UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Sociales
Departamento de Educación
Programa Magíster

LA INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMA, UN ESCENARIO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA

Tesis para Optar al Grado Magíster en Educación C / M Informática Educativa

Bernardita Loreto Contreras Arévalo
Director de Tesis: Fernando Pérez Fuentes

Santiago, Chile
2005

RESUMEN DEL PROYECTO

El sistema educativo se encuentra inmerso en una sociedad de continuos cambios propiciados por los avances tecnológicos, por consiguiente, la escuela no puede quedar ajena a esta situación, debe adaptarse. Esta adaptación supone modificaciones en el aula, donde el énfasis se traslada de la enseñanza al aprendizaje, acentuándose así, la participación activa del alumno.

Este trabajo presenta el producto de una experiencia que se realizó en un colegio de Santiago, donde los aprendices desarrollaron los contenidos de su plan de estudio, a través situaciones problemáticas reales y páginas Web interactivas.

El objetivo fue analizar el efecto que produce en los alumnos de NB6, .la Integración de la Tecnología y la Resolución de Problemas, como escenario de aprendizaje, en las actitudes hacia la matemática y en el rendimiento.

Los resultados se enmarcan en la didáctica de situaciones problemáticas e interacción alumno-tecnología.

Tabla de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las Tecnologías y las continuas transformaciones sociales, han dado lugar a una sociedad cuyos desafíos son: el cambio, la velocidad y la cantidad de información.

Al respecto, Castells[1] en su libro: "La era de la información" La Sociedad en Red" plantea:

"...el centro no es el conocimiento y la información, sino la aplicación de éstos a la generación de conocimiento y los dispositivos de procesamiento / comunicación de la información, en un circuito de retroalimentación acumulativa que se da entre la innovación y los usos de la innovación".

En este escenario, el desafío en la educación en matemática, es mucho mayor que en el siglo pasado. Hoy existe la necesidad de dar énfasis a los procesos de pensamiento, más que a los contenidos curriculares. El acento está en la comprensión e interpretación de conceptos y de procedimientos, de modo que puedan ser aplicados a situaciones nuevas.

1.1 El problema y su importancia

La enseñanza de Matemática se ha caracterizado, por la exposición de contenidos por parte del profesor y el trabajo individual de los estudiantes, quienes generalmente, aprenden matemáticas formales, abstractas, descontextualizadas y luego al final de una unidad o programa aplican sus conocimientos a la resolución de problemas, razón por la cual se suelen

[1] Castells, Manuel. (1999) **La era de la información. La Sociedad en Red**. Pp. 88

omitir por falta de tiempo. En consecuencia, su actividad se centra en sólo en realizar y corregir ejercicios, siendo el profesor el transmisor del conocimiento, limitando así, la posibilidad que el alumno desarrolle otras habilidades y destrezas necesarias en nuestros tiempos.

Juan Antonio García Cruz[2], en su estudio La Didáctica de las Matemáticas: una Visión General, confirma lo anterior al plantear:

"(...) *Los profesores que ven su tarea como la transmisión de un conocimiento acabado y abstracto tienden a adoptar un estilo expositivo. Su enseñanza está plagada de definiciones, en abstracto, y de procedimientos algorítmicos. Sólo al final, en contados casos, aparece un problema contextualizado como aplicación de lo que supuestamente se ha aprendido en clase. La resolución de problemas se queda para el Taller de Matemáticas, en clase hacemos cosas más serias, las auténticas matemáticas*".

Esta realidad, afecta el desempeño de los alumnos, quienes no ven la utilidad de la asignatura, ya que todo se traduce en aprender y ejercitar.

"Es claro, que una gran parte de los fracasos matemáticos de muchos de nuestros estudiantes, tienen su origen en un posicionamiento inicial afectivo totalmente destructivo de sus propias potencialidades en este

[2] Profesor Titular de la Universidad de La Laguna y representante de la misma en la Comisión Interuniversitaria Coordinadora del Distrito Universitario de Canarias (C.I.D.U.C.).

campo, que es provocado, en muchos casos, por la inadecuada introducción por parte de sus maestros”. Miguel Guzmán[3]

Beth Southwell[4] (2000) en el Congreso Internacional sobre la Educación Matemática, realizado en Japón, plantea:

“(...) los estudiantes de las matemáticas son con frecuencia muy ansiosos por hacer matemáticas y no ven siempre la razón para estudiarla. También tienen opiniones absolutamente fijas de las matemáticas como tema, la creencia de él implica la memorización de rutinas más bien que una visión de conjunto, que las matemáticas son más que reglas y procedimientos”.

Si consideramos, que el conocimiento matemático no es algo totalmente acabado, sino en plena creación, más que conceptos que se aprenden existen estructuras conceptuales, que se amplían y enriquecen a lo largo de toda la vida, entonces, ya no bastará con la exposición.

Las nuevas propuestas curriculares huyen del aprendizaje memorístico, que según Ausubel[5] (1983) “*sólo da lugar a asociaciones puramente arbitrarias con la estructura cognitiva del que aprende. El aprendizaje memorístico no permite utilizar el conocimiento de forma novedosa o innovadora. Como saber adquirido de memoria, está al servicio de un propósito inmediato, suele olvidarse una vez que éste se ha cumplido”.*

---

[3] De Guzmán, Miguel. (1993) **Tendencias Innovadoras en Educación Matemática.** Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular. ISBN: 84-7884-092-3 p.7.

[4] Southwell, B. (2000) **Algunos factores en las matemáticas que aprenden y enseñanza**. Congreso Internacional sobre la educación de las matemáticas, Makuhari, Japón.

[5] Ausubel-Novak-Hanesian (1983) **Psicología Educativa**: Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed.Trillas México

Actualmente se habla de aprendizajes significativos que perduren en el tiempo.

"Sólo habrá aprendizaje significativo, cuando lo que se trata de aprender se logra relacionar de forma sustantiva y no arbitraria con lo que ya conoce quien aprende, es decir, con aspectos relevantes y preexistentes de su estructura cognitiva. Esta relación o anclaje de lo que se aprende con lo que constituye la estructura cognitiva del que aprende, tiene consecuencias trascendentes en la forma de abordar la enseñanza. Ausubel (1983)

Ya no se concibe al alumno como un receptor de conocimiento, sino como un protagonista de su aprendizaje.

Miguel de Guzmán[6] (1997) al respecto afirma:

"*En la situación de cambios en que nos encontramos, es claro que los procesos verdaderamente eficaces de pensamiento, que no se vuelven obsoletos con tanta rapidez, es lo más valioso que podemos proporcionar a nuestros alumnos. En nuestro mundo científico e intelectual tan rápidamente mutante, vale mucho más hacer acopio de procesos de pensamiento útiles que de contenidos que rápidamente se convierten en lo que* Whitehead *llamó "ideas inertes", ideas que forman un pesado lastre, que no son capaces de combinarse con otras para formar constelaciones dinámicas, capaces de abordar los problemas del presente".*

[6] De Guzmán, Miguel. (1993) **Enseñanza de las Ciencias y la Matemática**. http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm [consultado enero 2005]

Hargreaves[7] complementa esta premisa al expresar:

"La escuela de la sociedad del conocimiento no debe limitarse a ser una mera trasmisora de conocimientos, sino que debe intentar compensar las desigualdades, fomentar el espíritu crítico, la capacidad para procesar y estructurar las informaciones, la creatividad y la inventiva. Para ello debemos cambiar la concepción de la práctica docente: olvidarnos del currículum cerrado y altamente exigente, de la "obsesión compulsiva por la estandarización"

Al revisar la literatura, uno de los métodos más invocados en la actualidad, para que el alumno desarrolle procesos de pensamiento, es la resolución de problemas, donde sean capaces de desarrollar y aplicar estrategias, que le permitan enfrentarse a las nuevas situaciones con probabilidad de éxito.

Verschaffel y De Corte (1996, p. 102)[8] coinciden con este planteamiento en su investigación en Número y Aritmética:

"...los nuevos conceptos y habilidades se deben primero encontrar en las situaciones desafiadoras del problema derivadas de experiencias de la vida real o de los mundos imaginarios (...)".

En este sentido, se ha de ofrecer a los alumnos la oportunidad de "hacer matemática", como expresa Miguel de Guzmán (1993), es decir, familiarizarse con los procesos que facilitan la exploración, la comprensión

---

[7] Hargreaves, A. (2003). **Enseñar en la sociedad del conocimiento** (La educación en la era de la inventiva). Barcelona. Octaedro, pp.244

[8] Verschaffel, L., & De Corte, E. (1996). **Number and Arithmetic.** International Handbook of Mathematics Education, pp. 102

y la expresión de la situación matemática, que se traduce en , discusión en equipo, extracción de datos y análisis de los mismos; formulación de conjeturas y la verificación de su validez; la exploración mediante ensayo y error; comprobación de resultados y comunicación de los mismos.

En consecuencia, la tendencia actual de la educación matemática, es lograr que los alumnos apliquen los conocimientos matemáticos a través de *procesos mentales de resolución de problemas*, que les permitan construir modelos más sofisticados y precisos de la realidad, mejorando las capacidades para la predicción y perfeccionando significativo de la toma de decisiones.

Otro aspecto importante de considerar, es el gusto por hacer matemática. Cuando un estudiante aprende experimentando, cometiendo errores y corrigiéndolos, poco a poco aprecia que éstas no son un tema estéril y aburrido sino que, por lo contrario, es una actividad profunda del pensamiento humano llena de sorpresas y que a la vez pueden ser tremendamente útiles, así como también producir entretención.

Una de las herramientas que podemos integrar para este propósito es el computador, que está comenzando a influir fuertemente en los intentos por orientar nuestra educación.

El Dr. Gregorio Torres Lima en su estudio[9] **"**La computación, su contribución a una clase de Matemática más motivada y desarrolladora" concluye:

"Mediante la utilización de la computación se pueden implementar ciertos recursos didácticos que contribuyen a desarrollar el pensamiento matemático de los alumnos y a incrementar la motivación por el estudio de esta asignatura, asignándole un papel protagónico al escolar en la adquisición del conocimiento ya sea mediante la intuición, la construcción o el descubrimiento".

Ricardo Baeza[10] es otro de los autores que apoyan esta propuesta afirma:

"*Creo que la incorporación de la computación a la enseñanza de las matemáticas en los textos es fundamental, si se la enfoca como un medio que permite la experimentación y la exploración en matemáticas. Por ejemplo, hay programas con gran cantidad de información matemática (ej., tablas de números primos, etc.), lo que permitiría a un estudiante jugar con ella, experimentar y atreverse a formular hipótesis. No me cabe duda de que éste es un tema que debe incorporarse en forma inteligente y poco a poco en los textos modernos de matemáticas, incluso a nivel básico".*

---

[9] Torres Lima, Gregorio. **La computación, su contribución a una clase de Matemática más motivada y desarrolladora**. Revista electrónica ISSN 1607-5888**,** Centro de Información para la Educación Ministerio de Educación de la República de Cuba. año 3

[10] Tomado de **Reflexiones y Experiencias sobre la Enseñanza de las Matemáticas** por Ricardo Baeza, Bárbara Eyzaguirre, Sergio Hojman, M. Inés Icaza, Jorge Soto, Magdalena Vial y Alberto Vial Estudios Públicos, (68): 442. 1997

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente y considerando que el mejoramiento de la enseñanza de las Matemáticas es una tarea clave en esta sociedad, el problema de esta investigación es ¿Cómo afecta en los alumnos de NB6, la integración de la tecnología y la resolución de problemas en la actitud y en el rendimiento en matemáticas?

1.2 Objetivos

Objetivos Principales

- Comprobar si la integración de la tecnología y el uso de situaciones problemáticas como escenario del proceso enseñanza aprendizaje, varía positivamente la actitud de los alumnos hacia la matemática.

- Comprobar si la integración de la tecnología y el uso de situaciones problemáticas como escenario del proceso enseñanza aprendizaje varía positivamente el rendimiento en los alumnos de NB6.

- Comprobar si existe relación entre la actitud y el rendimiento de los alumnos.

Objetivo específico

- Comprobar si la integración de la tecnología y el uso de la resolución de problemas estimulan el interés por participar activamente en la clase de matemática.

Estado actual del problema

El Ministerio de Educación en Chile[11] plantea lo siguiente:

"En el presente programa, como en los de niveles anteriores, se propone la continuación de los procesos de construcción y adquisición de conocimientos matemáticos y de modos de pensar en este ámbito que los estudiantes necesitan hacer propios, utilizar y seguir desarrollando durante toda su vida, con el fin de enfrentar los desafíos que el creciente avance científico y tecnológico les plantea, y para una participación crítica, consciente e informada en la sociedad.

En consecuencia, tal como en niveles anteriores, en el Programa de Octavo Año Básico se propone la resolución de problemas como un medio fundamental para el aprendizaje de las matemáticas. Combinada de manera pertinente con otro tipo de actividades de aprendizaje, como juegos, debates, investigaciones, exposiciones (de docentes y estudiantes), ejercitaciones, etc., ella contribuye a generar aprendizajes significativos y al desarrollo de la confianza en la propia capacidad para enfrentar con éxito nuevos desafíos cognitivos.

Frente a la necesidad de resolver problemas es cuando los contenidos de aprendizaje adquieren sentido y se hacen necesarios. Así, los alumnos y alumnas pueden percibir por qué y para qué aprenden, valorar la importancia de los conocimientos y la necesidad de construir otros nuevos,

---

[11] Ministerio de Educación de Chile. Planes y Programas [en línea] www.mineduc.cl [consultada: 12 Enero 2005)

los que se van construyendo sobre la base de los anteriores en contextos que les dan sentido.

El trabajo contextualizado permite desarrollar la capacidad de seleccionar métodos de cálculo adecuados y de evaluar resultados.

Una tarea central y permanente de las profesoras y profesores es buscar y diseñar situaciones fecundas en preguntas y problemas que sean accesibles y de interés para las niñas y niños. Los problemas y situaciones deben provenir de su vida cotidiana, de sus juegos, de lecturas e informaciones históricas o de actualidad que tengan sentido para los estudiantes.

1.4 Mediciones Internacionales y Nacionales

1.4.1 Resultados de los estudiantes chilenos en el estudio Pisa 2000

En el informe Pisa 2000 el desempeño de los estudiantes en matemáticas está representado por un puntaje promedio de 500 puntos para la OCDE[12] y una desviación estándar de 100.

Los resultados generales indican que ningún país no-OCDE alcanzó el promedio de 500 puntos de los cuarenta y un países. A excepción de Hong Kong China, y Liechtenstein.

Chile muestra menos competencias matemáticas que el promedio de estudiantes OCDE, pero más competencias que los países latinoamericanos participantes.

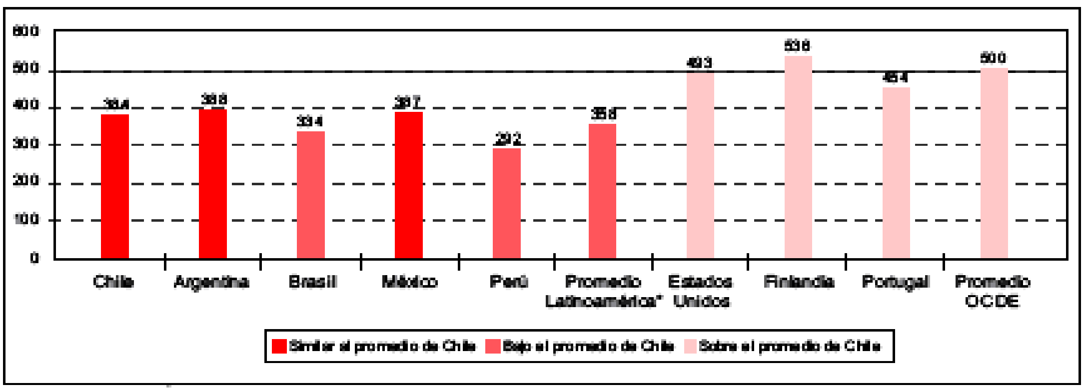
---

[12] OECD, Measuring student knowledge and skills. A new framework for assessment. 2000.

La media de nuestros alumnos está asociada al nivel de tareas más básicas del marco de matemáticas de PISA 2000. Según éste, los estudiantes en ese nivel son capaces de completar un procedimiento de sólo un paso, como reproducir procesos o hechos matemáticos básicos, o aplicar procedimientos de cálculo simple. Además, pueden reconocer información diagramada o material de texto familiar y directo en los cuales la formulación matemática está dada o es explícita. Ellos no pueden resolver tareas de nivel de dificultad mayor en las cuales es necesario, esencialmente, usar y manipular modelos matemáticos dados o explicitar modelos que no estén dados, y definir o elegir procedimientos para encontrar una solución a un problema, ya sean de pocos o de varios pasos.

La tabla 1 muestra los promedios latinoamericanos participantes en Pisa 2000. Los estudiantes chilenos muestran más competencias matemáticas que los de Brasil y Perú, y tienen un nivel similar de competencias matemáticas que los de Argentina y México.

Tabla 1 Promedio de los países latinoamericanos participantes en Pisa 2000



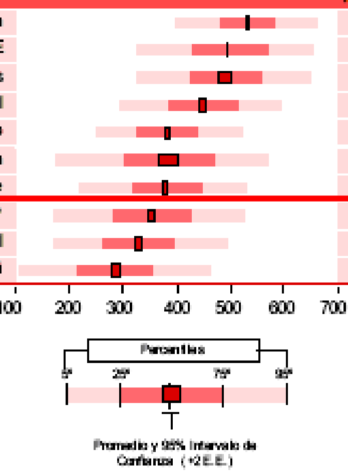
Fuente: Base de datos PISA OCDE, 2003.

Además de comparar los puntajes promedios alcanzados por todos los estudiantes, es importante conocer la variación del desempeño expresada en esos puntajes y así identificar como se distribuyen los aprendizajes entre los estudiantes

La tabla 2 muestra la distribución de los puntajes de matemáticas para Chile y los países comparados. En ella se puede observar la variación y amplitud del rango de puntajes que alcanzan los estudiantes de los distintos países en esta área.

Tabla 2. Distribución de los puntajes de Chile y los países comparados en alfabetización matemática

	Promedio Matemáticas	5°	25°	75°	95°	Diferencia entre 25° y 75°
Finlandia	536	400	484	592	664	108
Promedio OCDE	500	326	435	571	655	136
Estados Unidos	493	327	427	562	652	135
Portugal	454	297	392	520	596	128
México	387	254	329	445	527	116
Argentina	388	180	307	474	574	167
Chile	384	222	321	449	532	128
Promedio Latinoamérica*	358	177	286	433	530	146
Brasil	334	179	266	399	499	133
Perú	292	116	220	363	470	143



Fuente: Base de datos PISA OCDE, 2003.
el promedio OCDE.

El percentil 25 de los estudiantes chilenos, que indica el valor bajo el cual se ubica el 25% de los estudiantes con más bajos puntajes, corresponde a 321 puntos en matemáticas. Esto es 114 puntos más bajo que el promedio OCDE, 71 puntos menor al de Portugal y 163 puntos más bajo que el que alcanza Finlandia.

Considerando sólo los países latinoamericanos participantes, el puntaje del percentil 25 para los estudiantes chilenos solamente es inferior al obtenido por los estudiantes mexicanos.

Por otro lado, el 25% de los estudiantes chilenos con mejor desempeño en esta área (percentil 75), se ubica en 449 puntos. Esto muestra que el puntaje sobre el cual está el 25% de mejor rendimiento en Chile, no alcanza al puntaje promedio de la OCDE. En relación con los países latinoamericanos participantes, este puntaje es menor que el alcanzado por Argentina, donde la cuarta parte de los estudiantes con mejores resultados se ubica sobre los 474 puntos.

Entre los países comparados, y considerando la diferencia existente entre el percentil 25 y 75, Chile tiene una distribución más homogénea que la de Estados Unidos, que el promedio OCDE y que Argentina, Brasil y Perú. Tiene una distribución similar a la de Portugal, y menos homogénea que México y Finlandia. La diferencia en relación con Finlandia no sorprende porque este es uno de los países con rendimientos más homogéneos a nivel internacional, tampoco México dada su cobertura.

Estos datos indican que en nuestro país, no existen puntajes tan extremos, es decir, hay menos estudiantes con escasas competencias en matemáticas que los que existen en otros países latinoamericanos participantes en PISA 2000, pero asimismo hay menos estudiantes con competencias matemáticas altamente desarrolladas.

Según el marco de evaluación de PISA 2000 [13].

"…la persona que es capaz de aprender de por vida se compromete afectivamente y de un modo práctico con su propio aprendizaje. La persona que está motivada e interesada por aprender, regula y controla su proceso de aprendizaje y se reconoce responsable de alcanzar las metas específicas que se ha propuesto. Los hábitos, actitudes y estrategias que desarrolla con ese fin normalmente no son parte de los currículos de asignaturas específicas, aunque pueden ser fuertemente influidos por la experiencia escolar del estudiante".

1.4.2 Resultados de los estudiantes chilenos de 8o básico en el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias 2003 (TIMSS).[14]

El promedio internacional es de 467 puntos en Matemática, donde Chile se aleja en función de las rendiciones de las pruebas en 1999 y 2002.

En 1999, los estudiantes chilenos de octavos años, según la muestra aplicada, alcanzaron un promedio de 392, para bajar a 387 puntos en 2002.

La tabla 3 muestra el promedio de los estudiantes chilenos, que es inferior al promedio internacional.

---

[13] Tomado del Informe **CHILE PISA 2000**, Capítulo 4. Hábitos, Actitudes y Estrategias para el Aprendizaje Continuo.

[14] Tomado del Resumen Ejecutivo Chile y el Aprendizaje de Matemáticas y Ciencias según TIMSS 2003.

Tabla 3. Promedio de Matemática de los países y estados participantes en TIMSS 2003

Países	Promedio Matemáticas	
Singapur	605	▲
Corea del Sur	589	▲
Hong Kong SAR	586	▲
China Taipei	585	▲
Japón	570	▲
Bélgica[1]	537	▲
Holanda	536	▲
Estonia	531	▲
Hungría	529	▲
Malasia	508	▲
Letonia	508	▲
Federación Rusa	508	▲
Eslovaquia	508	▲
Australia	505	▲
Estados Unidos	504	▲
Lituania	502	▲
Suecia	499	▲
Escocia	498	▲
Israel	496	▲
Nueva Zelanda	494	▲
Eslovenia	493	▲
Italia	484	▲
Armenia	478	▲
Serbia	477	▲
Bulgaria	476	▲
Rumania	475	●
Promedio Internacional	467	
Noruega	461	▼
Moldavia	460	●
Chipre	459	▼
Macedonia	435	▼
El Líbano	433	▼
Jordania	424	▼
Irán	411	▼
Indonesia	411	▼
Túnez	410	▼
Egipto	406	▼
Bahrein	401	▼
Palestina	390	▼
Marruecos	387	▼
Chile	387	▼
Filipinas	378	▼
Botswana	366	▼
Arabia Saudita	332	▼
Gana	276	▼
Sudáfrica	264	▼
Inglaterra[1]	498	▲
Estados		
País Vasco, España	487	▲
Indiana, Estados Unidos	508	▲
Ontario, Canadá	521	▲
Quebec, Canadá	543	▲

▲ : Promedio superior al internacional.
▼ : Promedio inferior al internacional.
● : Promedio similar al internacional.
□ : País con promedio superior al de Chile.
□ : País con promedio similar al de Chile.
□ : País con promedio inferior al de Chile.
1 : El promedio internacional en matemáticas y ciencias excluye a Inglaterra, ya que no cumplió con los estándares de participación de las escuelas seleccionadas.

Con respecto al nivel de logro en Matemática no hubo alumnos calificados como avanzados.

Por el contrario, son muchos los estudiantes chilenos que no consiguen rendir lo mínimo descrito por TIMSS, a quienes se califica como de logro inferior. En 2003, más de la mitad de los estudiantes chilenos está en esa situación en matemáticas. En el promedio internacional estos porcentajes son de 26% en matemáticas

Un 26% de los estudiantes chilenos se ubica en el nivel de logro bajo. Éstos manejan sólo algunos conocimientos matemáticos básicos, especialmente relacionados a números. Un 12%, que se ubica en el nivel de logro intermedio, es capaz de aplicar conocimiento matemático en situaciones reales.

En comparación con 1999, no hay cambios estadísticamente significativos en los porcentajes de estudiantes chilenos que alcanzan los distintos niveles de logro en matemáticas.

1.4.3 Resultados del SIMCE [15]

Con respecto al SIMCE del año 2004, aplicado a los alumnos de 8° año Básico en la Asignatura de matemática, el puntaje promedio mínimo fue 163, el promedio nacional fue 253 y el puntaje promedio máximo fue 362. Hubo diferencia +3 con respecto al año 2000, por lo tanto no hubo variación significativa. La tabla 4 muestra los promedios y las diferencias de puntajes según grupo socioeconómico

[15] Tomado de Informe de resultados 8° Básico año SIMCE 2004, Ministerio de Educación de Chile.

Tabla 4. Promedios según Grupo Socioeconómico, diferencias de puntajes entre SIMCE 2000 - 2004

Grupo Socioeconómico	Educación Matemática			
	PROM	DIF	MÍN	MÁX
Bajo	232	● +2	176	360
Medio bajo	235	● +3	163	333
Medio	253	● +5	185	332
Medio alto	282	● +5	170	353
Alto	311	▲ +9	165	362
Promedio nacional	**253**	● **+3**		

La evaluación consideró cuatro dimensiones: números y operaciones, geometría, álgebra, y tratamiento de la información.

En números y operaciones, se incluyeron preguntas en las que se requirió utilizar razonamientos ordenados y comunicables para resolver problemas numéricos; interpretar y manejar las operaciones con números enteros, decimales y fracciones, estableciendo equivalencias entre una forma de representación y otra; analizar situaciones de crecimiento y de decrecimiento exponencial; usar potencias para expresar y operar con cantidades grandes y pequeñas y por último, aplicar proporcionalidad directa e inversa y calcular e interpretar porcentajes.

En geometría, se evaluó el análisis y anticipación de los efectos que se producen en la forma, el perímetro, el área y el volumen de figuras y cuerpos geométricos, al variar la medida de algunos elementos (lados, ángulos, radio, etc.). También se incluyeron preguntas referidas a la suma de ángulos interiores de polígonos y al análisis de la medida de los ángulos de figuras construidas por combinación de otras figuras. Además, se incluyó el cálculo de perímetros y áreas de figuras geométricas, así como el cálculo del volumen de cuerpos geométricos, usando diversas unidades de medida.

En álgebra, se incluyeron preguntas que requirieron utilizar lenguaje algebraico simple para representar diversas situaciones y expresar de manera general algunas relaciones, regularidades o propiedades, así como plantear y resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita, para resolver problemas.

En tratamiento de la información, se evaluó la capacidad para analizar información presentada en tablas y gráficos que habitualmente se utilizan en los medios de comunicación masiva. Además, se incluyó el cálculo de medidas de tendencia central para analizar la información.

En cada una de las dimensiones, se integraron tanto contenidos propios del subsector como habilidades referidas al manejo de conceptos, la aplicación de procedimientos estandarizables y la resolución de problemas.

Es importante destacar, que en la prueba se incluyeron preguntas referidas tanto a situaciones de la vida cotidiana, laboral y científica, como a representaciones simbólicas (tales como expresiones algebraicas y figuras geométricas).

De las dimensiones descritas, se destaca, las dificultades que presentan los alumnos en la resolución de problemas en Matemática, y el desarrollo del pensamiento reflexivo.

Por lo tanto, se puede concluir, que en las pruebas internacionales y nacionales los resultados en esta área son, en términos globales, insatisfactorios, incluso se experimentan grados de retrocesos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Las situaciones problemáticas como contexto educativo.

El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problemáticas procedentes de la vida diaria, es el contexto más propicio para poner en práctica el aprendizaje activo, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas.

El contexto tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que les dan sentido a las matemáticas que aprende. Variables como las condiciones sociales y culturales, el tipo de interacciones, los intereses que se generan, las creencias, etc., se debe tener en cuenta en el diseño y ejecución de experiencias didácticas.

El contexto tiene un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, es decir, no sólo en la fase de aplicación sino en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los alumnos descubren o reinventan las matemáticas.

Esta visión exige que se creen situaciones problemáticas en las que los alumnos puedan explorar problemas, plantear preguntas y reflexionar sobre modelos.

Al respecto Miguel de Guzmán (1997)[16] plantea:

"La enseñanza a partir de situaciones problemáticas, pone el énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar a un lado, como campo de operaciones, privilegiado la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces".

Existen varias razones para considerar la importancia de las situaciones problemáticas como contexto. Este autor menciona las siguientes:

– Es lo mejor que podemos proporcionar a nuestros jóvenes: capacidad autónoma para resolver sus propios problemas.

– El mundo evoluciona muy rápidamente, los procesos efectivos de adaptación a los cambios de nuestra ciencia y de nuestra cultura no se hacen obsoletos.

– El trabajo se puede hacer atrayente, divertido, satisfactorio, autorrealizador y creativo.

– Muchos de los hábitos que así se consolidan tienen un valor universal, no limitado al mundo de las matemáticas.

– Es aplicable a todas las edades.

Investigadores holandeses del Instituto Freudenthal[17]. Consideran entre otras, las siguientes razones:

---

[16] De Guzmán, Miguel. (1997) **Enseñanza de las ciencias y de las matemáticas**, Editorial Popular, Madrid, pág. 111.

- *Despiertan la creatividad de los alumnos y los impulsa a emplear estrategias informales y de sentido común. Al afrontar un problema en un contexto eficaz, los alumnos desarrollan la capacidad de analizar dicho problema y de organizar la información. Las estrategias intuitivas que desarrollan pueden constituir un buen punto de partida natural en la evolución de las matemáticas más formales, es decir de la búsqueda de sentido.*

- *Un buen contexto puede actuar como mediador entre el problema concreto y las matemáticas abstractas. En el proceso de resolución, el problema se transformará en un modelo que puede evolucionar desde un modelo de la situación a un modelo para todos los problemas que se le asemejan desde el punto de vista matemático.*

2.2 La resolución de problemas, una propuesta para la enseñanza de la matemática.

La Resolución de problemas, es una propuesta del Ministerio de Educación en Chile, para la enseñanza de las Matemáticas (ver cita textual Pág. 13 de este trabajo), en ella, se sugiere que el docente genere situaciones, en las que los estudiantes pueden explorar conceptos, aprender acerca de procedimientos, argumentar, acercándose a demostraciones, analizar y/o generar aplicaciones, investigar y, en general, elaborar conceptos, procedimientos, algoritmos u otros tópicos matemáticos dentro de situaciones problemáticas reales.

---

[17] Martín van Reeuwijk, "**Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas**", en: UNO. Revista de didáctica de las matemáticas No. 12, Editorial Grao, Barcelona, 1997, págs.13-14.

La resolución de problemas como medio de desarrollar el razonamiento heurístico.

Polya[18] planteaba 4 fases:

1. Comprensión del problema
2. Concepción de un plan
3. Ejecución del plan
4. Visión retrospectiva

Para cada fase sugiere una serie de preguntas que el estudiante se puede hacer, o de aspectos que debe considerar para avanzar en la resolución del problema, para utilizar el razonamiento heurístico, el cual se considera como las estrategias para avanzar en problemas desconocidos y no usuales, como dibujar figuras, introducir una notación adecuada, aprovechar problemas relacionados, explorar analogías, trabajar con problemas auxiliares, reformular el problema, introducir elementos auxiliares en un problema, generalizar, especializar, variar el problema, trabajar hacia atrás.

Otro de los autores que apoya la resolución de problemas como método para la enseñanza de la matemática, es Ernest[19] (1988) quien sintetiza así:

"... hay una visión de la matemática (conducida por la resolución de problemas) como un campo de la creación y la invención humana en

---

[18] POLYA, GEORGE (1966) **"Matemáticas y razonamiento plausible"**, Ed. Tecnos, Madrid

[19] Tomado de **La Educación Matemática El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje**. Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

continua expansión, en el cual los patrones son generados y luego convertidos en conocimiento. Así, la matemática es un proceso de conjeturas y acercamientos al conocimiento (...). La matemática no es un producto terminado, porque sus resultados permanecen abiertos a revisión."

Otra de las ideas que justifican la resolución de problemas como método de enseñanza, es la que expresa Rico (1988)[20] , quien plantea.

"La resolución de problemas juega un papel trascendental en esta nueva aproximación a la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. De hecho, se espera que el estudiante construya su conocimiento matemático al enfrentar, dentro del contexto social del salón de clase, problemas para los que no conoce de antemano una estrategia de solución apropiada, lo suficientemente complejos para significar un reto y que ponen en juego un conocimiento matemático relevante".

Además de lo anterior, la resolución de problemas en la educación matemática resulta natural como característica intrínseca de la misma matemática.

El matemático Halmos (1980, p. 519)[21] corrobora esta posición al afirmar:

"¿En qué consiste realmente la matemática? ¿Teoremas (como el teorema fundamental del álgebra)? ¿Pruebas (como la prueba de Godel)?

---

[20] Tomado de Revista Pedagogía Universitaria Vol. 8 No. 3 2003 **La Resolución De Problemas Matemáticos. Una Caracterización Histórica De Su Aplicación Como Vía Eficaz Para La Enseñanza** De La Matemática Dr. C. Isabel Alonso Berenguer Dr. C. Noemí Martínez Sánchez Universidad De Oriente

[21] Halmos, P. (1980). **The heart of mathematics**. *American Mathematical Monthly,* 87, 519-524.

¿Definiciones (como la definición de dimensión de Menger)? ¿Teorías (como la teoría de las categorías)? ¿Fórmulas (como la fórmula de la integral de Cauchy)? ¿Métodos (como el método de aproximaciones sucesivas)?

La matemática no podría ciertamente existir sin estos ingredientes; son esenciales. Sin embargo, es posible argüir que ninguno de ellos está en el corazón del tema y que la principal razón para la existencia de los matemáticos es para que resuelvan problemas y que esto, por consiguiente, es en lo que realmente consiste la matemática: problemas y soluciones".

Se busca entonces, que el estudiante desarrolle, a través de la actividad de resolución de problemas, entre otros, un pensamiento matemático, aplicando conocimientos previos a situaciones nuevas o poco conocidas y se intenta reorganizarlos en nuevas estructuras mediante un proceso secuencial; en este sentido son tan importantes los procedimientos y métodos empleados, como el resultado final.

M. de Guzmán (1997)[22] comenta:

« (...) lo que sobre todo deberíamos proporcionar a nuestros alumnos a través de las matemáticas es la posibilidad de hacerse con hábitos de pensamiento adecuados para la resolución de problemas matemáticos y no matemáticos. ¿De qué les puede servir hacer un hueco en su mente en que quepan unos cuantos teoremas y propiedades relativas a entes con poco

[22] De Guzmán, Miguel. (1997) **Enseñanza de las Ciencias y la Matemática.** [En línea] http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm [consultado enero 2005]

significado si luego van a dejarlos allí herméticamente emparedados? A la resolución de problemas se les ha llamado, con razón, el corazón de las matemáticas, pues ahí es donde se puede adquirir el verdadero sabor que ha traído y atre a los matemáticos de todas las épocas. Del enfrentamiento con problemas adecuados es de donde pueden resultar motivaciones, actitudes, hábitos, ideas para el desarrollo de herramientas, en una palabra, la vida propia de las matemáticas».

Por último, la resolución de problemas permite desarrollar una destreza básica, cuando se consideran las habilidades que debe aplicar el alumno para lograr la solución.

Al respecto Hernández[23], H. (1984), habla de un sistema de habilidades inherentes al quehacer matemático, que facilitan la resolución de problemas de diferente índole, lo denomina *"Sistema de Habilidades Matemáticas"*, *compuesto por las habilidades básicas: interpretar, identificar, recodificar, calcular, algoritmizar, graficar, definir y demostrar.* Otros autores han profundizado en esta dirección, ampliándose dicho sistema con otras habilidades como: *modelar* (Rodríguez, T., 1991), *fundamentar* (Valverde, L., 1990), *comparar* (Delgado, R.1995), *controlar* (Hernández, H. y otros miembros del grupo BETA, 1997), *resolver, aproximar y optimizar* (Delgado, R., 1999) y por último, *representar* (Alonso, I., 2001*)*[24].

---

[23] Hernández, H. (1993). **Sistema Básico de Habilidades Matemáticas**. En Didáctica de la Matemática. Artículos para el Debate. EPN. Quito. Ecuador.

[24] Berenguer Alonso, Martínez Sánchez **La Resolución De Problemas Matemáticos**. **Una Caracterización Histórica De Su Aplicación Como Vía Eficaz Para La Enseñanza De La Matemática** Revista Pedagogía Universitaria Vol. 8 No. 3 2003

Con respecto al uso de la resolución de problemas, Kilpatric (1998)[25], lo caracteriza, como vía para enseñar la Matemática en tres direcciones:

- Análisis de problemas como vehículo para lograr algunas metas curriculares. Metas que pueden incluir aspectos relacionados con la motivación, recreación, justificación o práctica (resolución de problemas como contexto).

- Resolución de problemas considerada como una de las tantas habilidades que se debe enseñar en el currículo.

Para efectos de esta tesis, se considera la resolución de problemas reales de la vida cotidiana, como un medio de enseñanza de la matemática, donde los alumnos construirán sus conocimiento a partir de la experimentación, formulación; contrastación y justificación de conjeturas, procesos que van de la mano de la sistematización.

Desde esta perspectiva, la enseñanza deja de ser instrucción para convertirse en socialización. El aprendizaje deja de ser recepción, para convertirse en construcción. El conocimiento matemático se construye socialmente en la sala de clases. El proceso se vuelve más importante que el resultado.

---

[25] KILPATRICK, J. (1998). **A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving**. In E. A. Silver (pp.1-15). Hillsdale NJ.

Lo que caracteriza a la matemática de hoy es precisamente su hacer, sus procesos creativos y generativos. La idea de esta concepción es que los estudiantes se comprometan en actividades con sentido, originadas a partir de situaciones problemáticas reales. Estas situaciones requieren de un pensamiento creativo, que permita conjeturar y aplicar información, descubrir, inventar y comunicar ideas, así como probar esas ideas a través de la reflexión crítica y la argumentación.

Lisette Poggioli, en su publicación Enseñando a aprender Estrategias de resolución de problemas[26] expresa:

"*La investigación realizada en esta área evidencia dos elementos importantes: En primer lugar, que ha habido un progreso en la formulación de una nueva conceptualización de las relaciones entre la resolución de problemas y el conocimiento y, en segundo lugar, que se ha propiciado el desarrollo de una comprensión diferenciada de los procesos cognoscitivos involucrados en esta actividad, de naturaleza tan compleja".*

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

[26] Poggioli, Lisette. Serie **Enseñando a aprender Estrategias de resolución de problemas**. [en línea]. http://www.fpolar.org.ve/poggioli/poggio05.htm [consultado 17 de Abril 2004]

matemática, y que deben formular hipótesis, comprobarlas y elaborar argumentos sobre la validez de una hipótesis.

2.3 Adquirir una disposición matemática, como la última meta en la educación de las matemáticas.[27]

En últimos 25 años investigación (De Corte, 1996; De Corte, Verschaffel, Eynde, 2000; Consejo nacional de profesores de Mathematics, 1989, 2000; Schoenfeld, 1992, 2002), han dado lugar a un consenso, sobre cómo los estudiantes pueden ser competentes en matemática y han llegado a la conclusión, que para serlo, deben adquirir la disposición hacia la asignatura, y ésta requiere la maestría de cinco categorías integradas de la aptitud:

1. **Tener organizada flexiblemente la base de conocimiento**, que implica los hechos, símbolos, algoritmos, conceptos, y reglas que constituyen el contenido de las matemáticas.

2. **Métodos de la heurística,** que corresponde a la búsqueda de estrategias para solucionar problemas, que no garantizan el éxito, pero perceptiblemente aumentan la probabilidad de encontrar la solución correcta, porque inducen al acercamiento sistemático de la tarea.

3. **Metaconocimiento**, que implica conocimiento sobre su funcionamiento cognoscitivo (conocimiento metacognitivo), que va de la mano con el conocimiento sobre su motivación y emociones, las cuales pueden ser utilizadas para mejorar deliberadamente la eficacia de la voluntad.

---

[27] Tomado de De Corte, Erik. (2002) **Mainstreams And Perspectives In Research On Learning (Mathematics) From Instruction**. Center For Instructional Psychology And Technology (Cip&T) University Of Leuven, Belgium.

4. **Habilidades de autorregulación**, se refiere a la naturaleza metacognitiva de un aprendizaje efectivo, especialmente referido a la administración y control de las actividades, por parte del alumno, para la solución efectiva de los problemas matemáticos, es decir, que se conviertan paulatinamente en agentes de su propio aprendizaje.

Hay evidencias abundantes que han demostrando que la autorregulación cognoscitiva constituye un aspecto importante en el desempeño del alumno para hacer matemática. (Shoenfeld, 1985; Perkins, 1995; Vanderbilt, 1997; De Corte 2000). Esto implica, que no es suficiente para alumno, adquirir ciertos conceptos y habilidades (por ejemplo el cálculo en matemáticas), sino que deben disponer también, de la capacidad para captar la situación como relevante y útil, a fin de resolver las tareas donde aplique estas capacidades, además de sentirse inclinados a llevarlas a cabo siempre que sea apropiado.

Pero, dado que los estudiantes no se convierten automática y espontáneamente en aprendices autorregulados, este proceso es un aprendizaje a largo plazo.

5. **Creencias** se compone de la visión que se tenga de las matemáticas y de sí mismo. Las creencias determinan la manera cómo se aproxima una persona al problema, las técnicas que usa o evita, el tiempo y el esfuerzo que le dedica, entre otras. Es importante notar que no es consciente, sino que a menudo es implícita.

En la Investigación del grupo de cognición y de tecnología en Vanderbilt, 1997, manifiestan[28]:

"(...) Los estudiantes poseen a menudo ciertos conocimiento y habilidades, pero no pueden tener acceso, ni utilizarlos cuando es necesario para solucionar un problema dado. Adquirir una disposición matemática le ayuda a superar esto y a cambiar el fenómeno del conocimiento inerte".

Las matemáticas ya no están concebidas como una colección de conceptos abstractos y de habilidades procesales que se dominarán, sino que "*la última meta de aprender del estudiante, es la adquisición de una disposición matemática, más bien, que de un sistema aislado de conceptos y habilidades*" (Erik De Corte, 2002).

2.4 Importancia del ámbito emocional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

La formación en el ámbito emocional y afectivo, se fundamenta en la importancia que tienen nuestros pensamientos y creencias en la explicación del modo en que nos comportarnos ante las actividades matemáticas. Estos ámbitos explican los rechazos y las atracciones hacia las mismas, hacia el profesorado que la enseña, hacia la situación de aprendizaje en la que se desarrolla, y, en general, hacia la escuela, hacia los demás o hacia ellos mismos.

---

[28] Tomado de De Corte, Erik. (2002) **Mainstreams And Perspectives In Research On Learning (Mathematics)** From Instruction. Center For Instructional Psychology And Technology (Cip&T) University Of Leuven, Belgium. p.5

Las actitudes que los estudiantes van generando como producto de su experiencia escolar hacia las matemáticas se van estabilizando y haciéndose resistentes a los cambios, conforme avanzan en niveles educativos.

Al revisar la literatura se encuentran investigaciones que confirman la relación de la dimensión afectiva del individuo (creencias, actitudes y emociones) y la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas (Gairín[29], 1990; Miranda, Fortes y Gil[30], 1998; Schoenfeld, 1992[31]; Gómez-Chacón[32], 1997, 1999, 2000 y Guerrero y Blanco[33], 2002).

En relación a las actitudes Gómez-Chacón[34] (1997) las caracterizan:

"*Las actitudes constan de tres componentes: cognitivo, que se manifiesta en las creencias subyacentes a dicha actitud, afectivo que se expresa en sentimientos de aceptación o de rechazo de la tarea o de la materia, y, por último, un componente intencional o de tendencia a un cierto tipo de comportamiento. En definitiva, las actitudes se concretan y se expresan en ideas y creencias, en sentimientos hacia objetos y personas y modos de actuar específico".*

---

[29] Gairín, J. **Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática**. Barcelona: Boixareu Universitaria. 1990.

[30] MIRANDA, A., FORTES, C. y GIL, M.D. **Dificultades del aprendizaje de las Matemáticas. Un enfoque evolutivo**. Málaga: Aljibe. 1998.

[31] SCHOENFELD, A.H. **Learning to think mathematically: problem solviing, metacognition, and sesnse-making in mathematics**. En D.A.Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics teachin and learning* (334-370). New York:Mac Millan P.C. 1992.

[32] GÓMEZ CHACÓN, I. Matemática emocional. **Los afectos en el aprendizaje matemático**. Madrid: Narcea. 2000.

[33] GUERRERO, E., BLANCO, L.J. y VICENTE, F. **Trastornos emocionales ante la educación matemática.** En García, J.N. (coord.), *Aplicaciones para la intervención psicopedagógica.* Madrid: Pirámide, 2002.

[34] GÓMEZ-CHACÓN, I. (1997) **La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias**. Revista de Didáctica de las Matemáticas. nº 13

Es necesario hacer distinción entre actitudes matemáticas y actitudes hacia la matemática. Se entenderá por actitude*s* matemáticas, aquéllas que tienen un marcado componente cognitivo y se refieren al modo de utilizar las capacidades generales que son importantes en el trabajo matemático. En cambio, actitudes hacia la matemática aluden a la valoración, aprecio e interés por la materia y por su aprendizaje, predominando el componente afectivo. Rechazo, negación, frustración, pesimismo y evitación son algunas de las manifestaciones actitudinales y comportamentales de muchos alumnos cuando afrontan la tarea matemática.

2.5 El aprendizaje constructivo, un vehículo para hacer matemática.

Para que el aprendizaje en matemática llegue a ser eficiente, se requiere que sea el propio alumno quien construya su aprendizaje y lo relacione a su labor diaria, por ende, debe utilizar todo el cúmulo de experiencias que tiene en su interior y llegar a relacionarlas con los nuevos conocimientos, así su aprendizaje será más significativo y llegará a tener sentido, perdurando en sus estructuras mentales, pues lo construye en base a sus necesidades, experiencias e intereses.

Esta idea es avalada por Martiniano Román Pérez y Eloísa Díez López, en su publicación El currículum como proceso cognitivo y afectivo[35]:

"El aprendiz aprende con sus capacidades (procesos cognitivos) y sus valores (procesos afectivos) y el profesor, como mediador del aprendizaje,

---

[35] Román, M y Díez López, Eloisa Revista Enfoques Educacionales. Vol.2,(2),:4,1999-2000

debe identificarlos para tratar de desarrollarlos por medio de contenidos (formas de saber) y métodos / procedimientos (formas de hacer)".

Generalmente en las aulas de clase son escasos los momentos en que tienen actividades alternativas de construcción; es el maestro quien por lo regular proporciona a los alumnos el conocimiento. Es importante que el profesor cambie su rol protagonista por uno que propicie la participación, reflexión, análisis y construcción del conocimiento en los alumnos; y reemplace sus esquemas de acuerdo a las necesidades que se requieran en el momento de la experiencia educativa.

Este planteamiento se apoya en las ideas de Kilpatrick[36], que plantea:

"El conocimiento es activamente construido por el sujeto cognoscente, no pasivamente recibido del entorno.

Llegar a conocer es un proceso adaptativo que organiza el mundo experiencial de uno; no se descubre un independiente y preexistente mundo fuera de la mente del conocedor."

Por otro lado, Pedro Gómez[37] expone en las siguientes ideas que parecen ser comunes a los constructivistas y proporciona algunas de las características de esta posición:

[36] KILPATRICK, JEREMY (1987). **What constructivism might be in mathematcis education.** En Bergeron, J. C., Herscovics, N. y Kieran, C. (Eds.).Proceedings of the 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education Vol. 1. (pp. 3-27). Montréal: Université de Montreal.
[37] Kilpatrick, Gómez y Rico, Educación matemática, pp. 74 y 75.

• "*Todo conocimiento es construido. El conocimiento matemático es construido, al menos en parte, a través de un proceso de abstracción reflexiva.*

• *Existen estructuras cognitivas que se activan en los procesos de construcción.*

• *Las estructuras cognitivas están en desarrollo continuo. La actividad con propósito induce la transformación de las estructuras existentes.*

• *Reconocer el constructivismo como una posición cognitiva conduce a adoptar el constructivismo metodológico."*

La opción básica que asume la concepción constructivista es la enseñanza guiada y adaptada que propone hacer frente a la diversidad mediante la utilización de métodos de enseñanza diferentes en función de las características individuales de los alumnos. Propone métodos de enseñanza diferenciados para la totalidad del alumnado dentro del currículum común.

En este recorrido el alumno realiza un proceso activo, que tiende a favorecer la adquisición del tipo de razonamiento científico que le interesaba de manera muy especial a Piaget, y que contrasta con la visión pasiva tradicional de otros modelos de aprendizaje. El alumno aprende manipulando objetos e información y estableciendo inferencias. En este proceso actúa como un científico, estableciendo hipótesis y tesis.

Para Fosnot[38]

"*La enseñanza constructivista es un modelo que enfatiza que los aprendices necesitan estar activamente implicados, para reflexionar sobre su propio aprendizaje, realizar inferencias y experimentar el conflicto cognitivo".*

Un profesor constructivista que favorezca este proceso sería, en opinión de Fosnot (1996), el que asume "*que el alumno debe tener experiencia en formular hipótesis y en predecir, manipular objetos, plantear cuestiones, investigar respuestas, imaginar, investigar e inventar, con la finalidad de que desarrolle nuevas construcciones. Desde esta perspectiva el profesor no puede asegurar que los aprendices adquieran el conocimiento sólo porque el profesor lo reparta; se requiere un modelo de instrucción activo y centrado en el aprendiz; el profesor ejerce como mediador creativo en este proceso*".

De todo ello se infiere que es el alumno quien en último término "*construye, enriquece, modifica, diversifica y coordina sus esquemas; él es el verdadero artífice de su proceso de aprendizaje*" (Coll).[39]

---

38 Fosnot, C.T. **Constructivismo: teoría, perspectivas, y práctica**. Nueva York: Prensa De la Universidad De los Profesores. (ed.) (1996).

39 Coll, César. (1990). **"Significado y Sentido en el Aprendizaje Escolar. Reflexiones en torno al concepto de Aprendizaje significativo**". En: Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento. Piados, México,. (Piados Ecuador #92) pp.189-206.

2.6 La importancia de contextos auténticos y significativos.

La distinción entre aprendizaje significativo y aprendizaje repetitivo, afecta al vínculo entre el nuevo material de aprendizaje y los conocimientos previos del alumno: si el nuevo material de aprendizaje se relaciona de manera sustantiva y no aleatoria con lo que el alumno ya sabe, es decir, si es asimilado a su estructura cognitiva, nos encontramos en presencia de un aprendizaje significativo; si , por el contrario, el alumno se limita a memorizarlo sin establecer relaciones con sus conocimientos previos, nos encontraremos en presencia de un aprendizaje repetitivo, memorístico o mecánico.

Ausubel[40] plantea:

"(...) el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización".

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la

[40] Ausubel-Novak-Hanesian (1983) **Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo** .2° Ed.TRILLAS México

organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

García[41] (2000) complementa la idea anterior, expresando:

"(...) *el aprendizaje significativo, se distingue porque su contenido puede relacionarse de un modo sustantivo con los conocimientos previos del alumno y además se adopta una actitud favorable para la tarea, dotando de significado propio los contenidos que asimila".*

El aprendizaje por descubrimiento involucra que el alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognitiva y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el aprendizaje deseado. Si la condición para que un aprendizaje sea potencialmente significativo es que la nueva información interactué con la estructura cognitiva previa y que exista una disposición para ello del que aprende, esto implica que el aprendizaje por descubrimiento no necesariamente es significativo y que el aprendizaje por recepción sea obligatoriamente mecánico. Tanto uno como el otro pueden ser significativo o mecánico, dependiendo de la manera como la nueva información es almacenada en la estructura cognitiva.

[41] GARCÍA, R. (2000). **El conocimiento en construcción: de las formulaciones de Piaget a la teoría de sistemas complejos.** Barcelona: Gedisa**.**

La repercusión del aprendizaje escolar sobre el crecimiento personal del alumno, es más grande cuanto más significativo es, cuanto más significados permite construir. Así pues, lo realmente importante es que el aprendizaje escolar de conceptos, de procesos, de valores, sea significativo.

Según Novak[42], para que el aprendizaje sea significativo deben cumplirse dos condiciones:

"*En primer lugar, el contenido ha de ser potencialmente significativo, tanto desde el punto de vista de su estructura interna (*significatividad lógica*: no ha de ser arbitrario ni confuso), como desde el punto de vista de su asimilación (*significatividad psicológica*: ha de haber en la estructura psicológica del alumno, elementos pertinentes y relacionables). El alumno ha de estar* motivado *por relacionar lo que aprende con lo que sabe. Las dos condiciones otorgarán al aprendizaje su carácter de funcionalidad, imprescindible también para su significatividad., es decir, los conocimientos adquiridos -conceptos, destrezas, valores, normas, etc.- deben ser funcionales, puedan ser efectivamente utilizados cuando las circunstancias en que se encuentra el alumno lo exijan, ha de ser una preocupación constante de la educación escolar, Cuanto más numerosas y complejas sean las relaciones establecidas entre el nuevo contenido de aprendizaje y los elementos de la estructura cognitiva, cuanto más profunda sea su asimilación, en una palabra, cuanto más grande sea su grado de significatividad del aprendizaje realizado, más grande será también su*

[42] Novak. J. D. (1998). Learning, Creating and Using Knowledge. Lawrence Erlbaum Associates. New Jersey. 251 págs.

funcionalidad, ya que podrá relacionarse con un abanico más amplio de nuevas situaciones y de nuevos contenidos".

Resumiendo, el proceso mediante el que se produce el aprendizaje significativo necesita una actividad intensa por parte del alumno, que ha de establecer relaciones entre el nuevo contenido y los elementos ya disponibles en su estructura cognitiva. Esta actividad es de naturaleza fundamentalmente interna y no ha de identificarse con la simple manipulación o exploración de objetos o situaciones.

2.7 Aprendizaje a través del trabajo colaborativo y / o cooperativo

Los alumnos en una situación de enseñanza aprendizaje, parten de sus marcos personales de referencia, que les permiten una primera aproximación a la actividad que enfrentan. Pero es a través de la acción conjunta y los intercambios comunicativos, en un proceso de negociación, que se construyen los marcos de referencia interpersonales que conducirán a lograr un significado compartido de la actividad. Será entre la acción conjunta y los intercambios comunicativos que se ubicarán los marcos materiales de referencia, que son los objetivos de estudio de la actividad educativa. Es decir, los alumnos construyen significados o propósitos de ciertos contenidos culturales, y los construyen sobre todo gracias a la interacción que establecen con el docente y con sus compañeros. En este sentido la enseñanza puede ser definida (Coll y Solé, [43] 1990) como "*un proceso de negociación de significados, de establecimiento de contextos*

[43] Coll, C. y Solé, I., (1990), **La interacción profesor-alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje** en Marchesi, Coll y Palacios (Compiladores), Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la Educaci6n. Madrid: Alianza.

mentales compartidos, fruto y plataforma a la vez de este proceso de negociación"(p.332). Al realizar actividades académicas cooperativas 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 otros.

Coll y Solé (1990) hablan de interacción educativa:

"(...) situaciones en donde los protagonistas actúan simultáneamente y recíprocamente en un contexto determinado, en torno a una tarea o un contenido de aprendizaje con el único fin de lograr objetivos claramente determinados".

Para Díaz y Hernández[44] (1998), *cooperar es trabajar juntos para lograr metas compartidas: Interdependencia positiva*.

Para Coll y Colomina[45] (1990), el factor clave de la organización social de las actividades de aprendizaje en el aula, es la interdependencia de los alumnos participantes en una tarea o en la consecución de un objetivo, de ahí se desprenden tres tipos de estructura de meta: cooperativas, competitiva e individualista.

---

[44] Díaz B. F. Hernández R.g. (1998)**. Estrategias Docentes para un Aprendizaje significativo**. México: Editorial Mac Graw Hill.

[45] Coll, C. Y R. Colomina (1992), **Interacción entre alumnos y aprendizaje escolar**, en Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación, Marchesi, Coll y Palacios (comps.), Madrid, Alianza Editorial.

Vigostky[46] manifiesta que el aprendizaje cooperativo requiere de grupos de estudios y trabajo. En primera instancia, porque es en el trabajo en grupo donde los docentes y los alumnos pueden cooperar con los menos favorecidos en su desarrollo cognitivo, tener acceso al conocimiento o mejorar sus aprendizajes.

En síntesis, y tal como sostienen los autores mencionados, las estrategias de aprendizaje cooperativo promueven el desarrollo de todos los alumnos en diferentes planos (cognoscitivo, social y afectivo), por lo cual son una herramienta muy valiosa en el trabajo cotidiano en las salas de clases.

2.7 El uso del computador en la enseñanza de la matemática

La necesidad de introducir la tecnología a la educación se debe a la demanda de la sociedad actual y las necesidades de los miembros de ésta, además, históricamente se ha tenido una gran expectativa con respecto a la tecnología como generadora de instrumentos que potencian la atención y ejecución de los estudiantes, sin olvidar la importancia que el Aprendizaje Mediado tiene para el conocimiento; y finalmente los sujetos en quienes se pueden probar y aprovechar estos recursos son los niños debido a la relación señalada entre aprendizaje y desarrollo, así como por su crecimiento intelectual.

Una de las características principales de la computadora, es su grado de plasticidad como herramienta de búsqueda, organización y transmisión de

---

[46] Vygotski, Lev (1994). **The Prohlem of Environment**. En René Van der Verr y Jaan Valsiner" (Eds):The Vydostski Reader.New York, Blackwell.

grandes cantidades información, proceso considerado como clave para el acceso al conocimiento y a su producción. Lo anterior la convierte en un medio ideal para abordar la complejidad en aumento del conocimiento actual, a través de la enseñanza de la ciencia y la tecnología, posibilitando al alumno el desarrollo de habilidades básicas para su uso.

En el ámbito de la integración de la tecnología a la educación se ha encontrado que en la actualidad el uso del computador ha cobrado un auge significativo, razón por la cual Crook[47] (1998) señala que existen dos aspectos del pensamiento constructivista que son relevantes para la integración de las computadoras en el contexto social del aprendizaje; uno de ellos se refiere a la visión del aprendizaje centrada en el alumno y el segundo hace referencia a la aplicación de la metáfora de una especie de herramienta para pensar.

La didáctica contemporánea al enfatizar la necesidad de la participación activa del sujeto que aprende durante el proceso de enseñanza-aprendizaje hace hincapié en la actividad del mismo con otros, así como con el contenido de enseñanza.

La incorporación de las *Nuevas Tecnologías de Comunicación* como una de las características más recientes de la innovación en la educación actual implica una adaptación e integración de nuevos modelos pedagógicos.

[47] Crook, Ch. (1998). **Ordenadores y aprendizaje colaborativo**. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura y Ediciones Morata.

Cabero[48] (1998) confirma esta idea cuando nos propone nuevos cambios de papeles en el profesorado, al diseñar situaciones de aprendizaje que deben de asumir algunos principios como: estar basados en la participación y la responsabilidad directa del alumno en su propio proceso de formación, favorecer el diseño de modelos de trabajos independientes y autónomos, permitir formas de presentación de la información adaptada a las necesidades y características particulares de cada receptor, favorecer por los medios la interacción entre usuarios junto a la interacción con los medios, asumir como valor significativo una perspectiva procesal de la enseñanza por encima de una perspectiva centrada exclusivamente en los productos que se alcancen, y concederle la máxima significación a los contextos y ambientes donde el aprendizaje se produce.

De Corte, Greer & Verschaffel[49], (1996) afirman:

"*El uso del computador, procura de lograr una construcción cooperativa mediada por el profesor, de conocimiento significativo y útil, incluyendo habilidades de solución de problemas basadas en uso de modelos matemáticos en situaciones y contextos auténticas de la vida real".*

---

[48] CABERO, J. (1998): **Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación continuas: reflexiones para comenzar el debate,** en Departamento De Didáctica Y Organización Escolar Universidad Complutense-Uned**:** Las organizaciones ante los retos del siglo XXI, 1143-1149. (ISBN: 84-600-9507-X).

[49] De Corte, E., Greer, B., & Verschaffel, L. (1996). **Mathematics teaching and learning**. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 491-549). New York: Macmillan.

La integración de la tecnología, facilita el tránsito de lo concreto a lo abstracto, a la reflexión sobre el mismo pensamiento y a la posibilidad de recreación de los conceptos.[50]

Entender el aprendizaje de la matemática desde los paradigmas interactivos e integradores es concebir a un estudiante activo, constructor responsable de su conocimiento, el que sintetiza dialécticamente en relaciones de colaboración con el grupo escolar, familiar y social. Bajo este fundamento, se propone que el Sistema de Ambientes de Aprendizaje Integrador de la Matemática por Proyectos pueda servir de andamiaje en la reflexión y transformación de la práctica diaria del profesor en el aula y en el desarrollo de habilidades de pensamiento, actitudinales y motivacionales del alumno que le permitan un aprendizaje recreativo y significativo. Este supuesto está por probarse y se espera que próximamente se pueda ofrecer la documentación que lo verifique; por ahora queda abierta la invitación a profesores e investigadores a involucrarse en el proyecto y a continuar trabajando en la continua búsqueda de propuestas por mejorar la enseñanza de la matemática.

A diferencia de los medios didácticos tradicionales, la computadora y las telecomunicaciones plantean una forma de aproximación a la información y al conocimiento basada en la exploración activa y la interacción entre el alumno y el objeto por aprender. Forma de aproximación, acorde con los métodos activos de enseñanza – aprendizaje.

---

[50] Campos Campos, Yolanda. **Ambiente de Aprendizaje Integrador de la Matemática Por Proyectos En Página Web: El Lugar en el que Vivo** [en línea] http://polya.dme.umich.mx/Carlos/mem9sem/yola1/yola1.htm [consultado 23 de Marzo 2005]

Dadas las formas de aproximación a la información y al conocimiento antes enunciadas, un modelo pedagógico de introducción de nuevas tecnologías en la escuela puede ser articulado a partir de las posibilidades que estas ofrecen en apoyo a los procesos de enseñanza – aprendizaje basados en la interacción del alumno con el objeto de conocimiento, a través del desarrollo de habilidades, tanto en su dimensión de construcción individual como social.

3.- EL PROYECTO

3.1 En qué consiste

La investigación pretendió situar a los estudiantes de NB6, en un ambiente distinto de aprendizaje, donde los alumnos fueron los protagonistas.

Se desarrollaron las unidades didácticas del plan de estudio a través de la resolución de problemas y el uso de páginas Web, como medios de enseñanza.

Las actividades las desarrollaron en grupos de 3 alumnos, cada uno con un líder. Se utilizaron la sala de clases y el laboratorio de Computación.

En el laboratorio los alumnos resolvieron problemas propuestos por el profesor y en la sala de clases, los alumnos crearon los problemas, aplicando los contenidos.

3.2 Metodología

Durante 8 meses, semanalmente se trabajó 3 horas en el laboratorio de computación y 3 en sala de clases.

Actividades que realizaron en la sala de clases:

- Revisaron su guía de trabajo (Ver anexo 1 en Pág. 87)
- Revisaron y corrigieron errores de los problemas realizados en el laboratorio.
- Revisaron las estrategias usadas para resolverlos.

- Crearon situaciones problemáticas de la vida cotidiana, usando el contenido tratado.

- Intercambiaron las situaciones problemáticas con los otros grupos.

- Resolvieron problemas creados por los otros grupos.

- Expusieron los problemas al resto del curso, explicando la estrategia usada y la solución.

- Completaron la bitácora personal y grupal.

Actividades que realizaron los alumnos en el laboratorio (Ver anexo 2 en Pág. 89).

- Crearon su capeta de trabajo (Primera clase)

- Abrieron la carpeta de trabajo

- Leyeron la situación problemática planteada

- Navegaron e interactuaron con las páginas Web en forma colaborativa.

- Resolvieron las situaciones problemáticas planteadas por el profesor

- Imprimieron y grabaron su archivo

- Enviaron archivo vía correo electrónico a la profesora.

Contenidos del plan de estudio

Los contenidos del plan de estudio se desarrollaron a través de situaciones problemáticas y actividades interactivas con sitios Web.

Formación de grupos

La muestra se distribuyó al azar en 6 grupos de tres integrantes cada uno.

Cada grupo tuvo un líder, elegido por ellos. Dentro de sus funciones tuvo la responsabilidad de coordinar, moderar la participación colaborativa de sus compañeros y completar la bitácora grupal (Ver anexo 3 en Pág. 90).

Profesor

El rol del profesor fue de facilitador, mediador de los procesos de aprendizaje, atendiendo las consultas y dudas.

Funciones:

- Seleccionar las Páginas Web que utilizaron los alumnos

- Preparar las guías y guardarlas en torno de red en las carpetas de trabajo.

- Apoyar el desempeño de cada grupo, aclarando dudas, respondiendo consultas y estimulando sus avances.

- Registrar los avances grupales y personales

Temas y Páginas Web que se trabajaron: (Ver anexo 4 en Pág.93)

Tema 1. Potencias

http://www.cnice.mecd.es/Descartes/1y2_eso/Potencias_y_raices/Potencias0.htm

Sitios complementarios de apoyo

http://www.step.es/personales/jms/potenciasdiez/0.htm

http://www.sectormatematica.cl/basica/poten.htm

http://platea.pntic.mec.es/~anunezca/Potencias/POTENCIAS.htm

Tema 2. Fracciones

http://www.cnice.mecd.es/Descartes/3_eso/Fracciones_decimales_porcentajes/Fracciones_indice.htm

Sitios complementarios de apoyo

http://www.conevyt.org.mx/actividades/fracciones/index.html

http://sec21.ilce.edu.mx/matematicas/calculadoras/fracciones-comunes.html

http://www.escolar.com/matem/08fracc.htm

Tema 3: Operaciones en Fracciones

http://descartes.cnice.mecd.es/3_eso/Fracciones_decimales_porcentajes/Fracciones_2.htm

Sitios complementarios de apoyo

http://ponce.inter.edu/cremc/ejfraccion.html

http://www.nuevaalejandria.com/archivos-curriculares/matematicas/nota-019.htm

Tema 4. Decimales

http://descartes.cnice.mecd.es/3_eso/Fracciones_decimales_porcentajes/Fracciones_4.htm

Sitio complementario de apoyo

http://www.escolar.com/matem/10decima.htm

Tema 5. Porcentajes

http://descartes.cnice.mecd.es/1y2_eso/Porcentajes_e_indices/porcentaje.htm

Sitio Complementario de apoyo

http://www.conevyt.org.mx/recursos_multimedia/porcentajes/porcentajes1.swf

Tema 6. Razones y Proporciones

http://www.cnice.mecd.es/Descartes/1y2_eso/Funciones_funcion_de_proporcionalidad/Proporcion.htm

Sitios complementarios de apoyo

http://www.sectormatematica.cl/basica/relprop1.htm

http://www.conevyt.org.mx/cursos/razonesyproporciones/curso.htm

Evaluación

Cada alumno evaluó su avance y desempeño en una bitácora personal que debía entregar semanalmente. (Ver anexo5 en Pág. 94)

3.3 Hipótesis

H_1 La actitud de los alumnos de NB6 en la asignatura de matemática varía positivamente con la integración de la tecnología y la resolución de problemas en comparación con la enseñanza tradicional.

H_0 La actitud de los alumnos de NB6 en la asignatura de matemática no varía positivamente con la integración de la tecnología y la resolución de problemas en comparación con la enseñanza tradicional.

H_2 El rendimiento de los alumnos de NB6 en la asignatura de matemática varía positivamente con la integración de la tecnología y la resolución de problemas en comparación con la enseñanza tradicional.

H_0 El rendimiento de los alumnos de NB6 en la asignatura de matemática no varía positivamente con la integración de la tecnología y la resolución de problemas en comparación con la enseñanza tradicional.

3.4 Variables

Variables Dependientes

Actitud

Definición Conceptual: "Es una predisposición estable hacia,... cuyo componente fundamental es afectivo. Es evidente que las actitudes poseen además un componente cognitivo (que implica saber algo de...) y un componente comportamental o práctico (se desarrollan por la práctica)". [51]

Actitud

Definición operacional: Es la predisposición del alumno hacia la matemática, que se manifiesta en:

- El sentimiento de capacidad o incapacidad cuando es parte de una tarea o actividad.
- La confianza o la ansiedad sentida cuando resuelve un problema.
- La motivación, el interés o la frustración que presenta al desarrollar las actividades.
- La utilidad que le otorga a la matemática en su vida actual y futura.

---

[51] Martiniano Román Pérez-Eloísa Díez López. El Currículum como Desarrollo de Procesos Cognitivos y Afectivos. Revista Enfoques Educacionales Vol.2 N º 2 1999-2000.

Rendimiento

Definición Conceptual

Páez (1987) señala que el rendimiento académico es el grado en que cada estudiante ha alcanzado los objetivos propuestos y las condiciones bajo las cuales se produjo ese logro.

Rendimiento

Definición Operacional

Es el nivel de logro de los objetivos esperados, obtenido en la aplicación de instrumentos pre test - post test.

Las notas obtenidas de 1 a 7 en las evaluaciones realizadas por la profesora de matemática.

Variables Independientes

Integración de la tecnología

Definición conceptual; Sánchez, (1991, en Beltrán y Bueno 1997) señala que estos medios "son recursos al servicio de la enseñanza y que con una finalidad de apoyo se incorporan en el proceso de aprendizaje para que cada alumno alcance el límite superior de sus capacidades y potenciar así su aprendizaje".

Integración de la tecnología

Definición operacional para efectos de esta investigación la integración de tecnología la definiremos como el uso de Páginas Web, principalmente corresponden al **proyecto Descartes,** que es el resultado de muchos años de experiencia en la creación y utilización de materiales para el uso de las tecnologías de la información en la enseñanza, promovido y financiado por el Centro nacional de información y comunicación educativa del Ministerio de Educación Cultura y Deporte de España.

Descartes es un applet (programa en lenguaje Java que se caracterizan porque se puede insertar en las páginas *Web*), diseñado para presentar interacciones educativas con números, funciones y gráficas.

Tiene como principal finalidad la innovación en un entorno de colaboración en el área de Matemáticas, que utilice las ventajas del ordenador y de Internet para ofrecer a los profesores y a los alumnos una **nueva forma de enfocar el aprendizaje** de las Matemáticas, que promueva nuevas metodologías de trabajo en el aula más activas, creativas, participativas, motivadoras y personalizadas, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además se utilizaron páginas interactivas complementarias.

Resolución de Problema

Definición Conceptual

Miguel de Guzmán, catedrático de análisis matemático de la Universidad Complutense de Madrid, lo define como: “una situación que cumple con ciertas condiciones para diferenciarse de un ejercicio; en el problema una de las condiciones es, que quien se enfrenta al problema no conoce el camino, ni medios para llegar a su resolución, esta última se daría por medio de un proceso que se inicia con la motivación, y posteriormente con la reflexión, la creación de estrategias posibles, aplicación y verificación”.

Resolución de Problema

Definición Operacional

Dar respuesta a situaciones problemáticas reales a través de la comprensión de conceptos matemáticos, elaboración de estrategias de resolución, selección de información, precisión de cálculo y verificación de los resultados.

3.5 Diseño

Corresponde a un diseño cuasi-experimental, con un grupo experimental y un grupo de control a los que se aplicaron un pre test y un post test.

3.6 Muestra

La muestra corresponde a 36 alumnos de un Colegio Particular de Santiago, 18 forman el grupo experimental y 18 el grupo control, ambos pertenecientes a NB6 de la Educación General Básica. La edad, y el nivel socioeconómico se han considerado como variables controladas, ya que es similar en todos los sujetos.

Forma de trabajo

Se intervino al grupo experimental, desarrollando los contenidos del plan de estudio a través de la integración de la Tecnología y la Resolución de problemas. El grupo control siguió con clases tradicionales. Ambos cursos con la misma profesora.

3.7 Instrumentos de Medición

- Escala Fennema-Sherman de actitudes hacia la matemática[52] (Ver anexo 6 en Pág. 96)
- Test de rendimiento (Ver anexo 7 en Pág. 102)

---

[52] Fennema Elizabeth-Sherman, Julia. **Escala de Actitudes hacia la matemática**. "National Sciencie Foundation". 1977

3.7.1 Descripción de la Escala Fennema-Sherman de actitudes hacia la matemática

Luego de revisar varios instrumentos se seleccionó la escala de Fennema-Sherman de actitud hacia la matemática.

Las razones fueron son las siguientes:

- Contenía las dimensiones de actitud que eran de interés para esta tesis, Confianza, Utilidad, Ansiedad y Motivación. (No se consideraron actitudes de los maestro, actitudes de los padres, actitud por sexo, que componen el documento original, por no responder a las necesidades del estudio).
- Tiene índices de alta confiabilidad, avalado por sus autores y otros investigadores en Estados Unidos y otros países.
- Ha sido utilizado en otros estudios que miden la variable actitud, en diferentes niveles escolares.

<u>Descripción del instrumento</u>

Contiene 48 enunciados, divididos en 4 subescalas cuyos títulos son: Confianza hacia el aprendizaje de matemática, Utilidad de la matemática, Ansiedad hacia el estudio de la matemática y Motivación hacia el estudio de la matemática. Cada subescala consiste en 6 enunciados positivos y seis negativos, haciendo un total de 12. La escala es de cinco (5) alternativas con valores de 5 puntos hasta uno (1). En la corrección de los resultados se consideró la direccionalidad de los mismos, por lo que el valor cinco (5) fue asignado a la alternativa que reflejaba una actitud positiva hacia la matemática.

La escala tiene un valor de 60 puntos por cada subescala lo que hace un total de 300 puntos.

3.7.2 Test de rendimiento

Características Test de Rendimiento

El test se centró principalmente en la aplicación de conocimientos a situaciones reales.

Preguntas

Contiene 27 preguntas (situaciones problemáticas), que abordaron temas relacionados con potencias, racionales, decimales, razones y proporciones y porcentajes. 24 de selección múltiple de cuatro alternativas cada una y 3 de desarrollo o abiertas.

Preguntas de Selección múltiple: requieren que el alumno elija una respuesta entre cuatro opciones. Estas preguntas permiten obtener información sobre los conocimientos y habilidades de los alumnos que responden correctamente, y sobre los posibles errores cometidos por quienes eligen las opciones incorrectas.

Preguntas de Desarrollo o abiertas: requieren que el alumno elabore su propia respuesta. Se contestan directamente en le prueba.

Preguntas de selección múltiple se contestan en una Hoja de respuestas (Ver anexo 8 en Pág. 102) que están incluidas en cada prueba.

¿Qué se evaluará?

Se evaluará la capacidad de los alumnos para resolver problemas que requieren seleccionar información relevante, identificar variables, construir una estrategia de resolución y justificar su uso, escoger modelos matemáticos adecuados para aplicarlos según la situación, evaluar los resultados y juzgar la plausibilidad y pertinencia de las soluciones.

Aprendizaje esperados	Preguntas
Resuelven problemas de proporcionalidad planteados en contextos numéricos, aplicando adecuadamente el cuociente constante o el producto constante según corresponda.	2 – 5 - 12- 13- 15- 17- 18- 21- 22
Resuelven problemas que implican cálculos sucesivos de porcentajes, aplicando propiedades de la multiplicación. Encuentran el referente inicial a partir de una cantidad que incluye un porcentaje	8 – 11- 14- 16- 27
Interpretan gráficos de situaciones diversas e identifican el tipo de relación que se establece entre dos variables, relacionándolas con la variación proporcional.	3 - 4 -
Utilizan la escritura de potencias para realizar operaciones aritméticas con grandes y/o pequeñas cantidades en el contexto de la resolución de problemas	19 – 26 - 23
Resolución de problemas en los que sea necesario y pertinente expresar como fracciones números decimales finitos e infinitos periódicos.	1- 9 – 7 – 10 – 24- 20
Resolución de problemas de números naturales aplicando operatoria.	6 - 24

4. ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la investigación.

Comparación entre el Pre Test Actitud del G. Control y Pre Test Actitud del G. Experimental.

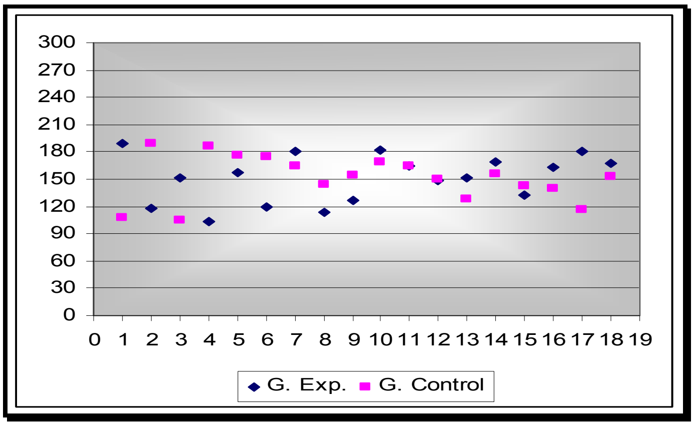
La tabla 5 muestra la comparación de medidas de tendencia central del pre test de la variable actitud. El grupo control obtuvo una media de 152.1 con una desviación estándar de 24.2 y el grupo experimental obtuvo una media de 153.8 con una desviación estándar de 22.9 de un total de 300 puntos.

Tabla 5. Comparación de Medidas de Tendencia Central Pre Test Actitud

Medidas	Grupo Control	Grupo Experimental
Media	152.1	153.8
Mediana	154	156.0
Moda	140,164	119,151,180
Desv. Estándar	24.2	22.9
Varianza	587.2	527.6
Rango	85	72
V. Min.	105	118
V. Máx.	190	190
n	18	18

El gráfico 1 muestra los puntajes del grupo control y el grupo experimental. El 50 % de los individuos está sobre 150 puntos. La mayor dispersión de datos se observa en el grupo control.

Gráfico 1. Dispersión de puntajes Pre test Actitud G. Control y G. Experimental.



Al aplicar la prueba t se obtuvo:

$$t = 0.2$$
$$g\,l = 34$$
$$p = 0.05$$

No existe diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo control, por lo tanto, al inicio de la experiencia ambos grupos presentaban un nivel similar de actitud hacia la matemática.

Comparación entre los Post Test Actitud del grupo Control y Post Test Actitud del grupo Experimental

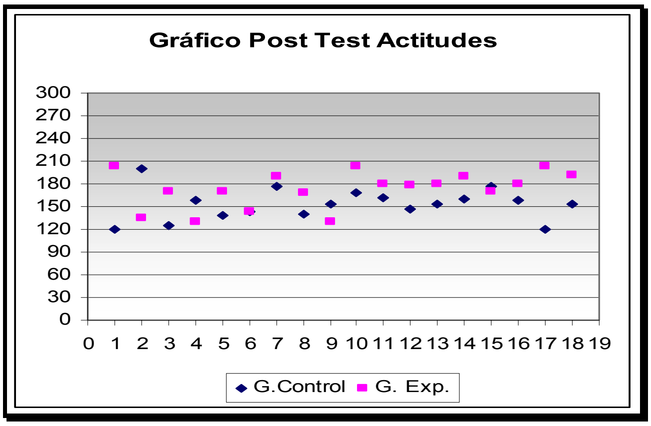
La tabla 6 muestra la comparación de medidas de tendencia central del post test de la variable actitud. El grupo control obtuvo una media de 153.1 con una desviación estándar de 20.5 y el grupo experimental obtuvo una Media de 173.3 con una desviación estándar de 24.2 de un total de 300 puntos.

Tabla 6. Comparación de Medidas de Tendencia Central Post Test Actitud

	G. Control	G. Exp.
Media	153.1	173.3
Mediana	154	179.5
Moda	154	170,180,204
Desv. Est.	20.5	24.2
Varianza	422.3	589.8
Rango	80	74
V. Mín.	120	130
V. Máx.	200	204
n	18	18

El 50 % de los individuos del grupo control se ubica en las puntuaciones sobre 154 puntos, en cambio, en el grupo experimental el 50 % se ubica sobre 173 puntos. El gráfico 2 muestra la dispersión de datos de ambos grupos, siendo mayor en el Grupo Control.

Gráfico 2 Dispersión de puntajes Post test Actitud G. Control y G. Experimental



Al aplicar la prueba t se obtuvo:

$$t = 2.7$$
$$g\,l = 34$$
$$p = 0.05$$

Por lo tanto, existe diferencia significativa entre los resultados. La actitud de los alumnos varió positivamente hacia la matemática.

Comparación entre el Pre Test y Post Test de Actitud del Grupo Experimental

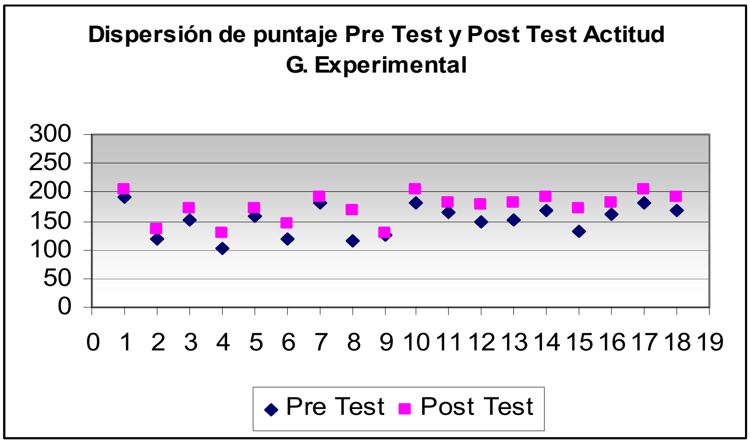
La tabla 7 muestra las medidas de tendencia central obtenidas por ambos grupos. El grupo experimental arrojó una media cuyo valor fue de 153.8 con una desviación estándar de 22.9 y en el Post Test 173.3 con una desviación estándar de 24.2 de un puntaje total de 300 puntos.

Tabla 7. Pre Test y Post Test Actitud del Grupo Experimental

	Pre Test	**Post Test**
Media	153.8	173.3
Mediana	156.0	179.5
Moda	119,151,180	170,180,204
Des. Estándar	22.9	24.2
Varianza	527.6	589.8
Rango	72	74
V. Mín.	118	130
V. Máx.	190	204
E. Estándar	5.4	5.7
n	18	18

El gráfico 3 muestra la dispersión de puntajes del Pre test y Post test de Actitud del grupo experimental

Gráfico 3. Pre Test y Post Test Actitud G. Experimental



Al aplicar la prueba t se obtuvo:

$$t = 2.5$$
$$g\,l = 34$$
$$p = 0.05$$

Se acepta la hipótesis 1 y se rechaza la hipótesis nula. La actitud de los alumnos de NB6 en la asignatura de matemática varía positivamente con la integración de la tecnología y la resolución de problemas en comparación con la enseñanza tradicional.

Variable Rendimiento Grupo Experimental

Comparación Rendimiento entre Pre Test del grupo Experimental y Pre Test del Grupo Control.

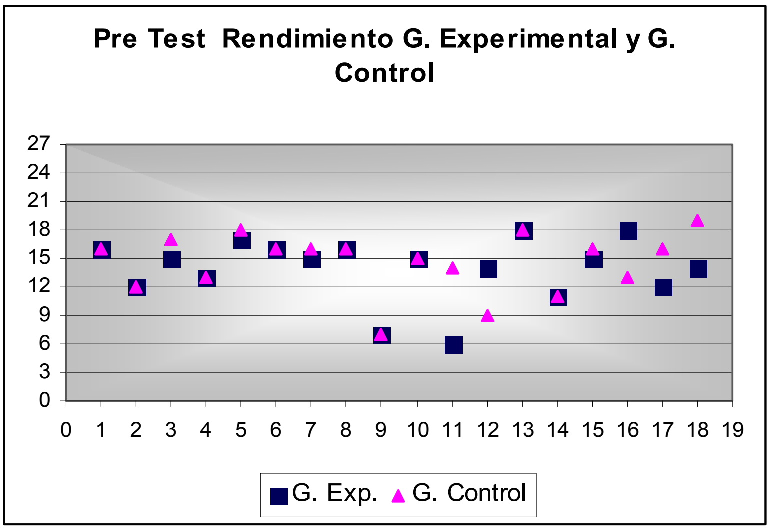
La tabla 8 muestra las medidas de tendencia central obtenidas por ambos grupos. Al comparar los datos, el grupo control obtuvo una media de 14.5 con una desviación estándar de 3.2 y el grupo experimental obtuvo una media de 13.8 con una desviación estándar de 3.3 de un total de 27 puntos.

Tabla 8. Pre Test Rendimiento G. Control y G. Experimental.

	G. Control	G. Exp.
Media	14.5	13.8
Mediana	16	15
Moda	16	15
Desv. Est.	3.2	3.3
Varianza	10.2	11.0
Rango	12	12
Mínimo	7	6
Máximo	19	18
Error	0.7	0.7
n	18	18

La media del grupo control es más alta que el grupo experimental, las desviaciones estándar son similares, pero hubo mayor dispersión de datos en el grupo control.

Gráfico 4. Dispersión de datos Pre Test Rendimiento Grupo Experimental y Grupo Control



Al aplicar la prueba t se obtuvo:

t = 1.0
g l = 34
p = 0.05

No existe diferencia significativa entre los grupos, por lo tanto, al inicio de la experiencia ambos grupos presentan un rendimiento similar.

Comparación de Post Test Rendimiento Grupo Experimental y Post Test Grupo Control

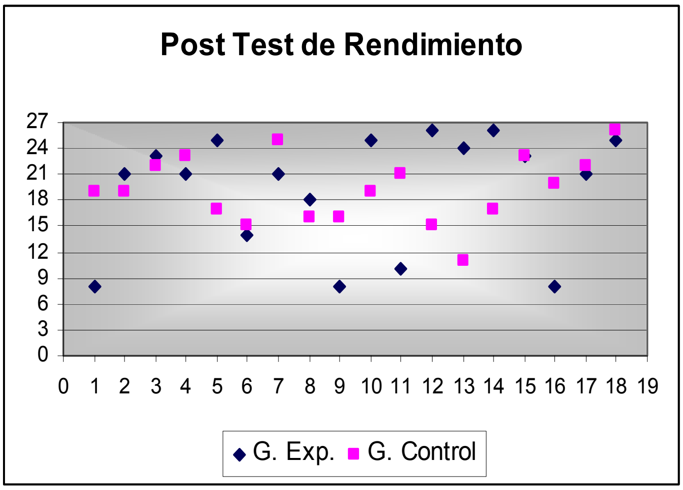
La tabla 9 muestra las medidas de tendencia central obtenidas por ambos grupos. Al comparar los post test, el Grupo Control obtuvo una media de 19.22 con una desviación estándar de 3.9 de un total de 27 puntos y el grupo experimental obtuvo una Media de 19.27 con una desviación estándar de 6.6 de un total de 27 puntos.

Tabla 9. Post Test Rendimiento G. Control y G. Experimental

	G. Control	G. Exp.
Media	19.2	19.2
Mediana	19	21
Moda	19	21
Desv. Est.	3.9	6.6
Varianza	15.3	43.9
Rango	15	18
Mínimo	11	8
Máximo	26	26
Error	0.9	1.5
n	18	18

En ambos grupos el puntaje máximo fue de 26 puntos, pero hubo mayor dispersión de datos en el grupo experimental.

Gráfico 5. Dispersión de puntajes Post Test Rendimiento G. Control y G. Experimental



Al aplicar la prueba t se obtuvo:

$$t = 0.02$$
$$g\,l = 34$$
$$p = 0.05$$

No hubo diferencia significativa de rendimiento entre los grupos.

Comparación de Pre Test y Post Test Rendimiento Grupo Experimental

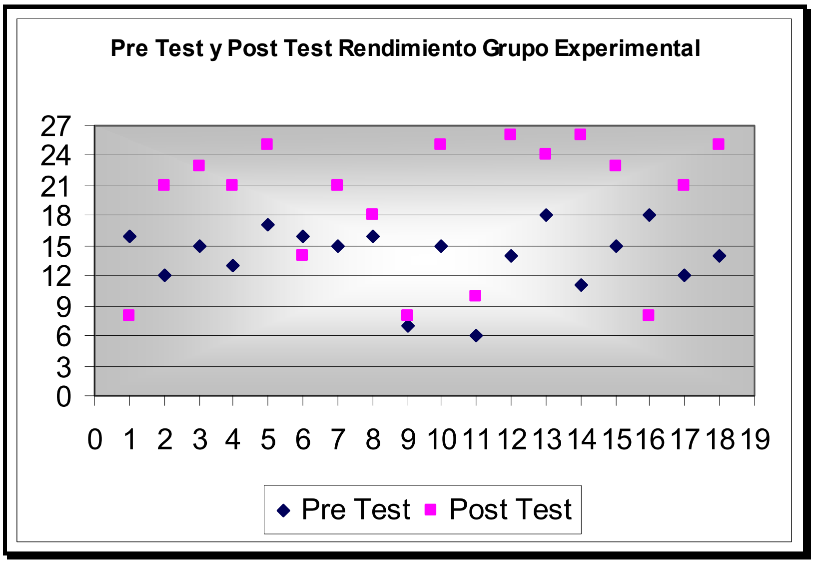
En la tabla 10 se observa que el grupo Experimental en el Pre Test de Rendimiento obtuvo una media de 13.8 con una desviación estándar de 3.3 de un total de 27 puntos y en el Post Test obtuvo una Media de 19.27 con una desviación estándar 6.6 de un total de 27 puntos.

Tabla 10. Pre Test y Post Test Rendimiento Grupo Experimental.

	Pre Test	Post Test
Media	13.8	19.2
Mediana	15	21
Moda	15	21
Desv. Est.	3.3	6.6
Varianza	11.0	43.9
Rango	12	18
Mínimo	6	8
Máximo	18	26
Error	0.7	1.5
n	18	18

El gráfico 6 muestra mayor dispersión de datos en el Post test.

Grafico 6. Dispersión de puntajes Pre Test y Post Test Rendimiento Grupo Experimental



Al aplicar la prueba t se obtiene:

$$t = 1.7$$
$$g\,l = 34$$
$$p = 0.05$$

Por lo tanto, no existe diferencia significativa. La experiencia no tuvo un efecto en el rendimiento.

En el contexto de la investigación se acepta la hipótesis h_0. El rendimiento de los alumnos de NB 6 no varía con la integración de la tecnología y la resolución de problemas como escenario de aprendizaje.

Análisis Coeficiente de Correlación de Pearson

La tabla 11 muestra la correlación entre actitud y rendimiento. Se obtiene un valor r de 0.19 $p < .01$, es decir, se obtuvo una correlación positiva débil.

Tabla 11. Correlación entre Actitud y Rendimiento

Variable	Promedio	Desviación Estándar	Correlación r
Actitud	**173.3**	**24.2**	
			0.19*
Rendimiento	**19.27**	**6.6**	

*p < .01

Notas Finales del grupo experimental

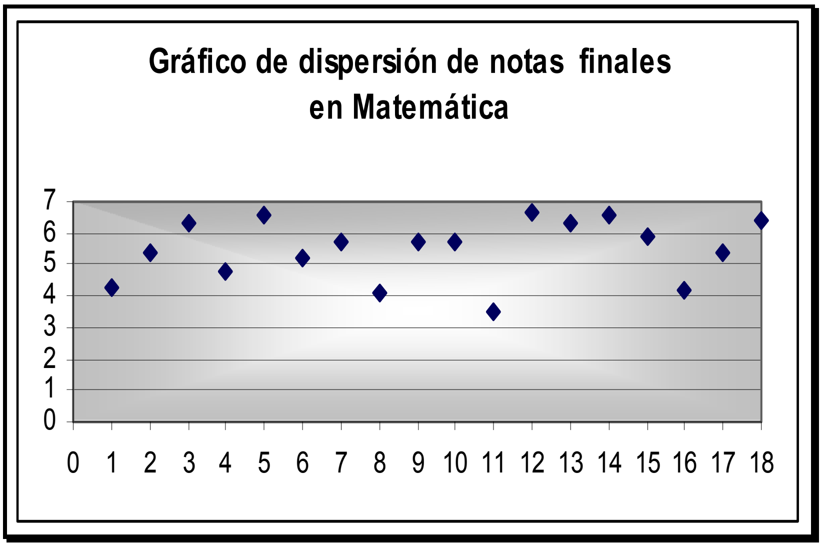
La tabla 12 muestra las medidas de tendencia central obtenidas de los promedios finales del grupo experimental, en ella se observa una media de 5.4 con una desviación estándar de 0.93 de un total de 18 alumnos. La mediana fue 5.7, lo que significa que el 50% de los alumnos están situados por encima de este valor.

Tabla 12. Promedios Notas Promedio Finales

Media	**5.4**
Mediana	**5.7**
Moda	**5.7**
Desv. Est.	**0.93**
Varianza	**0.96**
Rango	**3.2**
V. Min	**3.5**
V. Máx.	**6.7**
Error Est.	**0.2**
n	**18**

El gráfico 7 muestra la dispersión de notas en la asignatura de Matemáticas del grupo experimental.

Gráfico 7. Dispersión Promedio de Notas finales



5. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo demostraron que la integración de la tecnología y la resolución de problemas tuvieron un efecto positivo en la actitud de los alumnos, variando positivamente. En cambio no hubo efecto en el rendimiento.

A través de esta experiencia se confirma, que las creencias y las actitudes pueden variar en los alumnos, por consiguiente, su disposición dentro del aula.

Además se comprobó, que existe un correlación positiva débil entre la variable Actitud y Rendimiento

Con respecto a la participación, la metodología usada permitió centrar en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje, convirtiéndolos en sujetos más activos.

El uso de problemas creados por ellos mismos permitió tomar decisiones, involucrarse y activar conocimientos, habilidades y competencias de mayor relevancia, que cuando trabajaron con problemas definidos por el profesor.

Los alumnos fueron capaces de resolver situaciones problemáticas nuevas con confianza y seguridad, buscando alternativas de solución, desarrollando una técnica propia y particular, que les permitió inferir y abstraer en situaciones que así lo requerían.

La interactividad con la página Web les dio la posibilidad de dirigir su propio proceso de aprendizaje, buscando y aplicando las estrategias de acuerdo a las tareas que debían realizar.

Los resultados son coherentes con la literatura, respecto al uso de resolución de problemas y la incorporación de las tecnologías como estrategias para que el alumno desarrolle procesos de pensamiento.

5.1 Logros

Producto del trabajo cooperativo los alumnos mejoraron la autoestima y su valoración del otro, la tolerancia, el respeto por la opinión del compañero, la empatía y el trabajo en equipo.

Los alumnos descubrieron la utilidad de las matemáticas, aplicando los contenidos en situaciones problemáticas de la vida cotidiana.

La metodología utilizada despertó el interés y la disposición hacia la asignatura, convirtiéndolos en sujetos más activos.

Se destaca la autonomía en la organización del grupo, la oportunidad que tuvieron los alumnos de intercambiar ideas y confrontar opiniones.

La organización de los grupos a través de líderes fue un factor importantísimo en esta experiencia, permitiendo un aprendizaje entre pares.

El uso de bitácoras personales y grupales, les permitió evaluar sus procesos, desempeños y avances, tomando conocimiento de su propio aprendizaje.

5.2 Sugerencias

Por ser una muestra muy pequeña, sería muy provechoso repetir esta experiencia con un número superior de alumnos. Contar con investigaciones, permitiría tener información válida respecto a sus resultados y posibles proyecciones, para analizar la efectividad de implementar y realizar las modificaciones que a la luz de la experiencia se obtengan y se recomienden.

5.3 Limitaciones

Para realizar esta propuesta es necesario contar con un laboratorio de computación con el número de equipos igual a los grupos de trabajo (cada uno de no más de tres integrantes).

Disponer del laboratorio en forma sistemática.

El profesor y el alumno deben tener conocimientos básicos en el uso del computador.

El factor tiempo es una gran limitante, ya que los alumnos trabajan a su propio ritmo, lo que dificulta cumplir con los plazos del plan de estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, A. (1997). **Evaluación de las habilidades de pensamiento en situaciones de interacción social**. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

ALONSO, V., GONZÁLEZ, A. y SÁENZ, O. (1988). **Estrategias operativas en la resolución de problemas matemáticos en el ciclo medio de EGB**. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 251-264.

AUGUSTINE, D., K. GRUBER Y L. HANSON (1990), ***"Cooperation works***", en Educational Leadership, Vol. 4 núm. 7.

AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN (1983) **Psicología Educativa**: Un punto de vista cognoscitivo .2° Ed.Trillas. México

BERISTÁIN MÁRQUEZ Eloísa, Yolanda CAMPOS CAMPOS y César

BLACKER, EMMA. **Nuevo sistema de aprendizaje para la matemática** [en línea] Instituto Educativo para el Desarrollo Intelectual y Cultural - INEDIC. http://www.sectormatematica.cl/Educmatem

/nuevosist.htm#sistema [consulta 19 Enero 2005]

CABERO, J. (1998): **Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación continuas: reflexiones para comenzar el debate, en Departamento De Didáctica Y Organización Escolar Universidad Complutense-Uned:** Las organizaciones ante los retos del siglo XXI, 1143-1149. (ISBN: 84-600-9507-X).

CASTELLS, MANUEL (1999, 2ª ed.) **La sociedad red La era de la información vol. I** Madrid. Alianza Editorial

COLL, CÉSAR. (1990) "**Significado y Sentido en el Aprendizaje Escolar. Reflexiones en torno al concepto de Aprendizaje significativo**". En: Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento. Piados, México, (Piados Ecuador #92) pp.189-206.

COLL, C. Y SOLÉ, I., (1990), "**La interacción profesor-alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje**" en Marchesi, Coll y Palacios (Compiladores), Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la Educaci6n. Madrid: Alianza.

CROOK, CH. (1998). **Ordenadores y aprendizaje colaborativo**. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura y Ediciones Morata.

DE CORTE, E. (1993). **La mejora de las habilidades de resolución de problemas matemáticos: hacia un modelo de intervención basado en la investigación**, en Beltrán, J. A., Bermejo, V. Prieto, M. D. y Vence, D. *Intervención psicopedagógica*, pp. 146-168. Madrid: Pirámide.

DE CORTE, ERIK Y VERSCHAFFEL, LIEVEN **Comunidades de aprendizaje de alta eficacia: las investigaciones de intervención Como medio de superar la división entre teoría y práctica. Versión en español.** [En línea] http://www.ibe.unesco.org/International/

Publications/Prospects/ProspectsPdf/124s/decs.pdf [consultado 13 de Agosto 2004]

DE CORTE, E., GREER, B., & VERSCHAFFEL, L. (1996). **Mathematics teaching and learning**. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 491-549). New York: Macmillan.

DE GUZMÁN, MIGUEL. (1993) **Tendencias Innovadoras En Educación Matemática.** Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular. ISBN: 84-7884-092-3

DE GUZMÁN, MIGUEL. (1997) **Enseñanza de las Ciencias y la Matemática**. [En línea] http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm [consultado enero 2005]

DÍAZ AGUADO, M. J. (1995), **Todos iguales, todos diferentes. Programas para favorecer la integración escolar: Manual de intervención**, t.2, Madrid, Once.

FOSNOT, C.T. (ed.) (1996). **Constructivismo: teoría, perspectivas, y práctica.** Nueva York: Prensa De la Universidad De los Profesores.

GARCÍA, R. (2000). El conocimiento en construcción: de las formulaciones de Piaget a la teoría de sistemas complejos. Barcelona: Gedisa**.**

GAIRÍN, J. (1990) **Las actitudes en educación**. Un estudio sobre la educación matemática. Barcelona: Boixareu Universitaria.

GÓMEZ-CHACÓN, I. (1997) **La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias**. Revista de Didáctica de las Matemáticas. nº 13

GÓMEZ CHACÓN, I. (2000) **Matemática emocional**. **Los afectos en el aprendizaje matemático**. Madrid: Narcea.

GONZÁLEZ, JULIO **Comprensión de problemas aritméticos: una comparación entre alumnos con y sin éxito en la resolución de problemas. (Investigación) http://copsa.cop.es/congresoiberoa/base/educati/et154.htm**

GREENO, J. G. (1991). **A view of mathematical problem solving in school**. In M. U. Smith (Ed.), <u>Toward a unified theory of problem solving. Views from the content domains</u> (pp. 69-98). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

GUERRERO, E., BLANCO, L. J. y VICENTE, F. (2002) **Trastornos emocionales ante la educación matemática**. En García, J. N. (coord.), *Aplicaciones para la intervención psicopedagógica.* Madrid: Pirámide.

HALMOS, P. (1980). **The Heart of Mathematics**. *American Mathematical Monthly,* 87, 519-524.

HARGREAVES, A. (2003). **Enseñar en la sociedad del conocimiento** (La educación en la era de la inventiva). Barcelona. Octaedro, pp.244

HOPENHAYN, MARTÍN. (2002). **Educar para la sociedad de la información y de la comunicación: una perspectiva latinoamericana**. Revista Iberoamericana de Educación (30):13,

KILPATRICK, JEREMY (1987). **What constructivism might be in mathematcis education.** En Bergeron, J. C., Herscovics, N. y Kieran, C.

(Eds.).*Proceedings of the 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* Vol. 1. (pp. 3-27). Montréal: Université de Montreal.

KILPATRICK, J. (1985). **A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In E.A. Silver, Teaching and Learning mathematical problem solving: multiple research perspectives**, pp1-16 Hillsdale, NJ: Erlbaum.

KILPATRICK, J. (1990), **"Lo que el constructivismo puede ser para la educación de la Matemática"**, en Educar, n.° 17, pp. 37-52.

KILPATRICK, J. (1998). **A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving**. In E. A. Silver (pp.1-15). Hillsdale NJ.

LAMPERT, M. (1990). **When the problem in not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching**. American Educational Research Journal, 27, 29-63.

LURÍA, A. R. y L. S. TSVETKOVA. (1981). **La Resolución de problemas y sus trastornos.** Fontanela.

MARQUÈS GRAELLS, PERE. (2000) **Nueva Cultura, Nuevas Competencias Para Los Ciudadanos. La Alfabetización Digital. Roles De Los Estudiantes Hoy**. [En línea] http://dewey.uab.es/pmarques/competen.htm [consultado 26 de julio 2004]

MIRANDA, A., FORTES, C. y GIL, M.D. (1998). **Dificultades del aprendizaje de las Matemáticas**. Un enfoque evolutivo. Málaga: Aljibe.

NOVAK. J. D. (1998). “**Learning, Creating and Using Knowledge”**. Lawrence Erlbaum Associates. New Jersey. 251 págs.

OLFOS, RAIMUNDO. (1993) “**The Development of Higher Order Intellectual Abilities in Mathematics Classes”**. Londres: University of Wales, College of Cardiff. Tesis doctoral no publicada.

PÉREZ CÓRDOVA. (1990). **Matemática y realidad, con ejercicios de computación y juegos**. Serie de libros y materiales para la educación secundaria) México: Mc Graw Hill de México.

POGGIOLI, LISETTE. Serie **Enseñando a aprender Estrategias de resolución de problemas.** [En línea]. http://www.fpolar.org.ve/poggioli/poggio05.htm [consultado 17 de Abril 2004]

POLYA, GEORGE (1965) **“Cómo plantear y resolver problemas"**, Ed. Trillas, México

POLYA, GEORGE (1966) **"Matemáticas y razonamiento plausible"**, Ed. Tecnos, Madrid

PUIG, L. (1992). **Aprender a resolver problemas, aprender resolviendo problemas**. *Aula*, 6, pp. 10-12.

PUIG, L. (1993). **El estilo heurístico de resolución de problemas**, en Salar, A., Alayo, F., Kindt, M. y Puig, L. **Aspectos didácticos en matemáticas***,* 4, pp. 93-122. Zaragoza: ICE.

PUIG, LUIS (1990) **La estructura de los problemas aritméticos de varias operaciones combinadas**

RESNICK, L.B. Y W.W. FORD. (1990). **La Enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos.** Paidós. MEC.

SANTOS, LUZ MANUEL, "Resolución de problemas. El trabajo de Alan Schoenfeld: Una propuesta a Considerar en el Aprendizaje de las Matemáticas", en: Revista Educación Matemática, Vol. 4, Nº 2, México D. F., Grupo Editorial Iberoamérica, S.A., 1992. p. 22.

SCHOENFELD, A.H. (1992) **Learning to think mathematically: problem solviing, metacognition, and sesnse-making in mathematics**. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics teachin and learning* (334-370). New York: Mac Millan P.C.

SOUTHWELL, B. (2000) **Algunos factores en las matemáticas que aprenden y enseñanza.** Congreso internacional sobre la educación de las matemáticas, Makuhari, Japón.

Verschaffel, L., & De Corte, E. (1996). **Number and arithmetic**. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education.* (pp. 99-137). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

VYGOTSKI, Lev (1994). **"The Problem of Environment**. En René Van der Verr y Jaan Valsiner" (Eds):The Vydostski Reader.New York, Blackwell.

7. ANEXOS

Anexo 1

Guía N º 1

A continuación te presento un modelo para lograr con éxito la resolución de problemas.

Actividad 1 Responder en forma individual.

- Lee cada una de las etapas y marca aquellas que hayas utilizado.

- Lee nuevamente aquellas que no hayas utilizado.

- ¿Cuáles de ellas te parecen innecesarias?

- ¿Cuáles de ellas te parecen fundamental?

Actividad 2 Discutir con tus compañeros de grupo tus respuestas.

Actividad 3 Extraer una conclusión del grupo y exponer al resto del curso en un plenario.

MODELO PARA RESOLVER PROBLEMAS

ETAPA 1: Comprender

- Crear de una representación mental del problema.
- ¿Cómo?
- Elaboración de una descripción
- Elaboración de una lista, un plan o un cuadro
- Distinción de los datos pertinentes de los datos improcedentes
- Utilización de los propios conocimientos del mundo real

ETAPA 2: Crear un plan.

- Decisión de la manera de resolver el problema.
- ¿Cómo?
- Preparación de un organigrama
- Conjetura y verificación
- Búsqueda de un modelo
- Simplificación de los números

ETAPA 3: Poner en práctica el plan

- Realizar los cálculos necesarios.

ETAPA 4: Resolver el problema

- Interpretar lo resultados y formular una respuesta

ETAPA 5: Examinar lo realizado

- Evaluación de la solución

Anexo 2

Guía de trabajo 10

Lean el problema.

Un vendedor le comunica a un cliente que sobre el precio total de su compra de aplicar un impuesto de 20% pero que le hará un 10% de descuento. Y le pregunta ¿Qué quiere que haga primero: el impuesto o el descuento? ¿Qué contestarías? ¿Por qué? Muestra con un ejemplo que tu respuesta es adecuada. ¿Se puede decir que basta con sumar el 10% al precio del producto 100 para obtener lo que tiene que pagar el cliente? (es decir, la diferencia entre 20 y 10) Crea otros ejemplos numéricos similares y buscan una expresión general que justifique las conclusiones.

1.- Antes de resolverlo, les invito a ver otras aplicaciones de los porcentajes en nuestra vida. Ingresa al sitio Web

http://www.conevyt.org.mx/recursos_multimedia/
porcentajes/porcentajes1.swf

2.- Cuando terminen las actividades del sitio, vuelvan a este documento y resuelvan el problema de hoy.

Recuerda: Si aún tienes dudas sobre el contenido, ingresen a esta página http://descartes.cnice.mecd.es/1y2_eso/Porcentajes_e_indices/porcentaje.htm

<u>Anexo 3</u>

<u>Bitácora grupal realizada por un líder.</u>

Alumno Líder: Daniela Campos **Integrantes del grupo:** Felipe Díaz- Joaquín Rodríguez

¿Se cumplió con la tarea asignada? Justifique

Si…***x***… No…….

Realizamos todas las actividades, aunque al principio nos costó realizarlas, al revisar lo que estábamos haciendo nos dimos cuenta del error.

¿Relacionaron los contenidos de la clase con los trabajados en el taller? Justifique

Si…***x***… No…….

Decidimos crear dos problemas uno con los conocimientos que teníamos y el otro lo hicimos con lo nuevo que habíamos aprendido.

¿Se logró conectar la utilidad de la matemática con otras áreas de estudio? Justifique

Si… ***x*** … No…….

Sí por que hicimos un problema basado en el crecimiento de una planta.

¿Todos los integrantes contaron con los conocimientos previos necesarios para abordar el tema propuesto? ¿Cuál fue el mayor déficit al respecto? Justifique

Si…… No… ***x*** ….

Uno de mis compañeros no entendía y le salió malo el resultado, pero después cuando los comparamos, le explicamos en que se había equivocado y él lo entendió.

¿Todos los integrantes se plantearon dispuestos a trabajar en equipo, con el fin de cumplir en forma eficiente con la tarea propuesta? Justifique

Si… ***x*** … No…….

Hoy día fue mejor que la clase pasada, todos trabajamos. Ahora cada uno resuelve y después comparamos y sacamos una solución grupal, eso ha sido mejor que antes, por que ahora todos trabajamos.

¿Hubo un compromiso individual en el cumplimiento de la tarea? Justifique

Si… ***x*** … No…….

Cada uno cumplió

¿Hubo una motivación real y constante en la realización de las actividades en forma individual y también grupal? Justifique

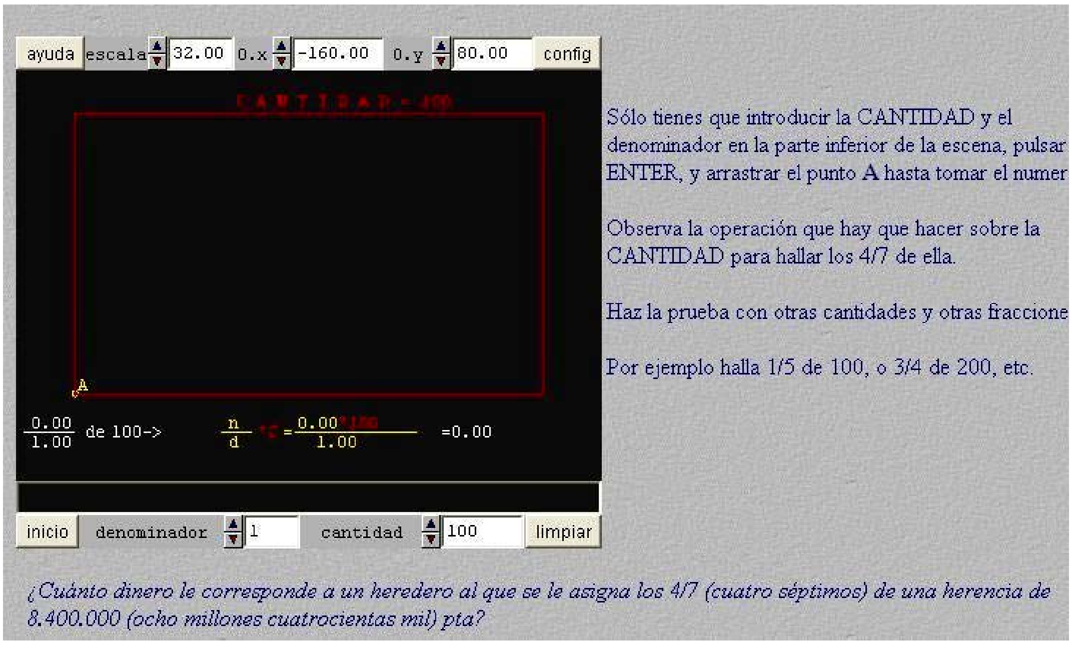
Si… ***x*** … No…….

Sí, hoy si

Anota otras observaciones que hayas evidenciado durante el taller

- ***Primera vez que estamos todos trabajando***
- ***Cuando el Felipe se equivocó en el problema y nosotros le explicamos, me sentí bien por que a él le cuesta y nos entendió.***
- ***Encontramos que la hora de clases se pasó volando***

Anexo 4
Ejemplos de Páginas Web Descartes



Página Web Complementaria

Anexo 5

Bitácora Personal Nº

Tema:……………………………………. Fecha: …………………….

Nombre: ……………………………………………………………………..

I.- Marca con una cruz la opción que te identifique en cada pregunta.

¿Qué te pareció la clase? Justifica tu respuesta

…….Interesante ……..aburrida ……indiferente

……………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………...

¿Participaste aportando tus ideas en el grupo? Justifica tu respuesta.

………. Si ………No

……………………………………………………………………………
………………………………………………………………………........

¿Sientes que lo aprendido, te permitirá solucionar situaciones de tu vida cotidiana?

Si…… No…….

…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………

¿Sientes que tu motivación personal afectó el trabajo de tus compañeros de grupo? Justifica

Si…… No…….

…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………

Responde:

¿Qué sabías de tema de hoy?

…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………

¿Qué nuevo conocimiento descubriste?

…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………….

Anexo 6

Escala modificada de Actitud hacia Matemática Fennema-Sherman

El presente instrumento le ayudará a descubrir cómo se siente usted frente a la asignatura de matemática.

A continuación se presenta una serie de oraciones, donde cada una tiene cinco opciones de respuestas posibles:

A Si está Totalmente de Acuerdo

B Si está solamente De Acuerdo

C Si usted no está seguro de su respuesta

D Si usted discrepa, pero no tan fuertemente

E Si usted discrepa fuertemente

En cada una de las proposiciones, encierre en un círculo la opción que lo identifica más,

Le solicitamos responder la totalidad de los ítems. **No hay respuestas correctas o incorrectas.**

Se agradece su colaboración

Generalmente he sentido seguridad al trabajar en matemática.	A	B	C	D	E
Tengo seguridad en que puedo hacer trabajo avanzado en matemática.	A	B	C	D	E
No Tengo seguridad en que puedo aprender matemática.	A	B	C	D	E
Pienso que puedo manejar la matemática más difícil.	A	B	C	D	E
Puedo obtener buenas notas en matemática.	A	B	C	D	E
Tengo mucha confianza en mí cuando se trata de matemática.	A	B	C	D	E
No soy nada bueno en matemática.	A	B	C	D	E
Pienso que no puedo hacer un trabajo avanzado en Matemática.	A	B	C	D	E
No soy el tipo de persona de hacer un buen trabajo en matemática	A	B	C	D	E
Por alguna razón aunque estudie, la matemática me parece difícil.	A	B	C	D	E

La mayoría de las materias las puedo manejar bien, pero tengo una habilidad para convertir la matemática en un desastre.	A	B	C	D	E
Matemática ha sido mi peor materia.	A	B	C	D	E
Necesitaré la matemática para mi trabajo futuro.	A	B	C	D	E
Estudio matemática por que son importantes.	A	B	C	D	E
Saber matemática me ayudará a ganarme la vida.	A	B	C	D	E
La matemática es una materia necesaria y de gran valor.	A	B	C	D	E
Necesitaré un dominio firme de la matemática para mi futuro trabajo.	A	B	C	D	E
Usaré la matemática, como adulto, de muchas maneras.	A	B	C	D	E
La matemática no es relevante y necesaria en la vida.	A	B	C	D	E
La matemática no será importante para mi vida de trabajo.	A	B	C	D	E

Veo la matemática como una materia que usaré rara vez en mi vida diaria como persona adulta.	A	B	C	D	E
Estudiar matemática es una pérdida de tiempo	A	B	C	D	E
En término de mi vida adulta no es importante hacerlo bien en matemática en la escuela.	A	B	C	D	E
Espero hacer poco uso de la matemática cuando salga de la escuela	A	B	C	D	E
La matemática no me asusta	A	B	C	D	E
No me molestaría hacer más asignaturas de matemática.	A	B	C	D	E
Me gustan los acertijos matemáticos.	A	B	C	D	E
Nunca me he puesto nervioso (a) en una prueba de matemática.	A	B	C	D	E
Normalmente he sentido tranquilidad en las pruebas de matemática.	A	B	C	D	E
Usualmente he sentido tranquilidad en la clase de matemática.	A	B	C	D	E

La matemática usualmente me hace sentir incómodo (a) y nervioso.(a)	A	B	C	D	E
La matemática usualmente me hace sentir con incomodidad, cansancio, irritabilidad e impaciencia.	A	B	C	D	E
Me da un sentimiento de impotencia el no poder solucionar problemas difíciles de matemática	A	B	C	D	E
Mi mente queda en blanco y no soy capaz de pensar claramente cuando trabajo la matemática.	A	B	C	D	E
Me asusta una prueba de matemática.	A	B	C	D	E
La matemática me hace sentir con incomodidad y confusión.	A	B	C	D	E
Usualmente no me ha preocupado el ser capaz de resolver problemas matemáticos.	A	B	C	D	E
La matemática es agradable y estimulante para mí.	A	B	C	D	E
Cuando hay un problema matemático, que yo no puedo solucionar inmediatamente, continúo hasta que tengo la solución.	A	B	C	D	E

Una vez que comienzo a trabajar en un problema matemático, me es difícil parar.	A	B	C	D	E
Cuando en la clase de matemática se deja una pregunta sin contestar continuo pensando en ella.	A	B	C	D	E
Me retan los problemas matemáticos que no puedo entender inmediatamente.	A	B	C	D	E
Resolver problemas matemático no me atrae.	A	B	C	D	E
El reto de problemas matemático no me atrae.	A	B	C	D	E
Los acertijos matemáticos son aburridos.	A	B	C	D	E
No entiendo por que algunas pueden perder tanto tiempo en la matemática y parecer que la disfruta.	A	B	C	D	E
Prefiero que alguien me diga la solución a un problema matemático difícil que tener que trabajarlo yo mismo.	A	B	C	D	E
Hago el menos trabajo posible en Matemática	A	B	C	D	E

Anexo 7.
Test de Rendimiento

1. Un kg. de asado cuesta $2.400. Si compro 3/4 kg. de asado, ¿Cuánto debo pagar?

A. A. $ 600
B. B. $ 800
C. $ 1.800
D. $ 3.200

2. En un mes de 31 días, Carlos trabaja 25. Si durante los días de trabajo gasta $ 380 diarios en locomoción, ¿cuánto gasta en movilizarse por razones de trabajo?

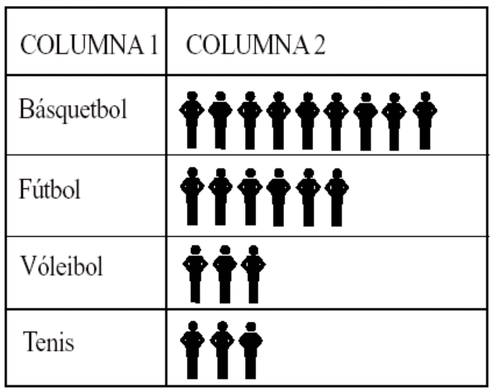
A. $ 2.280
B. $ 8.500
C. $ 9.500
D. $ 11.780

3. Analiza la siguiente tabla y responde.

Un delegado de curso pregunta a sus compañeros cuál es su deporte favorito. Con las respuestas construyó la siguiente tabla:

COLUMNA 1 corresponde a <u>Deportes</u>
COLUMNA 2 a la <u>cantidad de alumnos</u>

Si la pregunta la respondieron 63 alumnos ¿Cuántos alumnos prefieren el deporte más elegido?

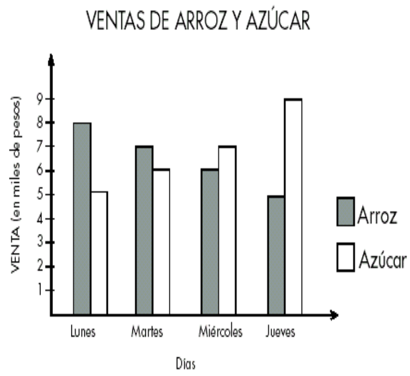


A. 63 alumnos.
B. 27 alumnos.
C. 21 alumnos.
D. 9 alumnos

4.- Analiza el siguiente gráfico y responde.

El gráfico muestra las ventas de arroz y azúcar de un almacén, en cuatro días de la semana:

De acuerdo al gráfico, a medida que pasan los días:



A. la venta de arroz y de azúcar aumenta.
B. la venta de arroz y de azúcar disminuye.
C. la venta de arroz aumenta y la de azúcar disminuye.
D. la venta de arroz disminuye y la de azúcar aumenta

5. Con una cierta cantidad de dinero a Pedro le alcanza justo para comprar 5 dulces en el almacén. Pero un día los dulces suben a $30 cada uno. ¿Cuantos dulces puede comprar Pedro ahora con la misma cantidad de dinero?

A. 5 dulces
B. 6 dulces
C. Menos de 5 dulces
D. Más de 6 dulces

6. Un jardinero compra 2 sacos de abono para plantas en $ 18.810. Si paga 1/3 de la compra al contado ¿Cuánto debe pagar?

A. $ 54.430
B. $ 9.405
C. $ 6.270
D. $ 627

7. Desde el punto de vista nutricional, un pan integral (100grs. Aporta:

¿Qué cantidad de hidratos de carbono incorpora una persona que ingiere 3 de estos panes?

Proteínas	9 grs.
Lípidos	1,5 grs.
Hidratos de carbono	57,5 grs.

A. 4,5
B. 27
C. 172, 5
D. 172, 25

8. De un libro de 300 páginas, Pedro está leyendo 15 páginas, por día. ¿Qué porcentaje del libro ha leído en 5 días?

A. 12%
B. 40 %
C. 25 %
D. 10%

9. Un jardinero debe plantar 12 flores en cada uno de los 9 maceteros del jardín y lleva plantadas 72. ¿Qué fracción le falta por plantar?

A) 1/9
B) 6/9
C) 7/9
D) 4/9

1. Juan ha pintado $\frac{1}{4}$ de una pared y Pedro $\frac{1}{3}$ de ella. ¿Qué parte de la pared han pintado?

A) 7/12
B) 5/12
C) 9/12
D) 8/12

11. Si 3 alumnos inasistentes de un curso corresponden al 10%, ¿cuántos alumnos tiene el curso?

A) 13
B) 27
C) 30
D) 110

12. Cristina ocupa 48 ovillos de hilo, para tejer 3 chalecos de igual tamaño. ¿Cuántos ovillos necesitará para tejer 4 chalecos similares?

A) 64
B) 36
C) 16
D) 12

13. Don Antonio ganó $ 180.000 por 15 días de trabajo. ¿Cuánto dinero recibirá si en total trabaja 60 días, en las mismas condiciones?

A) $ 12.000
B) $ 360.000
C) $ 450.000
D) $ 720.000

14. Un grupo de personas asiste a un concierto de música donde se hace rebaja de un 10% por cada 5 entradas. Si una persona junta a 14 personas más y cada entrada individual sale a $5000, ¿cuál es el valor de cada entrada con la rebaja?

A) 4750
B) 4500
C) 4400
D) 4200

15. En un cajón de naranjas y plátanos están en la proporción 3: 2 ¿cuál es la cantidad de naranjas que hay si el total de frutas que hay entre las dos es 200?

A) 80
B) 120
C) 150
D) 160

16. En un curso de 30 alumnos el 55% tiene buenas notas, el 35% tiene notas regulares y el resto notas deficientes. Entonces, los alumnos con notas deficientes son:

A) 10
B) 3
C) 7
D) 13

17. Una secretaria escribe 15 certificados en 4 horas ¿Cuánto tiempo demorarán 6 secretarias en escribir 90 certificados iguales a los anteriores?

A) 4 horas
B) 9 horas
C) 12 horas
D) 16 horas

18. 5 Kg. de mantequilla valen lo mismo que 20 Kg. de queso. Si 24 Kg. de queso valen $36.000. ¿Cuánto vale el Kg. de mantequilla?

A) $2.000
B) $3.000
C) $1.500
D) $1.000

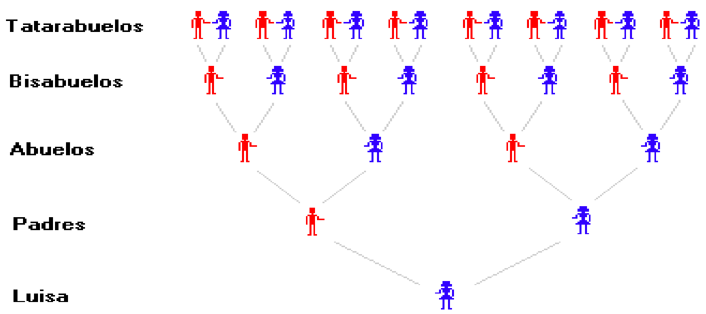
19. Luisa quiere saber cuántos tatarabuelos ha tenido. Observa su árbol genealógico y marca la respuesta correcta

A) $2^2 2^2 2^2$

B) $2^2 2^2$

C) 2^2

D) $2^2 2^2 2^2 2^2$



20. Si soy dueño de los 3/4 de una parcela y vendo los 2/5 de mi parte por $9.000. ¿Cuál es el valor de la parcela?

A) $10.350
B) $15.300
C) $27.000
D) $30.000

21. 8 trabajadores concluyen una obra en 12 días. Para concluirla en 4 días menos, ¿cuántos trabajadores más se necesitarán?

A) 2
B) 4
C) 6
D) 12

22. Un árbol de 3m. de altura da una sombra de 60cm. Si se mantiene la razón altura/sombra, la sombra de un árbol de 3,20m. será:

A) 20 cm.
B) 64 cm.
C) 80 cm.
D) 106,6 cm.

23. En una clase de dibujo, los estudiantes reciben banderas para pintar: En cada una se deben utilizar tres colores: amarillo, rojo y verde, cada uno en una de las regiones o partes de la bandera.

¿Cuántas banderas diferentes pueden pintar los estudiantes?

A) 3^0
B) 3^1
C) 3^2
D) 3^3

24. En un peaje de la carretera se cobra $1.850 por vehículo incluyendo al chofer y $650 por cada pasajero adicional. ¿Cuántas personas iban en un vehículo que pagó $3800?

A) 2
B) 3
C) 4
D) 5

25. Carlos y Margarita tienen una discusión respecto del cálculo del precio de un cuarto de kilo de queso.

Carlos dice, que como 1/4 de kilo es equivalente a 0,250 Kg. se debe multiplicar el precio del kilo por 0,250 para obtener el total a pagar.

Margarita dice, que es mejor dividir el precio del kilo de queso por 4, ya que corresponde a la cuarta parte.

¿Quién tiene la razón? ¿Qué diferencias hay entre los dos procedimientos? ¿Cuál de los cálculos realizados puede resultar más rápido?

26. En la organización de una fiesta de curso, la persona que organiza optó por realizar una cadena telefónica de manera que ella parte llamando a dos personas, esas dos continúan llamando a otras dos, cada una de ellas a otras dos y así sucesivamente.

¿Hasta qué etapa se han realizado 8 llamados? ¿En qué etapa se realizan 64? Busca la respuesta y explica tu procedimiento.

be
ta:

"¿Qué quiere que haga primero: el impuesto o el descuento?"

¿Qué contestarías? Fundamenta tu respuesta

Hoja de respuesta de Test de rendimiento

Nombre del alumno:
…………………………………………………………………

1.	A	B	C	D	13.	A	B	C	D
2.	A	B	C	D	14.	A	B	C	D
3.	A	B	C	D	15.	A	B	C	D
4.	A	B	C	D	16.	A	B	C	D
5.	A	B	C	D	17.	A	B	C	D
6.	A	B	C	D	18.	A	B	C	D
7.	A	B	C	D	19.	A	B	C	D
8.	A	B	C	D	20.	A	B	C	D
9.	A	B	C	D	21.	A	B	C	D
10.	A	B	C	D	22.	A	B	C	D
11.	A	B	C	D	23.	A	B	C	D
12.	A	B	C	D	24.	A	B	C	D