.	- Práctica calificada - Ejercicios - Intervenciones orales -Separatas -Data -Retroproyector	10º, 11º, 12º y 13º Semanas 16 Horas

UNIDAD 04: RELACIONES Y FUNCIONES EN R^2

COMPETENCIA: Identifica las diversas clases de funciones, discriminándola de una relación, y las gráfica en el plano cartesiano, con mucha confianza en los resultados obtenidos.				ESTRATEGIAS Y RECURSOS DIDACTICOS	SEMANA/TIEMPO
CONTENIDO					
CAPACIDAD	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
Aplica las funciones matemáticas para resolver problemas, de forma analítica y gráfica en el plano cartesiano, con mucha confianza en los resultados obtenidos.	- Función lineal. - Construir la ecuación de la recta, dados dos puntos. - Grafica de funciones de diversos tipos	- Discrimina una función de una relación. -Identifica las clases de funciones. -Construye analíticamente la ecuación de la recta. - Interpreta y grafica funciones en el plano cartesiano.	- Razona e interpreta. - Interviene con aportes, ejemplos. - Demuestra confianza en los resultados logrados.	- Práctica calificada - Ejercicios - Intervenciones orales -Separatas -Data -Retroproyecto	14º , 15º y 16º Semanas 12 Horas
EXAMEN FINAL					17 Sem
EXAMEN SUSTITUTORIO					17 ½ S

ESTRATEGIA DE METODOLOGÍA

6.1. Métodos .Inductivo –Deductivo – Problémico y Heurístico.
6.2. Procedimientos. Sintético- Analítico.
6.3. Formas .Analítico- Reflexiva-Participa .

VII. RECURSOS

7.1. Humanos. Profesor. Alumnos.
7.2. Materiales audiovisuales. Pizarra. Tiza de colores. Textos de consulta. Guía de práctica. Separatas.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

8.1.Se evaluará el estado cognoscitivo del estudiante, mediante una prueba de entrada.
8.2.La evaluación es formativa, es decir se tomara en cuanta las actitudes, capacidades, observaciones, valores, sentido de la colaboración y responsabilidad, y se considerará como una nota de práctica.
Las intervenciones o participaciones serán criterios de evaluación permanente.
8.3.Se evaluará al estudiante cuantitativamente con el transcurso del desarrollo de las asignaturas mediante dos prácticas calificadas y dos exámenes.

NOTA= PP*0,4 + EP*0,3 + EP*0,3

8.4.La asistencia es obligatoria en un 80%. La no asistencia a las evaluaciones deberá ser justificada mediante documentos aprobatorios.
8.5. La calificación es vigesimal. El medio punto 0.5 se considera favorable al estudiante.

1IX. BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. FIGUEROA I.R. Matemática Básica. 7ma .Edic.Edit. América Lima- Perú 2000.
2. LAZARO P. Moises. Números Reales 2da .Edic.Edit.Moshera S.R.L. Lima-Perú 1997
3. MITACC P.Máximo. Tópicos de Cálculo 2da.Edic .Edit.San Marcos Lima-Perú Vol.I 1999
4. RODRIGUEZ MEZA, Victor. Cálculo y Geometría Analítica .Vol. I 2da. Edic. Edit.Fejovich. Lima – Perú. 1998
5.. VENERO, Armando. Introducción al Análisis Matemático. 13 Edic .Edit. Ciencias S .R.L. Lima – Perú. 2002

ANEXO D

PRUEBA DE ENTRADA

MATEMÁTICA GENERAL

APELLIDOS Y NOMBRES: ____

Estimado alumno(a):
Ten en cuenta que en la evaluación de cada ítem, es un punto para cada uno de los cuatro procesos para lograr su resolución:

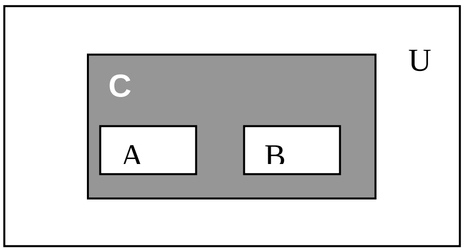
- Interpreto y comprendo (1pto.)
- Elaboro un plan (1pto,)
- Ejecuto el plan (1 pto.)
- Verifico y generalizo (1pto.)

Se te ha entregado una hoja cuadriculada adicional para resolver los problemas de cada ítem y una hoja para que marques tus respuestas..

1. El Director del Hospital "Casimiro Ulloa" compró agujas descartables por cajas pagando S/. 1 000 en total. Si hubiera comprado 10 cajas más por el mismo dinero, cada caja le hubiera costado S/. 5 menos. ¿Cuántas cajas compró?

a) 10 b) 25 c) 50 d) 40 e) 65

2. ¿A cuál de las siguientes operaciones de Conjuntos, corresponde la parte sombreada de la gráfica?



a) $C - (A \cup B)$ b) $C \cup (A - B)$ c) $(A \cup B)'$ d) $C \cup (A \cup B)'$ e) $C \cap (A \cup B)$

3. En una tienda se mezcla café de dos clases: uno vale S/.9 el Kilogramo y el otro a S/. 12 el kilogramo.¿Qué cantidad de café, se debe elegir de la primera clase para obtener 90 kilogramos de mezcla cuyo precio no exceda de S/.10?

a) 60 Kgr. b) 30 Kgr. c) 24 Kgr. d) 12 Kgr. e) 9 Kgr.

4. El conjunto A tiene 8z elementos, el conjunto B tiene 5z elementos, los dos conjuntos tienen en común 2z –1 elementos. Si se sabe que el número total de elementos de $A \cup B$ es 56. Hallar el número de elementos del conjunto A.
a) 20 b) 25 c) 35 d) 40 e) 48

5. Se dispone de dos depósitos de alcohol al 30% y al 60% en volumen respectivamente. ¿En qué proporción habrá que mezclarlos para tener un alcohol al 40%?

a) 2/3 del depósito de alcohol al 30% b)1/3 del depósito de alcohol al 30%

c) 2/3 del depósito de alcohol al 60% d) 1/2 de ambos depósitos

e) 1/3 de ambos depósitos

6. La edad de un niño es 20 años menos que la de su Médico, y el cuadrado de la edad del niño es igual al de su Médico. ¿Qué edad tiene el niño?
a) 8 b) 12 c) 15 d) 10 e) 5

7. **Tres enfermeras**
Tres enfermeras se encuentran:
-Adela: El domingo está de servicio, Mary
-Mary: El domingo no está de servicio, Adela
-Erika: Están de servicio el domingo, Adela y Mary
Si dos de ellas dicen la verdad y solo una de ellas miente ¿Quién está de servicio el domingo?

a) Mary b) Mary c)Erika d) Adela y Mary

8. Se realizó un estudio de investigación para saber las horas que dedican los alumnos y su rendimiento académico en Sociales, obteniendo el siguiente resultado:

HORAS DE ESTUDIO	NOTAS DE SOCIALES
2	05
3	10
4	15
5	20

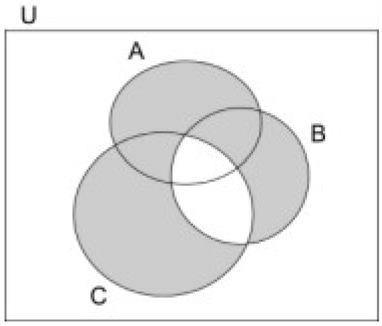
Hallar la Función, que mejor representa la relación de ambas variables.

a) f(x)= 5x+1 b) f(x) = 3x+1 c) f(x) = 4x+1 d) f(x)=2x-1 e) f(x)=5x-5

9. Un enfermero pidió al director del Hospital Hipólito Unanue, un muestrario de botellas de medicamentos para apreciar su calidad. Al apuntar el director el pedido, invirtió por error el orden de las cifras por lo que mandó 18 botellas de medicamentos más de las solicitadas. Este número tenía dos cifras que sumaban 6. ¿Qué número era éste?

a) 36 b) 12 c) 24 d) 48 e) 96

10. Hallar la operación que corresponde a la siguiente gráfica:



a) $(A \cup B \cup C) - (B \cap C)$ b) $(A \cup B \cup C) - (A \cap B \cap C)$
c) $(A \cup B \cup C) - (B \cap C) - 2(A \cap B \cap C)$ d) $(A \cup B \cup C)$
e) $(A \cap B \cap C)$

11. Para ganar S/. 280 en la rifa de un televisor se hicieron 900 boletos, pero no se vendieron más que 750 boletos, y se dio una perdida de S/. 170. ¿Cuánto valía la TV?

a) S/. 2420 b) S/.3500 c) S/. 4 500 d) S/.1 650 e) S/. 2 500

12. El desplazamiento de una partícula, esta dada por la función $y= x^2 -4x + 3$; ¿Cuál es la suma de las posibles soluciones de la ecuación cuadrática formada?

a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 2

13. En un gran automóvil viajan 5 personas: 3 adelante y dos atrás; sus profesiones son: contador, profesor, ingeniero, arquitecto y médico; sus edades son: 46, 40, 43, 38 y 30 respectivamente:

- Detrás del copiloto se sienta el médico.
- Las dos personas de atrás conversan animadamente
- El arquitecto nunca aprendió a manejar y va junto al copiloto
- El contador siempre se muestra callado
- El piloto es mayor que el que va atrás junto al médico, pero menor que el copiloto.

¿Quién está ubicado junto al Médico?

a) Contador b) Profesor c) Ingeniero d) Arquitecto e) No se puede

14. En un aula de 100 niños se observa que 40 son mujeres, 73 tienen globos rojos y 12 son mujeres que no tienen globos rojos ¿Cuántos hombres no tienen globos rojos?

a) 25 b) 15 c) 50 d) 35 e) 75

15. La siguiente estructura molecular: $(\sim p \wedge q) \rightarrow (p \Leftrightarrow \sim q)$

Adquiere el valor de verdad:

I. Falso,
II. Verdadero:

Cuando:

a. p y q son Verdaderos
b. p y q son Falsos
c. $p \equiv F$ y $q \equiv V$
d. $p \equiv V$ y $q \equiv F$

a) I – i b) II - ii c) I - iii d) II - iv e) I-iv

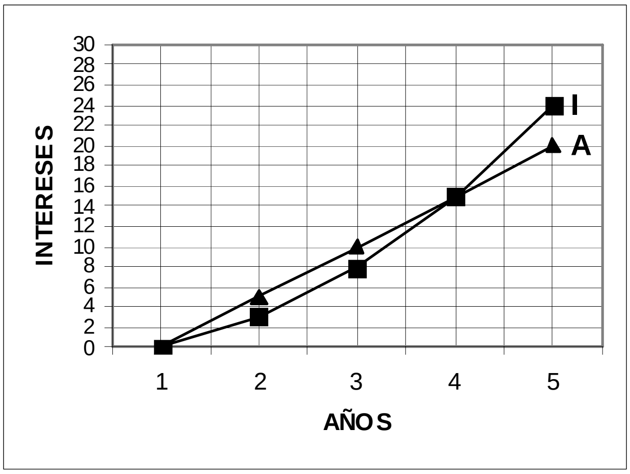
16. A una fiesta asisten 120 parejas; 70 hombres usan anteojos; hay tantas personas con anteojos como mujeres que no los usan. ¿Cuántas mujeres no usan anteojos?

a) 95 b) 25 c) 50 d) 35

17. A las temperaturas de 10ºC, 20ºC, 30ºC y 40ºC les corresponde una longitud en el termómetro de 5mm, 10mm, 15mm y 20mm respectivamente. Represéntalo en el plano cartesiano y halla la función correspondiente.

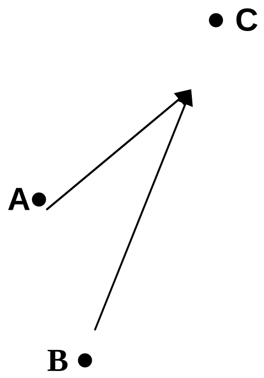
a) $f(x) = 2x$ b) $f(x) = 2x+1$ c) $f(x) = 1/2x$
d) $f(x) = 1/2x + 10$ d) $f(x) = x + 10$

18. En el gráfico, se muestra dos planes de ahorros que ofrecen los Bancos AHORROMAS(A) e INTERCREDITO(I), con los intereses que ganan los ahorros al cabo de los años. ¿Cuál es la diferencia de intereses que ofrecen ambos Bancos al cabo de 8 años?



a)30 b) 26 c) 28 d)7 e) 35

19. Javier se desplaza con su caballo de “**A”** hacia “**C”** con la velocidad de $f(x) = 3x + 2$ y Juan se desplaza con su moto de “**B”** hacia “**C”** a la velocidad de $g(x) = 4x - 1$ ¿Después de cuántas horas se encontrarán?



a) 8h

b) 6h

c) 5h

d) 4h

e) 3h

20. Completar los casilleros del cuadrado mágico de 5x5, con los números naturales del 1 al 9 (sin repetir), de modo que la suma de las filas, las columnas y en diagonal sea constante ¿Cuál es el valor de esa suma?

a)10 b) 15 c) 25 d) 34 e) 63

ANEXO E- PRUEBA DE PROCESO DE LA PRIMERA UNIDAD

MATEMÁTICA GENERAL

APELLIDOS Y NOMBRES: ____

Estimado alumno(a):
Ten en cuenta que en la evaluación de cada ítem, es un punto para cada uno de los cuatro criterios para lograr su resolución:

- Interpreto y comprendo (1pto.)
- Elaboro un plan (1pto,)
- Ejecuto el plan (1 pto.)
- Verifico y generalizo (1pto.)

Se te ha entregado una hoja cuadriculada adicional para resolver los problemas de cada ítem y una hoja para que marques tus respuestas.

1. Hallar el valor de verdad, mediante la tabla de valores, del esquema:
$[(\sim p \rightarrow \sim q) \wedge p] \rightarrow (\sim p \rightarrow q)$

a) VVFV b) VVVF c) VFVF d) Tautología e) Contradicción

2. Determinar el valor de verdad, mediante los circuitos lógicos, de la expresión siguiente:
"Si voy al hospital entonces atenderé a mis pacientes, pero no voy al hospital. Luego, no voy al hospital y no atenderé a mis pacientes".

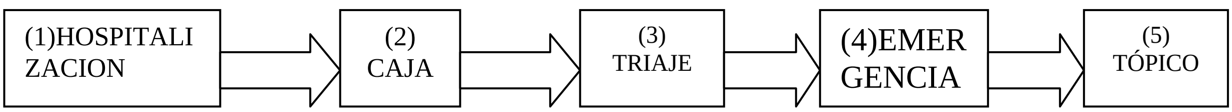
a) VVFV b) VVVF c) VFVF d) Tautología e) Contradicción

3. El esquema: $(p \wedge \sim q) \Rightarrow (\sim r \vee s)$ es FALSO. Indicar cuál de las siguientes expresiones es correcta:

a) p y q son FALSOS b) p y r son VERDADERAS c) q y s son VERDADERAS
d) Todas son VERDADERAS e) Todas son FALSAS

4. Realiza el diagrama de flujos de "Pago en caja de un supermercado, con una tarjeta de crédito"

5. La enfermera Juanita, se equivocó en el flujograma de atención a los pacientes por Emergencia, ordénalos adecuadamente:



a) 1; 3; 5; 2; 4 b) 2; 4; 1: 3: 5 c) 4: 5: 3: 2:1 d) 4; 3; 2; 5; 1 e) 4;1; 3; 2: 5

6. Los tres amigos:

A tres amigos se les preguntó sobre sus profesiones, ellos contestaron lo siguiente:

- Luis: “Daniel es ingeniero mecánico”
- Daniel: “Lo que Luis dice es cierto”
- Marcos:”Yo no soy ingeniero mecánico”

Sabiendo que al menos uno de ellos miente y al menos uno de ellos dice la verdad ¿Quién de los tres es ingeniero mecánico?

a) Luis b) Daniel c) Marcos d) Todos e) No se puede

7. Tres alumnos A, B y C al responder un examen de tres preguntas, contestan de la Siguiente manera:

	A	**B**	**C**
1º	V	V	F
2º	V	F	F
3º	F	F	V

Uno de ellos contestó todas correctamente, otro falló en todas y el otro falló en uno ¿Quién falló en todas las preguntas?

a) A b) B c) C d) Todos e) No se puede

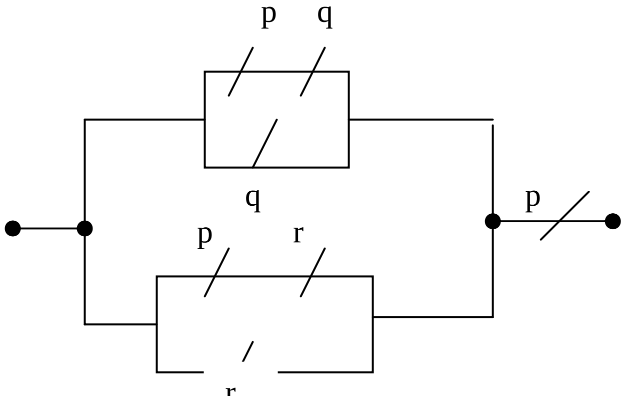
8. En las siguientes proposiciones:

p: Estudio para el examen q: Apruebo el examen

Si se sabe que la proposición p es Falso y q es Falso ¿Cuál es el valor de verdad para la siguiente conclusión: “Si no estudio para el examen entonces no apruebo”?

a) Verdadero b) Falso c) FF d) VF e) FV

9. Elaborar la estructura molecular, del circuito lógico siguiente:



a) $\{[(p\vee q)\wedge q]\wedge[(p\wedge r)\vee r]\}\vee p$

b) $\{[(p\wedge q)\vee q]\vee[(p\wedge r)\vee r]\}\wedge p$

c) $(p\wedge q)\vee q\vee(p\wedge r)\vee r\wedge p$

d) $\{[(p\wedge q)\vee q]\vee(p\wedge r)\}\vee p$

e) $\{[(p\wedge q)\vee r]\vee[(p\wedge r)\vee q]\}\wedge p$

10. Juan, José, Luis y Pedro, son profesores de Matemática, Historia, Geografía y Biología, aunque no necesariamente en el orden enunciado.

1. Juan y Pedro asistieron recientemente a la conferencia del profesor de Historia en el auditorio de la Universidad
2. El profesor de Geografía es un fumador empedernido.
3. José es un gran aficionado a escribir, siendo el único de los cuatro que ha publicado un libro.
4. En sus desplazamientos, Luis y Juan siempre van al departamento de no fumadores.
5. El libro del profesor de Matemática ha tenido un gran éxito.

¿Quién es el profesor de historia?

a) Juan b) José c) Luis d) Pedro e) Ninguno

ANEXO F- PRUEBA DE PROCESO DE LA SEGUNDA UNIDAD

MATEMÁTICA GENERAL

APELLIDOS Y NOMBRES: ____

Estimado alumno(a):
Ten en cuenta que en la evaluación de cada ítem, es un punto para cada uno de los cuatro criterios para lograr su resolución:

- Interpreto y comprendo (1pto.)
- Elaboro un plan (1pto,)
- Ejecuto el plan (1 pto.)
- Verifico y generalizo (1pto.)

Se te ha entregado una hoja cuadriculada adicional para resolver los problemas de cada ítem y una hoja para que marques tus respuestas.

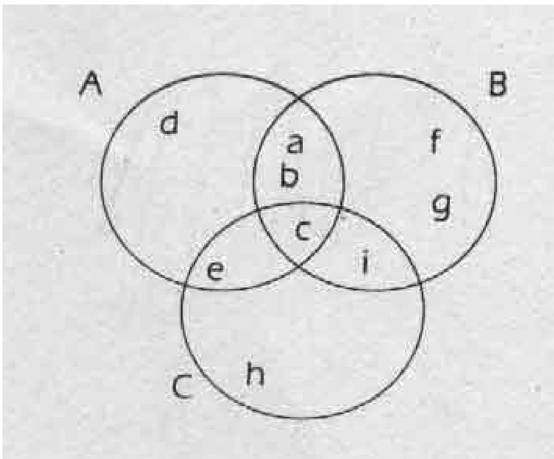
1. Elaborar el diagrama de flujos: “Buscar un tema de matemática en la Internet”

2. Elaborar un mapa conceptual del tema: “Conjuntos”

3. Verificar si es verdadero o falso la siguiente proposición de conjuntos:
$[\ (A\cup B) - (A\cap B)\ ] \Leftrightarrow (A\nabla B)$

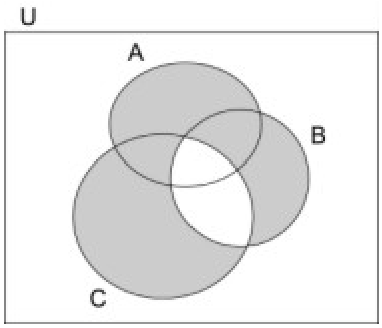
4. Hallar los elementos semejantes y diferentes de: Hepatitis y Rubéola

5. Mediante la siguiente gráfica, hallar los elementos de la operación:
[C- (AUB)] U [B U (A- C)]



a) {a; b; c; f; g; h; i }　　b) {a; b; c }　　c) {a; b; c; f; g; h }
d) { f; g; h; i }　　e) {e; c; h; i }

6. Hallar la operación que corresponde a la siguiente gráfica:



a) $(A\cup B\cup C)$ - $(B\cap C)$
b) $(A\cup B\cup C)$ - $(A\cap B\cap C)$
c) $(A\cup B\cup C)$ - $(B\cap C)$ - $2(A\cap B\cap C)$
d) $(A\cup B\cup C)$
e) $(A\cap B\cap C)$

7. Reunión de amigos:
En una reunión participan 60 personas de las cuales 40 son varones y 33 personas no usan anteojos. Si 15 mujeres usan anteojos ¿Cuántos varones no usan anteojos?

a) 18 b) 20 c) 27 d) 28 e) 38

8. **Alumnos**
De 72 alumnos, 36 estudian en el día, 35 estudian en la tarde y 25 en la noche. ¿Cuántos estudian en sólo dos turnos, si sólo uno estudia en los tres turnos?

a) 18 b) 20 c) 22 d) 26 e) 34

9. Las frutas de Marilú
Marilú come naranja y manzana después de su almuerzo cada día durante el mes de marzo. Si come 24 días naranjas y manzanas 19 días. ¿Cuántos días comió naranjas y manzanas?

a) 12 b) 16 c) 18 d) 20 e) 24

10. En la maternidad de Lima
En la Maternidad de Lima, hubo 68 nacimientos, de los cuales 26 recién nacidos tuvieron ictericia, 12 tuvieron ictericia y enfermedades respiratorias y 8 no tuvieron ninguna de las dos enfermedades. ¿Cuántos recién nacidos tuvieron solamente enfermedades respiratorias?

a) 12 b) 26 c) 28 d) 30 e) 34

ANEXO G-PRUEBA DE PROCESO DE LA TERCERA UNIDAD

MATEMÁTICA GENERAL

APELLIDOS Y NOMBRES: ____

Estimado alumno(a):
Ten en cuenta que en la evaluación de cada ítem, es un punto para cada uno de los cuatro criterios para lograr su resolución:

- Interpreto y comprendo (1pto.)
- Elaboro un plan (1pto,)
- Ejecuto el plan (1 pto.)
- Verifico y generalizo (1pto.)

Se te ha entregado una hoja cuadriculada adicional para resolver los problemas de cada ítem y una hoja para que marques tus respuestas.

1. Elabora una tabla con las variables independientes y dependientes: de las siguientes expresiones:

a) El SIDA es producida por el virus denominado VIH

b) La crisis económica mundial determina la caída en la economía de los países

c) El paciente tiene fiebre, si adquiere un fuerte resfrío.

d) La obesidad y el consumo excesivo de grasas son factores precipitantes en la diabetes tipo II.

2. Una tortuga se desplaza de un lugar a otro con la velocidad de y= 3x +1 además un conejo se desplaza con la velocidad de y=2x+6, Si la distancia entre el punto de partida y la meta es de 16Km. ¿Cuál de ellos llegará más rápido a la meta?

a) La tortuga b) El conejo c) No se puede determinar
d) Llegan iguales

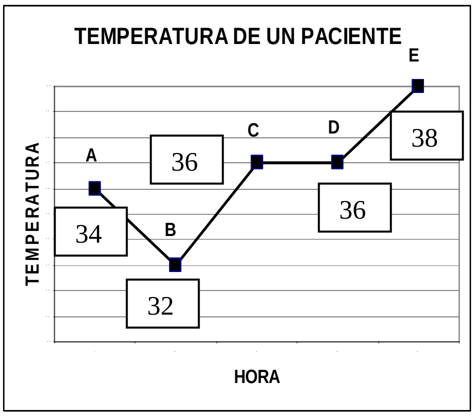
3. A las temperaturas de 10ºC, 20ºC, 30ºC y 40ºC les corresponde una longitud en el termómetro de 5mm, 10mm, 15mm y 20mm respectivamente. Represéntalo en el plano cartesiano y halla la función correspondiente.

a) f(x) = 2x b) f(x) = 2x+1 c) f(x) =1/2x
d) f(x)= 1/2x+ 10 d) f(x) = x + 10

4. Temperatura del paciente

A un paciente internado en el hospital Rebagliati, se le a tomado la temperatura durante un día, empezando a las 6 am. y luego cada 4 horas.

- <u>Tenemos la gráfica</u>



Responda adecuadamente las siguientes preguntas:

a) La mayor temperatura es en la mañana o en la tarde?_______

b) La temperatura estacionaria se da en la mañana o en la tarde? __

c) La hipotermia se produce en la mañana o en la tarde?_______

5. De la gráfica de la pregunta anterior, se ha podido elaborar la siguiente tabla:

HORA	1	2	3	4
TEMPERATURA	32	34	36	38

¿Cuál es la función que relaciona ambas variables?

a) f(x) = 2x   b) f(x) = 2x+1   c) f(x) =2x + 30
d) f(x)= x+ 30   d) f(x) = x - 30

6. Elabora el diagrama de flujos de: “Encontrar la ecuación de la recta dados dos puntos”

7. Averiguar por simple inspección cuáles de las siguientes rectas son paralelas, perpendiculares o se cortan en un punto:

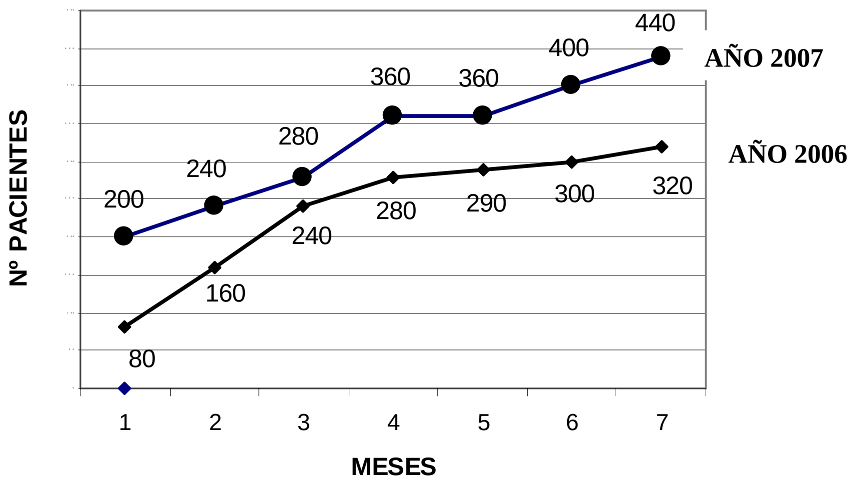
R1: Y= 6x+3 ;   R2: Y= 3x +6   R3: Y = -1/3x+6   R4: Y= -6x+9

a) Las Rectas R1 y R2 _________
b) Las rectas   R2 y R3 __________
c) Las Rectas R1 y R4 __________
d) Las Rectas R2 y R4 __________

8. Dos termómetros tienen dos sustancias distintas de 10mm. y 5mm. cada una, su longitud inicial responden respectivamente, a las fórmulas Y=5x+10 e Y= 2x+5 ¿Existe una temperatura respecto de la cual la longitud de ambas barras coincidan?

a) Coinciden cuando la temperatura es -5/3
b) Coinciden cuando la temperatura es -5
c) Coinciden cuando la temperatura es -3
d) No existe esa temperatura

9. Los pacientes
Durante los meses de enero a julio de los años 2006 y 2007 en el policlínico Grau, se ha realizado la atención de los pacientes, según el gráfico siguiente:



Responder las siguientes cuestiones:
a) Teniendo en cuenta los meses de los dos años 2006 y 2007, Las diferencias de las atenciones a los pacientes, en cuál de los meses fue menor_________
b) La atención de los pacientes de enero a marzo del año 2006, fue mayor que la atención de febrero a marzo del 2007?____________
c) En cuál de los años tuvieron dos meses con igual cantidad de pacientes?________

10. Sabiendo que en una persona adulta, los latidos del corazón son de 60 latidos por minuto, halla la función matemática que corresponde:

a) f(x) = x+60 b) f(x) = x-60 c) f(x)= 60x+60 d) f(x)=60x

PRUEBA DE PROCESO DE LA CUARTA UNIDAD

MATEMÁTICA GENERAL

APELLIDOS Y NOMBRES: ____

Estimado alumno(a):
Ten en cuenta que en la evaluación de cada ítem, es un punto para cada uno de los cuatro criterios para lograr su resolución:

- Interpreto y comprendo (1pto.)
- Elaboro un plan (1pto,)
- Ejecuto el plan (1 pto.)
- Verifico y generalizo (1pto.)

Se te ha entregado una hoja cuadriculada adicional para resolver los problemas de cada ítem y una Hoja Informativa para que marques tus respuestas.

1) En una bodega se mezclan 6*l*. de vino de alta calidad, que cuesta S/.80 el litro, con 10 *litros.* de vino de inferior calidad a S/.40 el litro. ¿A cómo sale el costo del litro del vino resultante?

a) S/. 50 b) S/. 55 c) S/. 60 d) S/. 65 e) S/. 70

2) Un comerciante tiene dos clases de aceite, la primera de S/.6 el litro y la segunda de S/.8 el litro. ¿Cuántos litros hay que poner de cada clase de aceite para obtener 60 litros de mezcla a S/.7 el litro?

a) 30 litros de cada clase de aceite b) 40 litros de cada clase de aceite
c) 20 y 30 litros respectivamente d) 30 y 40 litros respectivamente

3) En una tienda se mezcla café de dos clases: uno vale S/.9 el Kilogramo y el otro a S/. 12 el kilogramo.¿Qué cantidad de café, se debe elegir de la primera clase para obtener 90 kilogramos de mezcla cuyo precio no exceda de S/.10?

a) 60 Kgr. b) 30 Kgr. c) 24 Kgr. d) 12 Kgr. e) 9 Kgr.

4) Al hospital Almenara, se internan cierto número de pacientes. La jefa de enfermeras dispone que los ubiquen en las salas del segundo piso del pabellón E. Pero, al ubicarlos de 3 en 3 siempre queda un paciente sin sala; y al ubicarlos de 5 en 5, sobran 3 salas libres. ¿Cuántas salas hay en el segundo piso del pabellón E?

a) 3 b) 5 c) 8 d) 15 e) 25

5) Se dispone de dos depósitos de alcohol al 30% y al 60% en volumen respectivamente. ¿En qué proporción habrá que mezclarlos para tener un alcohol al 40%?

a) 1/2 de cada depósito
b) 1/3 de cada depósito
c) 1/2 y 1/3 de cada depósito respectivamente
d) 2/3 y 1/3 de cada depósito respectivamente

6) Para ganar S/. 280 en la rifa de un televisor se hicieron 900 boletos, pero no se vendieron más que 750 boletos, y se dio una perdida de S/. 170. ¿Cuánto valía la TV?

a) S/. 2000 b) S/. 2800 c) S/.2420 d) S/. 2900

7) Un enfermero pidió al director del Hospital Hipólito Unanue, un muestrario de botellas de medicamentos para apreciar su calidad. Al apuntar el director el pedido, invirtió por error el orden de las cifras por lo que mandó 18 botellas de medicamentos más de las solicitadas. Este número tenía dos cifras que sumaban 6. ¿Qué número era éste?

a) 36 b) 12 c) 24 d) 48 e) 96

8) Una práctica realizada en clase consta de 16 preguntas. El profesor suma 5 puntos por cada respuesta correcta y resta 3 puntos por cada cuestión no contestada o mal contestada. Si un alumno ha obtenido 32 puntos en la práctica, ¿Cuántas cuestiones ha contestado correctamente?

a) 10 b) 12 c) 6 d) 8 e) 16

9) La edad de un niño es 20 años menos que la de su padre, y el cuadrado de la edad del niño es igual al de su padre. ¿Cuánto es la suma de ambas edades?

a) 20 b) 25 c) 30 d) 55 e) 60

10) El desplazamiento de una partícula, esta dada por la función $y= x^2 -4x + 3$; ¿Cuál es la suma de las posibles soluciones de la ecuación cuadrática formada?

a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 2

PRUEBA DE SALIDA

MATEMÁTICA GENERAL

APELLIDOS Y NOMBRES: ____

Estimado alumno(a):
Ten en cuenta que en la evaluación de cada ítem, es un punto para cada uno de los cuatro procesos para lograr su resolución:

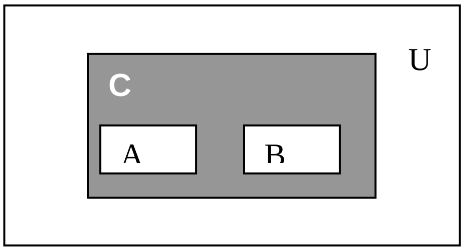
- Interpreto y comprendo (1pto.)
- Elaboro un plan (1pto,)
- Ejecuto el plan (1 pto.)
- Verifico y generalizo (1pto.)

Se te ha entregado una hoja cuadriculada adicional para resolver los problemas de cada ítem y una hoja para que marques tus respuestas..

1. El Director del Hospital "Casimiro Ulloa" compró agujas descartables por cajas pagando S/. 1 000 en total. Si hubiera comprado 10 cajas más por el mismo dinero, cada caja le hubiera costado S/. 5 menos. ¿Cuántas cajas compró?

a) 10 b) 25 c) 50 d) 40 e) 65

2. ¿A cuál de las siguientes operaciones de Conjuntos, corresponde la parte sombreada de la gráfica?



a) $C - (A \cup B)$ b) $C \cup (A - B)$ c) $(A \cup B)'$ d) $C \cup (A \cup B)'$ e) $C \cap (A \cup B)$

3. En una tienda se mezcla café de dos clases: uno vale S/.9 el Kilogramo y el otro a S/. 12 el kilogramo.¿Qué cantidad de café, se debe elegir de la primera clase para obtener 90 kilogramos de mezcla cuyo precio no exceda de S/.10?

a) 60 Kgr. b) 30 Kgr. c) 24 Kgr. d) 12 Kgr. e) 9 Kgr.

4. El conjunto A tiene 8z elementos, el conjunto B tiene 5z elementos, los dos conjuntos tienen en común 2z –1 elementos. Si se sabe que el número total de elementos de $A \cup B$ es 56. Hallar el número de elementos del conjunto A.
a) 20 b) 25 c) 35 d) 40 e) 48

5. Se dispone de dos depósitos de alcohol al 30% y al 60% en volumen respectivamente. ¿En qué proporción habrá que mezclarlos para tener un alcohol al 40%?

a) 2/3 del depósito de alcohol al 30% b)1/3 del depósito de alcohol al 30%

c) 2/3 del depósito de alcohol al 60% d) 1/2 de ambos depósitos

e) 1/3 de ambos depósitos

6. La edad de un niño es 20 años menos que la de su Médico, y el cuadrado de la edad del niño es igual al de su Médico. ¿Qué edad tiene el niño?
a) 8 b) 12 c) 15 d) 10 e) 5

7. **Tres enfermeras**
Tres enfermeras se encuentran:
-Adela: El domingo está de servicio, Mary
-Mary: El domingo no está de servicio, Adela
-Erika: Están de servicio el domingo, Adela y Mary
Si dos de ellas dicen la verdad y solo una de ellas miente ¿Quién está de servicio el domingo?

a) Mary b) Mary c)Erika d) Adela y Mary

8. Se realizó un estudio de investigación para saber las horas que dedican los alumnos y su rendimiento académico en Sociales, obteniendo el siguiente resultado:

HORAS DE ESTUDIO	NOTAS DE SOCIALES
2	05
3	10
4	15
5	20

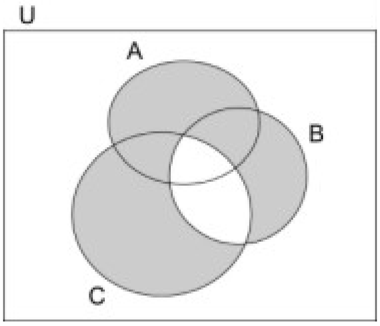
Hallar la Función, que mejor representa la relación de ambas variables.

a) f(x)= 5x+1 b) f(x) = 3x+1 c) f(x) = 4x+1 d) f(x)=2x-1 e) f(x)=5x-5

9. Un enfermero pidió al director del Hospital Hipólito Unanue, un muestrario de botellas de medicamentos para apreciar su calidad. Al apuntar el director el pedido, invirtió por error el orden de las cifras por lo que mandó 18 botellas de medicamentos más de las solicitadas. Este número tenía dos cifras que sumaban 6. ¿Qué número era éste?

a) 36 b) 12 c) 24 d) 48 e) 96

10. Hallar la operación que corresponde a la siguiente gráfica:



a) $(A\cup B\cup C) - (B\cap C)$ b) $(A\cup B\cup C) - (A\cap B\cap C)$
c) $(A\cup B\cup C) - (B\cap C) - 2(A\cap B\cap C)$ d) $(A\cup B\cup C)$
e) $(A\cap B\cap C)$

11. Para ganar S/. 280 en la rifa de un televisor se hicieron 900 boletos, pero no se vendieron más que 750 boletos, y se dio una perdida de S/. 170. ¿Cuánto valía la TV?

a) S/. 2420 b) S/.3500 c) S/. 4 500 d) S/.1 650 e) S/. 2 500

12. El desplazamiento de una partícula, esta dada por la función $y= x^2 -4x + 3$; ¿Cuál es la suma de las posibles soluciones de la ecuación cuadrática formada?

a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 2

13. En un gran automóvil viajan 5 personas: 3 adelante y dos atrás; sus profesiones son: contador, profesor, ingeniero, arquitecto y médico; sus edades son: 46, 40, 43, 38 y 30 respectivamente:

- Detrás del copiloto se sienta el médico.
- Las dos personas de atrás conversan animadamente
- El arquitecto nunca aprendió a manejar y va junto al copiloto
- El contador siempre se muestra callado
- El piloto es mayor que el que va atrás junto al médico, pero menor que el copiloto.

¿Quién está ubicado junto al Médico?

a) Contador b) Profesor c) Ingeniero d) Arquitecto e) No se puede

14. En un aula de 100 niños se observa que 40 son mujeres, 73 tienen globos rojos y 12 son mujeres que no tienen globos rojos ¿Cuántos hombres no tienen globos rojos?

a) 25 b) 15 c) 50 d) 35 e) 75

15. La siguiente estructura molecular: $(\sim p \wedge q) \rightarrow (p \Leftrightarrow \sim q)$

Adquiere el valor de verdad:

III. Falso,
IV. Verdadero:

Cuando:

a. p y q son Verdaderos
b. p y q son Falsos
c. $p \equiv F$ y $q \equiv V$
d. $p \equiv V$ y $q \equiv F$

a) I – i b) II - ii c) I - iii d) II - iv e) I-iv

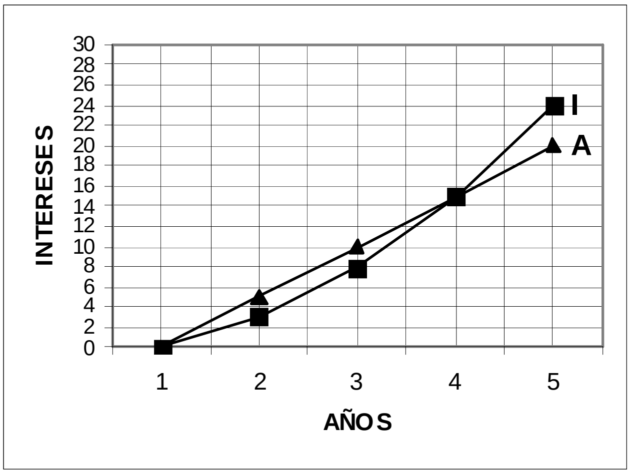
16. A una fiesta asisten 120 parejas; 70 hombres usan anteojos; hay tantas personas con anteojos como mujeres que no los usan. ¿Cuántas mujeres no usan anteojos?

a) 95 b) 25 c) 50 d) 35

17. A las temperaturas de 10ºC, 20ºC, 30ºC y 40ºC les corresponde una longitud en el termómetro de 5mm, 10mm, 15mm y 20mm respectivamente. Represéntalo en el plano cartesiano y halla la función correspondiente.

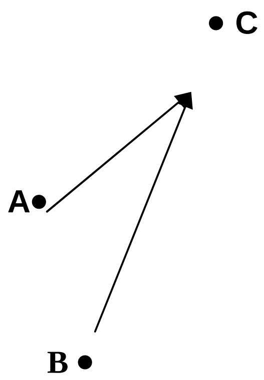
a) $f(x) = 2x$ b) $f(x) = 2x+1$ c) $f(x) = 1/2x$
d) $f(x)= 1/2x+ 10$ d) $f(x) = x + 10$

18. En el gráfico, se muestra dos planes de ahorros que ofrecen los Bancos AHORROMAS(A) e INTERCREDITO(I), con los intereses que ganan los ahorros al cabo de los años. ¿Cuál es la diferencia de intereses que ofrecen ambos Bancos al cabo de 8 años?



a)30 b) 26 c) 28 d)7 e) 35

19. Javier se desplaza con su caballo de “**A”** hacia “**C”** con la velocidad de f(x) = 3x +2 y Juan se desplaza con su moto de “**B”** hacia “**C”** a la velocidad de g(x) = 4x – 1 ¿Después de cuántas horas se encontrarán?



a) 8h

b) 6h

c) 5h

d) 4h

e) 3h

20. Completar los casilleros del cuadrado mágico de 5x5, con los números naturales del 1 al 9 (sin repetir), de modo que la suma de las filas, las columnas y en diagonal sea constante ¿Cuál es el valor de esa suma?

a)10 b) 15 c) 25 d) 34 e) 63

ANEXO J
HOJA INFORMATIVA

Sección:

Edad: Sexo: M ( ) F ( )

TARJETA DE RESPUESTAS

ITEM	RESPUESTA Marque la alternativa correcta en cada Ítem						DIFICULTAD 1=Muy Fácil; 2_Fácil; 3=Regular; 4= =Difícil; 5= Muy Difícil				
1	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
2	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
3	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
4	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
5	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
6	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
7	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
8	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
9	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
10	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
11	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
12	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
13	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
14	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
15	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
16	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
17	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
18	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
19	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5
20	a	b	c	d	e		1	2	3	4	5

ANEXO K

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

La confiabilidad del instrumento se realizó mediante el Alfa de Crombach,

$$\text{Alfa de Crombach} = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{Si}{S^2\,t}\right]$$

K= Número de Ítemes

Si= Desviación Estándar

S^2 t = Varianza del instrumento

Reemplazando los valores, en el Alfa de Crombach, obtenemos:

$$\text{Alfa de Crombach} = \frac{20}{19}\left(1- \frac{3,11}{9,68}\right)$$

$= 1,053 \;\; 1- 0,32$

$=1,053 * 0,68$

$=0,71 > 0,5$

ANEXO L

RESULTADOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL DE LAS PRUEBAS DE MATEMÁTICA GENERAL

Nº	Apellidos y Nombres	Pre_Prueba	Post_Prueba
1	ACOSTA BARRIENTOS, NILDA MAYRA	25	72
2	AGUIRRE RAMOS, LUCY ESTHER	21	65
3	ALMANZA CARRILLO, VALERIA DEL ROCIO	12	37
4	ARANIBAR CHAVEZ, KATTY JESSICA	31	20
5	ARRIARAN RODRIGUEZ, FERNANDO JESUS	19	65
6	AYALA MORENO, CYNTHIA PAMELA	22	54
7	BARRETO MACHACUAY, EVELIN YONA	23	67
8	BENITES MACALUPU, MAIRA IVETTE	24	56
9	BERROSPI MEZA, MARILY	19	45
10	BONIFACIO LOPEZ, LUPE YANET	38	46
11	BRICEÑO RODRIGUEZ, ISABEL JULIET	36	48
12	BUSTAMANTE RODRIGUEZ, VIRGINIA	25	45
13	CAMPANA SILVERIO, DARLING MARYLING	19	56
14	CAMPOS VALVERDE, SARITA SABINA	19	64
15	CAYAO FLORES, ANA LUCÍA	23	33
16	CAYLLAHUA MAIHUIRE, YANETH	23	29
17	CHAVEZ JAVIER, LIZBETH MAGALY	24	31
18	CIENFUEGOS MALCA, LUZ ROXANA	19	45
19	CISNEROS ZAMBRANO, CINTIA CATERINE	33	67
20	COLLAZOS NIEVES, JOAN VERONIKA III	19	68
21	CONDORI RAMOS, DIANA	17	70
22	DAMACEN FERNANDEZ, JASMILA	19	46
23	DELGADO BRAVO, GUSTAVO JUDEBOR	32	47
24	ESPINOZA MERMA, NELIDA	37	30
25	FERNANDEZ MEDINA, MIREILLA ANDRADDE	25	68
26	GRADOS LINARES, SONIA DANICKSA	25	69
27	GUTIERREZ GONZALES, NELLY	23	55
28	HERNANDEZ VASQUEZ, ERKEL CAGNEY	24	41
	Media	24.21	51.39
	Mediana	21.00	51.00
	Moda	19(a)	45
	Desv. típ.	6.420	14.828
	Varianza	41.212	219.877
	Mínimo	12	22
	Máximo	38	72

ANEXO M

RESULTADOS DEL GRUPO DE CONTROL DE LAS PRUEBAS DE MATEMÁTICA GENERAL

Nº	Apellidos y Nombres	Pre_Prueba	Post_Prueba
1	ALCEDO VASQUEZ, MARILU CRISPINA	14	34
2	ALCEDO VASQUEZ, WENLER BERNARDO	11	24
3	ALEJOS SOTO, MARUJA MARCELINA	28	56
4	ALMANZA HUAMANI, JULIA JOSEFINA	12	45
5	BODERO OLAYA, JULIO CÉSAR	17	32
6	CACERES HERRERA, CINTHYA FIORELLA	33	68
7	CAMACUARI CARDENAS, FELIMAN SALOME	12	24
8	CARPIO RIOS, SHEILA PAOLA	17	56
9	HURTADO OTAZU, CYNTHIA DESIRE	21	45
10	LOAYZA GALLARDO, JESSICA CINTIA	31	56
11	MAGALLANES ARIAS, CATHERINE YOHANNA	30	23
12	MEDRANO CHUMPE, DIANA NELLY	12	56
13	MEJIA HUARACA, ELIZABETH YAJAIRA	17	67
14	MELCHOR CABRERA, GABRIELA MARYSIENKA	32	68
15	ORTEGA LAURA, WENDY VANESSA	17	25
16	PINILLOS GAVILANO, LESLIE MEDALIE	11	24
17	PONCE MALPARTIDA, RAUL	14	56
18	QUIÑONEZ CONDOR, JUDITH LADY	28	21
19	QUISPE ZEVALLOS, GLADYS	28	45
20	RAMIREZ ANCHAYHUA, MILAGROS	16	46
21	RANILLA CAMARGO, MARIA KARLA	16	38
22	RINCON PEREZ, LINSDEY NATALY	17	56
23	ROJAS ROJAS, ANGEL HUGO	29	24
24	SANTIAGO GOMEZ, HILDA ESTHER	25	36
25	SOLIS FERNANDEZ, CLAUDIA VANESSA	22	21
26	TIMANA DEL AGUILA, NEUSSA MARITZA	21	29
27	TOLEDO CUBA, LIZ JANETH	26	46
28	TURPO HUANCA, KATHERINE VICTORIA	31	48
	Media	21.08	41,89
	Mediana	20.50	45.00
	Moda	17(a)	56
	Desv. típ.	7.439	15.735
	Varianza	55.337	245.781
	Mínimo	11	21
	Máximo	33	68

ANEXO N

CUESTIONARIO PARA LOS ESTUDIANTES

INSTRUCCIONES: Estamos realizando una investigación acerca del nivel de Influencia de la enseñanza de la matemática, basada en la resolución de problemas de los estudiantes del primer ciclo de la Escuela de Enfermería de la UAP, para mejorar el rendimiento académico en tu Escuela. Por eso te solicitamos leer cuidadosamente cada una de las preguntas siguientes y contestar verazmente marcando con un ASPA (X) en los cuadritos correspondientes a la respuesta escogida. Te agradezco por tu colaboración.

1. Tus docentes en la secundaria, te han enseñado en alguna oportunidad la matemática mediante la metodología de resolución de problemas?

Sí (_) b) No (_)

2. En la Escuela de Enfermería recibes de manera sistemática la enseñanza mediante la resolución de problemas?

a) Frecuentemente (_) b) a veces (_) c) nunca (_)

3. Sientes que la matemática es demasiada abstracta y es difícil de entender?

a) Frecuentemente (_) b) a veces (_) c) nunca (_)

4. Sabes elaborar problemas y generalizar resultados obtenidos?

Sí (_) b) No (_)

5. Conoces diversas estrategias para resolver problemas?

Sí (_) b) No (_)

6. El nivel de dificultad de los conceptos planteados en los problemas son:

a) Muy difícil b) Difícil c) Fácil d) Muy fácil

ANEXO Ñ

CUESTIONARIO PARA LOS DOCENTES

151 *INSTRUCCIONES:* Por favor, lea cuidadosamente cada una de las siguientes preguntas y conteste verazmente escribiendo con un ASPA (X) en los cuadritos correspondiente a su respuesta escogida. Le agradezco por su colaboración.

1. Usted ejecuta prácticas y/o talleres relacionada con la resolución de problemas con los estudiantes, durante el desarrollo del curso?

Frecuentemente (_) b) a veces (_) c) nunca (_)

2. Usted durante la clase realiza técnicas didácticas para mejorar la resolución de problemas de los estudiantes?

Sí (_) b) No (_)

3. Usted a realizado investigaciones a nivel universitario relacionado con la resolución de problemas?

Sí (_) b) No (_)

4. Usted lee bibliografía especializada en la resolución de problemas y su enseñanza a estudiantes universitarios?

Frecuentemente (_) b) a veces (_) c) nunca (_)

5. Usted a recibido durante los últimos 2 años, capacitación docente relacionado con la resolución de problemas?

Sí (_) b) No (_)

ANEXO O

LISTA DE COTEJO DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Nº	INDICADORES	SI	NO
1	Realiza la motivación para atraer la atención de los estudiantes		
2	Presenta un material con un tema para introducir en el desarrollo de la clase con la participación de los estudiantes		
3.	Propicia el debate, después de la presentación del material y durante el desarrollo de un tema		
4	Organiza los equipos de estudiantes, presenta materiales didácticos: fichas, separatas, Power Point u otros para reforzar el aprendizaje.		
5.	Ejecuta diversas estrategias para la resolución de los problemas		
6.	Revisa los conceptos principales del tema y precisa los objetivos planteados		
7.	Utiliza diferentes apoyos didácticos para clarificar los conceptos mayor complejidad		
8.	Monitorea y retroalimenta, en los grupos, la ejecución de nuevas estrategias utilizadas por los estudiantes en la resolución de problemas		
9.	Proporciona señas y ayudas para asegurar el éxito en la resolución de problemas		
10.	Interacciona formulando preguntas para sondear aprendizaje de las estrategias		
11	Promueve un debate sobre las estrategias utilizadas por los estudiantes y las dificultades encontradas		
12.	Incentiva la extensión de la resolución de problemas con su vida cotidiana y con su entorno		