



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**

**Academia de Psicología Educativa**

**SOLUCION DE PROBLEMAS CON  
FRACCIONES APOYADOS EN EL USO DE LA  
COMPUTADORA**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**LICENCIADO EN PSICOLOGIA EDUCATIVA**

**PRESENTAN:**

**Ma. Verónica Aguilera Valtierra**

**Ma. Antonieta Colmenares César**

**Alma Rodríguez Castellanos**

**ASESOR: LIC. CUITLAHUAC PEREZ LOPEZ.**

**México, D.F.**

**Septiembre de 1999.**

GDV 28 JUN 2000

**Universidad Pedagógica Nacional**

Licenciatura en  
Psicología Educativa

**SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON  
FRACCIONES APOYADOS EN EL USO  
DE LA COMPUTADORA**

Ma. Verónica Aguilera Valtierra  
Ma. Antonieta Colmenares César  
Alma Rodríguez Castellanos

## DEDICATORIA

Agradezco a Dios la oportunidad que me permite de vivir estos momentos.

Dedico este trabajo de tesis con profundo amor y gratitud a mis queridos Padres Wilebaldo y María de la Soledad, como un homenaje por todos sus sacrificios, por llenarme de amor, por proporcionarme una educación moral, religiosa y cultural para verme convertida en una persona de bien.

Dedico este trabajo de tesis muy especialmente a mi querida "NINA" (Lic. Ofelia de Dios Sierra) quien se convirtió con el tiempo para mí en el modelo de dedicación constante al estudio, quien siempre estuvo pronta a motivarme, a alentarme para continuar con mi preparación profesional como un camino hacia mi realización y superación personal.

Dedico este trabajo de tesis también a todos mis profesores de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes dieron forma en mí al profesionalista que ahora soy y a mis amigos quienes con su apoyo, amistad y compañía me dieron ánimo en los momentos más difíciles.

MARIA VERONICA AGUILERA VALTIERRA

## DEDICATORIA

EN ESTE SEGUNDO EN QUE MI VIDA SE DETIENE PARA MIRAR EL CAMINO RECORRIDO, ME VIENE A LA MENTE EL INSTANTE EN QUE INGRESE A ESTA UNIVERSIDAD, A QUIEN HOY LE DEBO LO QUE SOY Y SERE POR SIEMPRE.

EL CAMINO FUE DIFICIL PERO VOLVERIA A RECORRERLO PORQUE CONOCI A PERSONAS MARAVILLOSAS QUE NO-SOLO ME HAN APOYADO SINO QUE ME BRINDARON SU AMISTAD Y HOY DESEO RENDIR UN HOMENAJE DE AGRADECIMIENTO A MIS MAESTROS EN ESPECIAL A MI QUERIDA MAESTRA ELSA MENDIOLA SANZ A QUIEN ADMIRO Y RESPETO PROFUNDAMENTE.

A MIS GUIAS ESPIRITUALES AMPARITO Y VICENTA, QUIENES SIEMPRE ESTAN CONMIGO, A MIS PADRES ULISES\* Y DIODORA A QUIENES AMO CON DEVOCION, A MIS HIJOS EURIDICE E HIRAM POR QUIENES MI VIDA FLORECE CADA DIA Y A TI DELFINO DULCE AMOR MIO POR ACOMPAÑARME EN ESTA AVENTURA.

A MIS HERMANOS RICARDO, ELYSA, ORALIA, MA. DOLORES E IVONNE, A MIS AMIGAS PIEDAD, VICTORIA, LUPITA, MA. ANTONIETA Y MA. VERONICA Y A MI DIOS QUE ME PERMITIO LA GRACIA DE VIVIR Y DISFRUTAR DE TODOS ESTOS MOMENTOS.

*Alma*

Qué nos hace ser y existir en una  
inmensidad, de la cual sólo apreciamos  
una parte y nos asombramos de su  
infinitud. Sin embargo, para esa  
infinitud, no existimos.

Carl Sagan

A mi madre, hermanos, hijo y  
Familia que siempre me han  
Transmitido cariño y fortaleza.

A mis amigos y  
Amigas, por su  
Apoyo y Amistad.

*A mis maestras y maestros, de los que en su  
diversidad, he aprendido la grandeza e  
importancia del Ser*

### ***A LA QUE ME PERMITE SER***

Dame una **U**

Dame una **P**

Dame una **N**

Qué dice: **UPN**

Muchas veces: UPN, UPN, UPN, UPN, UPN, UPN...

**MARIA ANTONIETA COLMENARES CÉGAR**

## INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>

### **CAPITULO I**

<b>1 EL ENTORNO SOCIAL Y EL FRACASO EN LAS MATEMATICAS.....</b>	<b>11</b>
1.2 Las matemáticas y la escuela.....	16
1.3 Las matemáticas y su significado.....	18
1.4 Concepto de fracción.....	21
1.5 El uso de la fracción para resolver problemas.....	28
1.6 Organización de contenidos.....	31
1.7 La historia de la computadora como instrumento didáctico.....	33
1.8 La computadora como auxiliar en la resolución de problemas aritméticos con fracciones.....	38

### **CAPITULO II**

#### **2 DISEÑO DEL PROGRAMA**

2.1 Fase de concepción y diseño del programa.....	46
a) Diseño Psicopedagógico	
2.2 Fase de elaboración del programa.....	48
a) Diseño técnico	

2.3	Creación del Programa Educativo Computacional.....	50
	a) Visualización por pantalla	
	b) Construcción algorítmica	
	c) Viabilidad	
2.4	Fase de evaluación técnico pedagógica del programa.....	52
2.5	Ejecución del programa.....	53
2.5.1	Recopilación de datos.....	54

### **CAPITULO III**

#### **3. METODOLOGIA**

Aplicación del Programa.....	56
3.1 Sujetos	
3.2 Escenario	
3.3 Instrumentos y Materiales.....	57
3.4 Procedimiento.....	58
a) Grupo Experimental	
b) Grupo Control	

### **CAPITULO IV**

4.1 Análisis de datos cuantitativo.....	61
4.2 Análisis de datos cualitativo.....	67
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>

<b>ANEXO 1 (Prueba Diagnóstica sobre fracciones).....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 2 (Programa Educativo "Vamos al Fondo del Mar").....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO 3 (Programa Educativo "Vamos al Fondo del Mar" en papel).....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 4 (Diagramas).....</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>89</b>

## **RESUMEN**

*En este trabajo se presenta una propuesta de material didáctico en educación básica que es un programa interactivo llamado "Vamos al Fondo del Mar". La estructuración de los contenidos del programa se sustentó en la aplicación de un diagnóstico previo para apreciar el conocimiento de niños de 5º de primaria en la resolución de fracciones en una escuela particular.*

*Se desarrolla en cuatro capítulos: en el primero se habla sobre la influencia que tienen las matemáticas dentro del contexto escolar partiendo del concepto de fracción y el uso de estas operaciones para resolver problemas y los procesos cognitivos que el niño desarrolla, en el segundo capítulo se presenta la concepción del programa como una alternativa psicopedagógica. En su diseño técnico presenta la creación del programa interactivo y la fase de evaluación.*

*En el capítulo tercero se describe la metodología utilizada en la investigación y a los sujetos a quienes se les aplicó, el escenario, los instrumentos y materiales utilizados así como la descripción de los procedimientos que se siguieron. En el capítulo cuarto se llevan a cabo dos tipos de análisis, a) el análisis cuantitativo a partir de los datos obtenidos de la muestra, b) en el análisis cualitativo se analizan las respuestas proporcionadas por los niños en ambos grupos, así como las observaciones realizadas en el grupo experimental y en el grupo control.*

*Como conclusión se derivan los alcances y limitaciones de nuestra propuesta educativa la cual con adaptaciones puede ser viable su aplicación en diversos contextos.*

## INTRODUCCION

¿Cómo enseñar y qué recursos utilizar ante la demanda creciente de modificar los índices tan altos en reprobación escolar en el área de matemáticas?

El cómo enseñar se torna un reto en esta época que demanda abatir el alto índice de reprobación y exige a los profesores una mejor preparación para generar modelos de interés adaptables a los diferentes niveles educativos.

Los recursos a utilizar es todo aquello que se pueda adaptar para mejorar la calidad de la enseñanza, desde asignar una mayor cantidad de recursos económicos que permitan tener equipo técnico e innovador como la computadora hasta el uso de material didáctico o estrategias de enseñanza para que el conocimiento y desarrollo intelectual de los escolares no se deje de lado, sino favorecer toda expresión creativa que sea eficaz en su incorporación social y económica del país, sin excluir a ningún sector social. Por el contrario, aprovechar de las nuevas generaciones su potencialidad creativa y generadora de ideas.

En el presente trabajo objeto de nuestra investigación se plantea una propuesta de material didáctico en educación básica apoyada en diversos autores, que proponen cómo el sujeto desarrolla sus procesos cognitivos si tiene los elementos que le favorezcan.

La situación que se presenta en escuelas de gobierno es una computadora para la población administrativa y estudiantil, quedando su uso en apoyo de funciones administrativas, debido a la falta de actualización docente que les permita aprovecharla como instrumento didáctico.

En el caso de las escuelas particulares, los recursos en equipo de cómputo son mayores, existe una computadora por lo menos para dos alumnos, un maestro que conoce su manejo y el uso de programas interactivos, lo que facilita una mejor integración a nuevos campos del conocimiento.

Con este interés, se desarrolló y aplicó un programa de computación llamado "Vamos al Fondo del Mar" como instrumento didáctico para indagar si el uso de la computadora como referente concreto, favorece la solución de problemas con fracciones aritméticas.

El programa está constituido por secuencias didácticas correspondientes a los seis ejes que se manejan en la organización de contenidos del programa escolar. Las secuencias se integran a través de problemas expresados en diferentes contextos de la materia de matemáticas de 5º grado de primaria. La estructuración de los contenidos se sustentó en un diagnóstico previo para apreciar el conocimiento de los niños en fracciones. El estudio se realizó con un grupo de niños de 5º grado que se dividió aleatoriamente en dos: grupo experimental con el que se aplicó en el taller de computación el programa "Vamos al Fondo del Mar" y grupo control con quién se trabajó en el aula la simulación del programa en papel.

Se aplicaron sesiones de interacción con los alumnos del taller de cómputo con el programa lográndose resultados que muestran cómo se mejoró la ejecución. Los resultados finales en los dos grupos expresan las diferencias entre el grupo que utilizó el programa y el que trabajó en papel.

Estos resultados favorecen la propuesta de que en la enseñanza en Educación Básica se contemple a la computadora como herramienta de apoyo con el fin de formar individuos capaces de usar estrategias en la resolución de problemas,

haciendo uso de la nueva tecnología, aspecto prioritario en el Programa de Modernización Educativa 1995-2000.

Así mismo, se ha buscado el apoyo teórico y metodológico de otros estudios que arrojan datos favorables acerca del uso de la computadora en ambientes educativos.

Esta investigación se plantea en cuatro capítulos. En el Capítulo I, se habla sobre la influencia que tienen las matemáticas dentro del contexto escolar, y de las condiciones sociales desfavorables que tiene la mayoría de los escolares que asisten a escuelas oficiales y cómo se refleja en el bajo nivel de aprendizaje en materias básicas como español y matemáticas.

Por ello hacemos énfasis en conocer como el escolar estructura el aprendizaje de las matemáticas en particular del concepto de fracción y el uso de ésta para resolver problemas, donde la diversidad de aspectos o formas de representación que le sugieren al niño una solución son tan amplias que hay que concretarlas en objetos u operaciones conocidas que pueda realizar a través de fracciones simples o estableciendo una relación entre las partes y el todo o al dividir un entero en partes; desarrollando con esto destrezas en el uso de instrumentos, descomponiendo una figura geométrica y volviéndola a unir; comparando dos fracciones equivalentes y dividiendo o repartiendo la fracción y uniéndola en el todo, como parte de las habilidades que el niño debe desarrollar según se plantea en los contenidos propuestos en el programa oficial de la SEP para 5 año de Educación Primaria.

En el Capítulo II se presenta cómo se formó la idea y posteriormente el diseño del Programa, donde se consideran dos aspectos, 1) en el **diseño psicopedagógico**, al aprender el manejo de la computadora, el niño va

organizando conceptos en forma semántica y sintáctica con los cuales desarrolla estrategias que se expresan en las posibles soluciones que le dé a un problema y, 2) en el **diseño técnico**, se da paso a la creación del programa educativo computacional y a la fase de evaluación técnico pedagógica para llevarlo a la ejecución a partir de los datos recopilados.

En el Capítulo III se describe la metodología utilizada en esta investigación y la aplicación del programa a 24 sujetos en edades comprendidas entre 9 y 11 años, en 5º de una escuela primaria particular. Los instrumentos y materiales que se aplicaron fue una prueba diagnóstica para la elaboración del Programa Educativo "Vamos al Fondo del Mar", el programa mismo ya en lenguaje de programación y doce computadoras con disco duro.

Los procedimientos que se siguieron para dicha aplicación fueron: que la escuela tuviera los recursos técnicos y que existiera la motivación por parte de los directivos para realizar la investigación. Se hizo la gestión ante la Dirección de Docencia de la Universidad Pedagógica Nacional, con objeto de tener el apoyo de los programadores de la Subdirección de Informática para la elaboración del programa.

Una vez realizados los trámites administrativos, se entregó a los programadores la maqueta en papel del Programa Educativo, el cual fue trasladado al lenguaje Visual Basic apoyado con el programa Authorware para la finalización del mismo. Después del piloteo aplicado al programa en niños de edades semejantes a los alumnos objeto de la investigación, se procedió a instalar el programa en las computadoras de la escuela y a la selección al azar de los alumnos que participarían en el grupo experimental y en el grupo control.

Es importante mencionar que existía un mismo nivel de conocimientos en todos los niños de la muestra, estos datos se obtuvieron a partir de la prueba diagnóstica por lo que no hubo una selectividad inducida en la división del grupo experimental y del grupo control.

En el Capítulo IV se llevan a cabo dos tipos de análisis, 1) el análisis cuantitativo que debido al tamaño de la muestra se aplicó un estadístico de prueba no paramétrico, que fue la U de Mann Whitney, ya que permite conocer si existen diferencias en los resultados obtenidos en el grupo experimental y en el grupo control, estableciéndose como variable "aciertos obtenidos con la aplicación del programa" y "aciertos obtenidos sólo con papel y lápiz".

2) En el análisis cualitativo se revisan las respuestas proporcionadas por los niños de ambos grupos, así como las observaciones que se apreciaron en el grupo experimental y en el grupo control.

Por último en las conclusiones, hablamos sobre los alcances y limitaciones de nuestra propuesta educativa.



## **OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar un programa de cómputo que favorezca la solución de problemas con fracciones que presente secuencias didácticas de distintos grados de complejidad.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- El alumno identificará el concepto de unidad y fracción, por medio de situaciones concretas.
- Se representará a la fracción como parte de la unidad en distintas actividades como: reparto, medición, partición, razón y división.
- El alumno resolverá problemas de suma y resta utilizando para su solución operaciones con fracciones simples.



## **CAPITULO I**

### **1. EL ENTORNO SOCIAL Y EL FRACASO EN LAS MATEMATICAS**

Los propósitos que tienen los contenidos de la enseñanza de las matemáticas, están orientados hacia el logro de una formación que le dé a cada sujeto una aptitud que le permita dentro de la sociedad enfrentar y dar respuesta a determinados problemas de la vida moderna. Esto depende en gran parte, de las acciones y nociones elementales desarrolladas y adquiridas durante la enseñanza primaria. Las experiencias que se logren en el aprendizaje de las matemáticas durante la escuela primaria, definirán también el gusto que puedan adquirir por esta materia, que se transforma en una disciplina para estudios superiores (SEP, 1996)

Esto se relaciona dentro del entorno mundial, en el cual el elemento más crítico de la política tecnológica exige recursos y capacitación para asimilar y utilizar eficientemente el creciente acervo mundial de conocimiento tecnológico y que la pobreza del país no ha sido favorable para lograrlo. A pesar de algunos esfuerzos aislados que han sido exitosos, prevalece una concepción limitada acerca de los beneficios que puede traer un mejor uso de las tecnologías existentes o nuevas.

Los resultados que se reflejan en el país son de una escolaridad promedio aún insuficiente y una población reducida con educación técnica, media y superior con relación al tamaño de la población económicamente activa y al desarrollo industrial del mismo, estos son algunos de los factores que limitan la actualización tecnológica. (PND 1995-2000).

Respecto a los resultados obtenidos sobre el éxito o fracaso escolar entre los alumnos es importante señalar que, el fracaso se acentúa entre los sectores pobres tradicionalmente excluidos de los niveles educativos. Así la escuela primaria funge como el principal filtro social en la carrera escolar, un problema crucial del sistema educativo es, la baja eficiencia terminal que tiene, sólo poco más de la mitad de los niños que se inscriben en primaria logran terminarla.

Según la encuesta ENAVE (Encuesta Nacional de Valores Educativos), el juicio que tienen los mexicanos ante la educación y sobre las materias que más dificultades causa, señala a las matemáticas, como la materia que tiene opiniones contradictorias alcanza porcentajes iguales como "la que más gustó" o "la que menos gustó", y/o también se le considera como la "peor" enseñada y a la que debería dársele mayor importancia, así también refleja en las opiniones una insuficiente preparación del profesor. (Guevara, 1991).

A pesar de los aspectos económicos y sociales adversos que pudieran ser apabullantes, hay un enorme deseo de saber y actualizarse en la población. Los resultados anteriores indican la importancia de la búsqueda de estrategias o recursos didácticos nuevos que faciliten el aprendizaje de las matemáticas, entre ellas las fracciones.

En el manejo de fracciones el alumno está poniendo en juego una serie de elementos aprendidos, como los conceptos y operaciones que explican patrones y relaciones que existen en su entorno. Utilizar la computadora en la educación,

como recurso didáctico cumpliría con una función actualizadora y formadora de nuevas generaciones.

Para el profesor en su labor cotidiana el uso de la computadora en una clase normal sería un gran apoyo didáctico (DeZubiria,1992), como instrumento de trabajo polivalente a través de la representación de: hojas de cálculo, procesador de textos, creación de gráficos, diseño, edición y enseñanza apoyada por la computadora (Zaragoza,1990). Sus bondades de apoyo en el proceso de adquisición del conocimiento, o en la adquisición de estrategias de aprendizaje, estimulan que el alumno desarrolle sus capacidades de aprendizaje. Así desde una perspectiva constructivista, en la cual la actividad del sujeto está en función de sus estructuras cognitivas (Ortega,1995-1996), los cambios que se operen en este proceso estarán en función de su actividad.

Lo que favorece en la maduración del niño es el diseño de un programa que contenga los contenidos programáticos que el profesor a través de la currícula planea como los contenidos que debe conocer y aprender en determinado tiempo.

Sí bien el niño en su libro de texto tiene la estabilidad de un contenido impreso que puede tener imágenes que complementan la información, sino cuenta con la guía del profesor que lo lleve a resolver paso por paso un problema, sólo contestara en forma mecánica, siendo una diferencia importante con el uso de la computadora donde el niño sigue un proceso en el cual va paso por paso en la resolución del problema que fue diseñado por el profesor previamente con la ayuda del programador que trasladó los aspectos pedagógicos a un lenguaje de computación.

Así, quién se está dirigiendo al niño presentando qué es lo que necesita aprender no es la computadora es el maestro quién se dirige a él a través del programa que le está indicando qué y cómo se deben resolver los problemas planteados.

Esta integración le permite la utilización de grandes unidades de información para resolver problemas, que permanecerán vigentes durante la vida del sujeto, en la que construye su realidad según la codifica y procesa respecto a su experiencia o información que obtiene nombrándolos como tres diferentes representaciones a lo largo de su vida.

Así mismo, efectúa procesos como la representación enactiva que es la concreción de las experiencias adquiridas en su entorno a través de la respuesta motriz; a su vez en la representación icónica logra internalizar el lenguaje como instrumento de cognición, adquiere mayor flexibilidad y poder de representación de lo que percibe de su experiencia con el mundo real y la identificación de sus símbolos, permitiendo transformarlos en una representación simbólica, siendo precisamente uno de los efectos de este desarrollo la capacidad en el niño para procesar la información y resolver problemas más integrados y duraderos (Bruner, 1988).

De las problemáticas detectadas sobre el fracaso en las matemáticas. Una es cuando el profesor no descentra un problema de un solo modelo de instrucción sobre otras muchas interpretaciones que pudieran darse sobre el mismo campo y no se consideran los procesos de aprendizaje del niño a corto y largo plazo para enseñarle secuencias con las cuales logre el aprendizaje relativo a fracciones. Otra es, la importancia que se asigna en la escuela a la organización de los contenidos que según la encuesta ENAVE se presenta en forma generalizada.

En consecuencia, el maestro no detecta el nivel de conocimiento que tiene el niño sobre el número o si se encuentra ya en una etapa operacional concreta donde pueda resolver problemas con fracciones que requieren de manipular o visualizar objetos concretos e identificarlos en un entorno por él conocido.

Bruner (1988) dice a este respecto que el crecimiento intelectual depende de ciertas técnicas utilizadas por el individuo, considerando dos aspectos: la maduración y la integración del conocimiento. Lo que favorece posteriormente que el niño identifique dos números a los cuales convencionalmente se les da el nombre de numerador y denominador.

Así los programas de juego presentan diferentes niveles de complejidad que implica un tipo de interacción distinto al responder preguntas o resolver problemas, puede desarrollar habilidades en que el alumno utilice diversas estrategias para hacer cálculos o resolver problemas con fracciones permitiéndole conocer el cómo y para qué se fracciona, así como las distintas formas de fraccionar.

La computadora en su carácter interactivo, permite al alumno representarse mentalmente el concepto de unidad y fracción en situaciones concretas, de manera que represente a la fracción como parte de la unidad en distintas denominaciones; teniendo la oportunidad de aprender diversos métodos para encontrar fracciones equivalentes y a partir de este momento hacer operaciones de suma y resta con fracciones, así como problemas que impliquen operaciones con fracciones.

Este constante manejo de datos al introducir información y manipularlo según sus propias necesidades produce en el niño, que su razonamiento se desarrolle a un nivel analítico, no sólo en el área formativa sino también en el área creativa y activa del proceso enseñanza - aprendizaje como un proceso interactivo, donde el instrumento utilizado es accesible para lograr el conocimiento en forma estructurada.

## 1.2 LAS MATEMÁTICAS Y LA ESCUELA

Actualmente, entre otros factores que limitan la actualización tecnológica de los niños que pasan de educación básica a nivel medio superior son la desigualdad económica y social manifiestas en las zonas rurales y urbana, así como la proliferación de zonas marginadas, que afectan de manera directa el destino de los niños y niñas, ya que al no contar con los recursos económicos necesarios se ven incorporados desde temprana edad al trabajo productivo, factor, entre muchos más, que se relacionan con el éxito o fracaso escolar.

Paralelamente a la expansión escolar en donde hubo un aumento significativo en la matrícula de Educación Básica, no hubo un cambio interno en las escuelas que tendieran a romper con las formas de educación tradicional. En esta medida, el crecimiento escolar produjo "circuitos de desigualdad", es decir, discriminación social que excluyen a ciertas capas sociales del acceso al sistema educativo, provocando nuevos tipos de conflictos y dando lugar a la existencia de circuitos de trayectoria pedagógica diferenciados según el origen social del reclutamiento (Guevara, 1991).

Aún más, se puede considerar, como contradictorio la diversidad en la calidad de los sistemas educativos que ofrece el mismo sistema y al hecho de que los servicios de mala calidad se ofrecen, por lo general a las comunidades rurales o urbanas pobres, en donde el tipo de inmuebles, los equipos, la calificación de los recursos humanos, la atención y supervisión que reciben las escuelas en estas zonas no son suficientes para incorporar a las nuevas generaciones a una tecnología en constante desarrollo.

Como consecuencia, se genera un efecto de desigualdad en niños en edad escolar al enfrentarse a cubrir los mismos contenidos escolares con diferentes recursos en las escuelas privadas que en general tienen computadoras, profesores con mejores

salarios, grupos menos numerosos, menos horas frente a grupo, material didáctico adaptable a las necesidades de la clase; los niños de escuelas oficiales pobres son socialmente desfavorecidos, con un bagaje cultural mínimo, lo cuál al no modificar el sistema educativo actual, influye para que en estos grupos social y económicamente pobres sea donde se sigan generando los reprobados y desertores del actual sistema educativo.

Otro aspecto que debe cumplir el sistema educativo nacional es mejorar o elevar el nivel intelectual, el de socialización y el de capacitación para el trabajo productivo. Estos objetivos, concretamente en la escuela primaria, no se llevan a cabo ya que existe un abismo entre las calificaciones y grados que otorga el sistema escolar y la adquisición real del conocimiento (Guevara,1991).

El área donde se concentra esta desvinculación en la demanda educativa en materia de curriculum es la de matemáticas y español, aunque haremos énfasis en el área de matemáticas. Sin embargo en la nueva propuesta de la reforma educativa es en esta área que se ha tenido la intención de adecuar los contenidos a un enfoque constructivista donde a partir del constante manejo de los materiales y estos contextualizados en el entorno inmediato del niño la enseñanza de las matemáticas se vería favorecida por la resolución de problemas por parte del alumno y aunque se plantea un orden a seguir de los ejes temáticos de lo más sencillo a lo más complejo estos aparecen mezclados en las lecciones durante el año escolar.

Así, en la primaria no se logra concretar y visualizar una enseñanza que permita forjar desde sus cimientos a hombres y mujeres como mexicanos preparados para afrontar con éxito la vorágine de cambios tecnológicos, con los cuales dejaría de ser testigo y se volvería un ser activo dentro de este proceso.

### **1.3 LAS MATEMÁTICAS Y SU SIGNIFICADO**

Las matemáticas son un sistema unificado de conceptos y operaciones que están en una interdependencia y explican algunos patrones y relaciones que existen en el universo, éstas son expresadas en forma de axiomas o reglas (Resnick y Ford,1991). Tienen un carácter jerárquico, es decir que los conocimientos nuevos dependen de los ya aprendidos; no se pueden entender relaciones matemáticas complejas sin haber entendido antes relaciones más simples.

Las matemáticas en su naturaleza teórica implican entidades como números y operaciones que son construcciones mentales no perceptibles (Resnick y Ford, 1991).

El aprendizaje de las matemáticas es un proceso de abstracción progresiva, que permite construir representaciones y relaciones abstractas, donde el niño tiene que aprender un código con el que expresará sus experiencias.

En edades de 7 a 11 años aproximadamente, el niño está en posibilidad de mantener un pensamiento abstracto al representarse en forma simbólica objetos que no están presentes o al darles un significado y resolver una operación numérica. Puede mantener datos y hacer operaciones aprendidas como parte de un proceso que implica desarrollar habilidades individuales.

Las mencionadas representaciones se relacionan entre sí evolutivamente, cada modo depende del anterior, lo que exige mucha práctica antes de que se pueda llevar a cabo la transición al modo siguiente (Gómez,1994).

La enseñanza de las matemáticas es un proceso en que el niño requiere elaborar abstracciones y representarlas a través de constructos formales, una imagen de la realidad a partir de sus experiencias con los objetos del mundo. El niño inicia con el conteo como una de las vías primarias para la adquisición de la numeración y de las operaciones numéricas.

La habilidad de conteo es una actividad autodirigida por quienes le rodean y se manifiesta por conductas como: el conteo espontáneo del niño por complacer y contar casi todo, por una disposición para preguntar por más información sobre los nombres de los números (Labinówicz,1987). El conteo de los niños pequeños está caracterizado por la actividad física de tocar, señalar y manipular objetos.

Del mismo modo, los fundamentos de las operaciones lógicas y las actividades psicológicas van paralelos al desarrollo biopsicológico del sujeto, es decir isomórficas, como base del pensamiento matemático.

La forma en que se enseña las matemáticas en la escuela, tiene a lo largo del tiempo distintas modificaciones que dependen de la cultura donde se generan. La enseñanza basada en la repetición se ha modificado según la reforma educativa de 1993. Como rama del saber se ha transformado, pero su enseñanza basada en la repetición conserva métodos tradicionales, esto debilita que se transmita como

conocimiento significativo, concluyendo en la necesidad de cuidar el método con el cual el profesor desarrolla su trabajo con los alumnos en el salón de clase.

En consecuencia, el crecimiento en los centros escolares, en el período señalado por Guevara (1991), estaba enfocado más hacia una enseñanza memorística que producía desigualdad; convirtiendo la enseñanza de las matemáticas en un proceso de selectividad, es decir, el que lograba aprender con este método era parte de un grupo selecto que no dependía de las habilidades de razonamiento matemático, sino de su capacidad para realizar un esfuerzo sostenido para perseverar, concentrarse y localizar rápidamente los pasos para resolver un problema, lo que se ha visto modificado según la Reforma Educativa de 1993-1994, en donde se plantean los nuevos métodos de enseñar las matemáticas en la escuela primaria, como son que el niño encuentre significado con su contexto, el manejo de los materiales y la socialización del niño en el aula, planteándose esta Reforma desde los libros de texto hasta la actualización docente.

En la primaria, dentro de la enseñanza de las matemáticas el tópico que presenta mayor dificultad de aprendizaje, es la enseñanza de las operaciones con fracciones o decimales (Guevara, 1990). La edad en la que los niños inician formalmente el estudio de las fracciones se sitúa en el momento en que el aprendizaje se lleva a cabo después de que el niño maneja los números enteros, operaciones con suma y resta así como identificar los números decimales.

## 1.4 CONCEPTO DE FRACCIÓN

Plantear una definición del concepto de fracción en todas sus interpretaciones, es un proceso de aprendizaje a largo plazo, período en el cual se desarrollan estructuras cognitivas en las cuales las diferentes interpretaciones de las fracciones se conectan y condicionan procesos nuevos de aprendizaje.

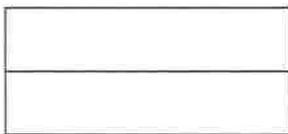
Al concepto global de fracción no se llega inmediatamente. Las primeras experiencias de los niños cuando expresan "mitades, tercios" (relación parte - todo) se vincula a una habilidad en el manejo de los mecanismos de efectuar una división (repartir) y la habilidad de manejar la inclusión de clases, hasta el trabajo con las razones y la proporcionalidad, que se da en etapas posteriores a la primaria, en la que desarrolla además otra habilidad como es la de comparar y manejar conjuntos al mismo tiempo, así como efectuar esquemas de proporcionalidad.

Por eso, la idea de fracción tiene sentido si hay un contexto significativo para el niño y si logra aprender a desarrollar procesos de aprendizaje entre el concepto, sus relaciones, equivalencia y orden, operaciones, significados y algoritmos.

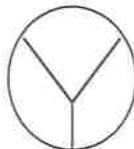
Para que el niño pueda conseguir una comprensión amplia y operativa de las ideas relacionadas con el concepto de fracción se deben plantear las secuencias de

enseñanza que le proporcionen la adecuada experiencia en la mayoría de sus interpretaciones. (Llinares, 1988).

Así algunos ejemplos de fracción como la relación parte - todo es la que expresa una o varias partes iguales de una unidad principal; si la unidad está dividida en dos partes iguales, éstas se llaman medios; si se divide en tres partes iguales, se llaman tercios, etcétera.

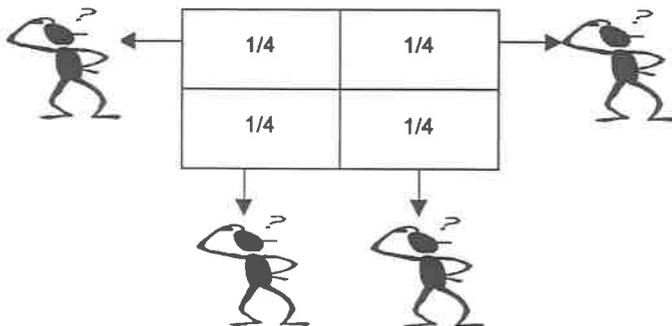


MEDIOS



TERCIOS

Toda fracción consta de dos términos, los cuales se denominan numerador y denominador. Se considera a la fracción como el cociente de una división, en la cual el numerador representa el dividendo y el denominador el divisor (Baldor, 1985).

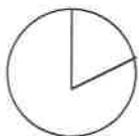


4/4 se reparten entre cuatro sujetos, a cada uno le toca 1/4

El aprendizaje de las fracciones es un conocimiento abstracto que el niño alcanza dependiendo de su madurez cognitiva y del logro de la comprensión de números enteros y decimales; si no es capaz de lo anterior representa un mayor grado de dificultad la comprensión y resolución de un problema de fracciones donde involucre no sólo destrezas sino también conocimientos aritméticos; esto es, que el niño acumule, separe o realice operaciones de división aún sin conceptualizar la operación matemática. Al respecto, el aprendizaje de las fracciones representa para los niños más dificultades de las que suponemos (Avila,1989).

Para entender a lo que el alumno se enfrenta con los métodos tradicionales de enseñanza de fracciones, conviene identificar las distintas características que adoptan los profesores para enseñar la fracción, es decir cómo se le transmiten en forma tradicional los conocimientos de fracciones al alumno. En primer término se considera:

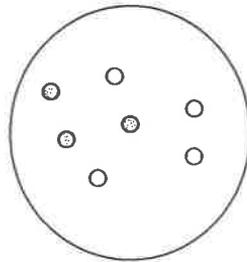
- a) La fracción como parte de una figura: este enfoque es el concepto que más se enseña en las escuelas e implica situaciones concretas que involucran dos acciones: una, separar y otra identificar de una figura proporcionada una fracción como el ejemplo del pastel (Ávila,1989).



Es decir cuando el todo se divide en partes iguales y la fracción indica la relación que existe entre el número de partes y el total de ellas.

- b) La fracción como parte de un conjunto: en esta representación se asocia la fracción a la operación de dividir un número por otro. los niños de sexto año en

adelante muestran un desprendimiento del modelo del "pastel" (la fracción como una figura plana), aluden a la fracción interpretada como parte de una colección, haciendo referencia a cosas o unidades (que forman el conjunto) y no partes de una figura que hay que colorear.



$\frac{3}{7}$

3 de 7 están  
sombreados

c) La fracción como una expresión numérica: es necesario que los niños de 5º año manejen las fracciones asociadas con unidades de medida,  $\frac{3}{4}$  de metro,  $\frac{1}{2}$  litro,  $\frac{3}{4}$  de kilo, y no como fracciones en las que no mantienen relación con algo como  $\frac{3}{4}$  o  $\frac{1}{2}$ .



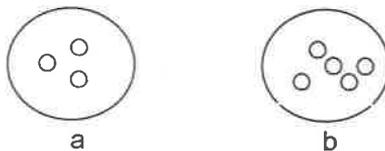
La bolsa contiene  $\frac{1}{2}$   
kilo de dulces

d) La fracción como una proporción o porcentaje: es la relación de proporcionalidad que se establece entre el número 100 por eso el nombre de porcentaje. Para llegar a esta noción de porcentaje hay que partir de la búsqueda de fracciones equivalentes, decir que 2 de cada 5 niñas ( $2/5$ ) tienen blusas blancas es lo mismo que 40 de cada 100 niños tienen camisetas blancas así diremos que  $40/100$  es equivalente a  $2/5$ .

e) La fracción como medida: la recta numérica es un buen auxiliar para interpretar las fracciones como medida, ya que en esta situación se asocia la fracción como un punto en la recta numérica. La fracción no se asocia a una parte de una figura o a un subconjunto de objetos, sino que se reduce a un número abstracto situado entre 0 y 1; el  $3/2$  es un número situado entre 1 y 2.



f) La fracción como razón: esta interpretación se da cuando grandes unidades son comparadas. En este caso no existe de forma natural una unidad, más bien la idea de par ordenado de números naturales y la relación parte todo, se escribe:  $a:b$

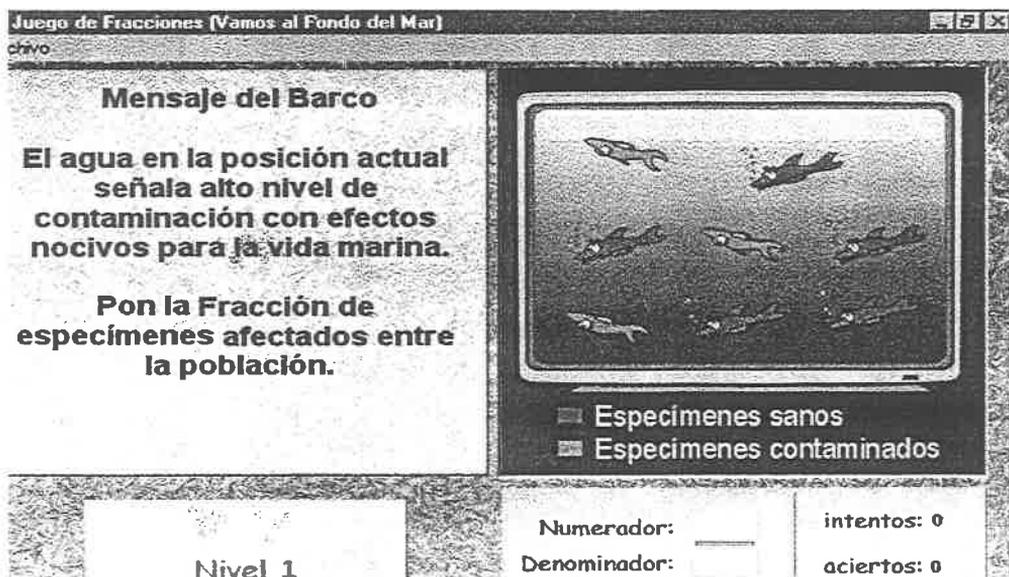


La relación entre los puntos a y b es de  $3/5$ .

La relación entre los puntos b y a es de  $5/3$ .

Sin embargo, existen además otros métodos como son el inductivo y deductivo (Piñón, 1995) que funcionan como aspectos didácticos para facilitar el aprendizaje y la adaptación a la estructura de las matemáticas. Dichos métodos suponen que el alumno estará en constante redescubrimiento de verdades, fortaleciendo la comprensión de los conceptos matemáticos, fomentándolos a través de los materiales concretos que favorezcan la comprensión del significado, como es el uso de instrumentos de medición, el metro, la regla graduada, la balanza, el termómetro, entre otros.

Para que los conceptos matemáticos se puedan abstraer debidamente de una serie de episodios de aprendizaje (Resnick y Ford, 1991) los conceptos se deben presentar en materializaciones múltiples, es decir, los niños deben trabajar con materiales de tipos diferentes con cada uno de los cuales se materialice el concepto. Se cree que las materializaciones múltiples facilitan el proceso de ordenación y de clasificación que es la abstracción de un concepto. Por ejemplo: observar a los niños cuando se usan materiales diferentes como es el caso del programa educativo "Vamos al Fondo del Mar". (Programa de cómputo desarrollado para fines de este estudio).



Según Dienes (1971), detrás de la idea de la presentación de conceptos en materializaciones múltiples está el supuesto de que los niños están familiarizados a partir del juego no estructurado previo con los diferentes materiales matemáticos (calculadora, computadora, reglas graduadas, termómetros, etcétera). Sin esta familiaridad, pueden verse obligados a aprender a reconocer los materiales a la vez que el nuevo principio matemático, lo que resulta contraproducente.

Por tanto, es necesario que el maestro domine diferentes interpretaciones de las fracciones, para evitar confusiones en los alumnos; por lo que también es muy común que ciertos conocimientos no sean del dominio del profesor y a esto se le otorga poca importancia, sin embargo el docente puede hacer uso de otros recursos didácticos que le permitan superar estas deficiencias (Gálvez, 1982).

## 1.5 EL USO DE LA FRACCIÓN PARA RESOLVER PROBLEMAS

Cuando al niño se le presenta una situación problemática, que significa un conflicto cognitivo, como es resolver un problema por medio de fracciones y se le impulsa a resolverlo, se busca conseguir como objetivo de cualquier proceso de instrucción, la transferencia del aprendizaje. En dicho proceso se produce un crecimiento intelectual que depende del dominio de ciertas técnicas o estrategias del alumno basadas, según Bruner (1988), en dos aspectos fundamentales: la maduración que involucra el desarrollo del organismo y sus capacidades. Esto permite que el niño represente el mundo de estímulos en tres dimensiones a través de sus etapas de crecimiento, que son la acción, la imagen y el lenguaje simbólico.

Por ejemplo:

*Los niños se organizan para adornar su salón de clases en la época navideña, compran 1 metro de listón. En la ventana utilizarán  $\frac{1}{7}$  de metro para un moño y en la puerta  $\frac{2}{7}$  de metro para una corona. ¿Qué cantidad de listón sobra? Respuesta:  $\frac{4}{7}$  de metro de listón.*

Aunque el procedimiento que utiliza es sumar  $\frac{3}{7}$  de metro más  $\frac{4}{7}$  de metro igual a 1 metro. La respuesta es correcta siendo una de las posibles formas de resolver el problema, existiendo un posible conflicto cognitivo si el profesor sólo indica un método de solución.

El otro aspecto de la adquisición de técnicas para el dominio de solución de fracciones consiste en la integración que haga el niño al utilizar grandes unidades de información para resolver problemas, proporcionando este desarrollo la capacidad en el niño para aprender los conceptos básicos que le ayuden a pasar de un pensamiento concreto a un estadio de representación conceptual y simbólica.

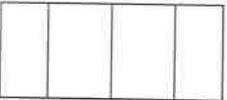
Cuando el alumno cuenta con una herramienta para resolver problemas, como es la construcción de un lenguaje común que establece en la relación de conceptos y procesos matemáticos, se considera que está en la etapa del proceso de "institucionalización" del conocimiento (Moreno,1997) es decir; el niño ha logrado formalizar el conocimiento y puede ejercitarlo al aplicarlo a la solución de otros problemas.

Por ejemplo:

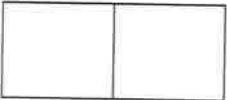
*Este rectángulo fraccional en cuatro partes iguales.*



Respuesta



Otra respuesta fue



Qué fracción representa cada parte? 1/4

Qué fracción representan dos partes de la figura? 2/4 ó 1/2

La importancia de la enseñanza de los conceptos básicos es que el docente ayude a los niños a pasar de un pensamiento concreto a un estadio de representación conceptual y simbólica, presentando el problema de manera que corresponda a

situaciones diversas que le permitan al niño usar los conocimientos adquiridos y desplegar diferentes recursos para promover la construcción de nuevos conocimientos; así, la resolución de un problema no siempre termina con una cantidad, ni siempre tiene una respuesta única, sino que admite la utilización de diversos procedimientos para llegar a una solución.

Aunque Bruner (1988) afirma que es posible enseñar cualquier cosa a un niño siempre que se use su mismo lenguaje. Si las matemáticas se enseñan a los niños sin considerar los principios de la aritmética y las estrategias desarrolladas de forma natural, sólo van a memorizar los materiales sin atribuirles ningún sentido y sin percibir las relaciones del contenido enseñado.

Por lo tanto el aprendizaje de las operaciones básicas debe dejar de ser un problema y convertirse en una herramienta que potencie el aprendizaje para ser utilizadas en la construcción de problemas con fracciones.

Por ello, es necesario que el docente elija y/o diseñe cuidadosamente sus lecciones, la forma de explicar los contenidos, así como la etapa de ejercitación, tomando en cuenta los modelos cognitivos del niño, sus conocimientos previos, procesos de aprendizaje en cuanto al tipo de estrategias que utilizan sus alumnos para resolver un conflicto cognitivo, conocer cual es el conocimiento que el mismo niño tiene de cómo aprende y cómo puede utilizar lo aprendido en distintas situaciones problemáticas y como pueden intervenir los factores de motivación y ansiedad en los distintos procesos de solución para que el alumno construya su saber en interacción con sus compañeros y maestros.

La solución de problemas en matemáticas es vista como un proceso dinámico, en la cual los conocimientos no se apilan, sino que pasan de un estado de equilibrio a

estados de desequilibrio, en el que la acción fundamental es la construcción del conocimiento.

Cuando hay un aprendizaje en el alumno, éste logra percibir un problema, estableciendo el reto de rebasar los límites de sus conocimientos previos, elaborando nuevas estrategias que lo lleven a solucionar el conflicto cognitivo que representa un problema con fracciones.

## **1.6 ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

El nuevo programa de matemáticas (SEP,1996) está organizado en seis líneas conceptuales que deben desarrollarse en paralelo: los números, sus relaciones y operaciones, medición, geometría, tratamiento de la información, predicción y azar y procesos de cambio.

Nuestra investigación se sitúa en la primera línea conceptual del nuevo programa de matemáticas (SEP, 1996), los números, sus relaciones y/o operaciones, que tiene como objetivo central lograr que los niños manejen significativamente números hasta de siete cifras, decimales y fracciones, trabajándose en distintos contextos.

Dicha organización tiene como enfoque, apoyar la construcción de conceptos y descubrimiento de procedimientos a través de la actividad de resolución de problemas, así como ampliación o resignificación de conceptos y procedimientos ya conocidos, por medio de estimular el espíritu de búsqueda que lo ayude a desarrollar la intuición matemática a través de los procesos en los cuales el niño se va acercando por aproximaciones sucesivas por medio de la acción y la experimentación a nociones y contenidos matemáticos cada vez más formales.

Esta organización permite que el niño manipule material concreto; a medida que avanza se irá desprendiendo de él y utilizará otros medios de representación, logrando diferentes niveles de generalización y abstracción. Así la enseñanza que el maestro imparta, deberá promover y sugerir discusiones donde pueda ubicar momentos importantes del proceso de aprendizaje de los niños para que avancen hacia la interiorización de los aprendizajes significativos.

Así la variación de problemas o situaciones que se le presenta en los textos son el conjunto principal del significado de los conocimientos adquiridos o en vías de construcción. Esta organización permite que la enseñanza incorpore de manera estructurada, los contenidos matemáticos, y desarrolle ciertas habilidades y destrezas para una buena formación en esta área.

Aún cuando en los contenidos señalados en el Libro para el Maestro (SEP, 1996) está dirigido a que el niño pueda resolver operaciones de fracciones sencillas y de números decimales y sus operaciones, se le enfrenta a situaciones en que tiene que comprender y manejar las fracciones a partir de los significados que son reparto, partición, medición, razón y división y resolver problemas sencillos de suma y resta de fracciones asociados a estos significados.

La interacción con compañeros y el diálogo con el maestro facilitará conocer las dificultades que los niños encuentren ante estas situaciones y puedan aclarar sus dudas. La confrontación de estrategias y respuestas ayudará a los niños a percatarse que puede haber mejores formas de solucionar un problema, ya que cuando se confronta con sus pares y no resuelve una situación entra en conflicto, lo que generalmente lo lleva a pensar otra vez en el problema y a revisar o corregir o encontrar nuevos argumentos (Labinowicz, 1987).

Detrás de la idea de presentar conceptos e interactuar con el alumno y el alumno con sus iguales, está la perspectiva perceptual (Dienes,1971), de forma que los niños sean capaces de ver la estructura desde varias perspectivas diferentes y construir una amplia variedad de imágenes mentales que rodeen cada concepto.

La variación perceptual de las materializaciones permitirá que el concepto se desarrolle independientemente de las formas específicas de los materiales, en el caso del programa que realizamos se respeta la misma organización de los contenidos, sólo varía la forma de interacción: maestro-alumno-computadora; alumno-computadora-compañeros-maestro.

Las materializaciones múltiples deben permitir también la manipulación de toda la gama de variables matemáticas que se asocian a un concepto, conocido como el principio de Dienes (1971)"la variabilidad matemática". Estas variaciones según la autora clarifican hasta qué punto se puede generalizar un concepto a otros contextos.

## **1.7 LA HISTORIA DE LA COMPUTADORA COMO INSTRUMENTO DIDÁCTICO**

La informática es el conjunto de conocimientos científicos y técnicos que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de las computadoras electrónicas, que es una máquina capaz de aceptar datos de entrada, efectuar con ellos operaciones lógicas y aritméticas y proporcionar la información resultante a través de un medio de salida, todo ello bajo el control de un programa de instrucciones previamente almacenado en la propia computadora; entendiéndose por operaciones lógicas funciones tales como comparar, seleccionar o copiar símbolos ya sea numérico o no numéricos.

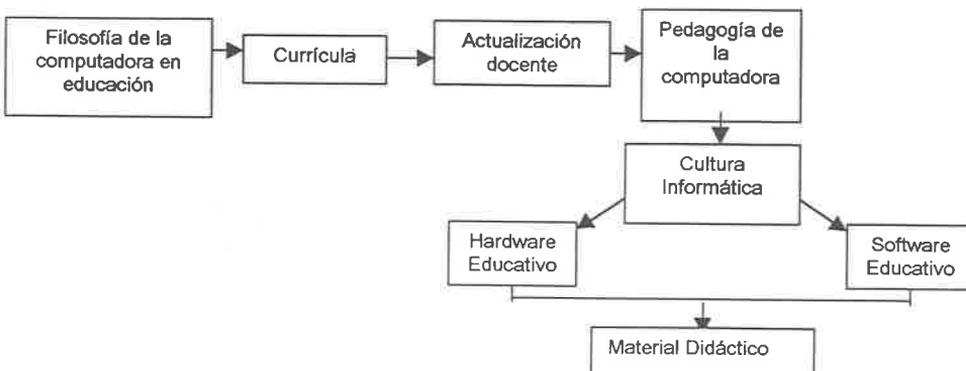
La informática es el campo de conocimientos que abarca todos los aspectos del diseño y uso de las computadoras.

Por lo tanto la computadora no es únicamente un concentrador y organizador de información sino que es un dispositivo interactivo donde se puede realizar una gama de funciones creativas a medida que el usuario vaya aprendiendo a utilizar sus componentes. La computadora es un medio que permite a través de la utilización de las diferentes fuentes, lograr la realización de una actividad creativa.

La historia de la informática educativa ha tenido éxitos y fracasos. Al inicio no existían planes educativos ni pedagógicos definidos. Se utilizó la técnica de ensayo y error, se improvisó y hubo la necesidad de replantear objetivos, metodología y forma de uso de las computadoras.

Han surgido nuevos paradigmas que se apoyan en el uso de la computadora y que están desarticulando lo que se tenía anteriormente como modelo. Existe todavía una infinidad de tareas pendientes por abordar dentro de la aplicación de la computadora en la tarea educativa.

Existe una propuesta de estructura organizativa planteada por Durán (1991) que requiere de un mayor apoyo económico y social para ser usada en la educación.



En otros países, desde 1986 la informática quedó incluida como materia de estudio en el nivel secundaria, esta exigencia estaba planteada por el desfase entre la necesidad laboral y los requerimientos de personal capacitado en las empresas en esta nueva rama y la falta de incorporación de nuevas alternativas curriculares que dieran respuesta a las necesidades sociales de preparación en nuevos campos tecnológicos.

Cuando en la industria ya estaban incorporados los sistemas computacionales en la organización de procedimientos y ahorro de tiempo, en los programas de enseñanza escolar aún no se consideraba incluir estos nuevos conocimientos. Esto trajo como consecuencia la separación entre la actualización docente y la creación de programas interactivos (Dufoyer, 1991).

En el proceso de incorporación de la computadora al salón de clases es importante que los profesores participen en la planeación, diseño, realización y aplicación de las actividades y programas educativos para que sean un apoyo efectivo en su quehacer docente. El profesor debe estar presente en la fase de diseño, la cual va precedida de un período de análisis de problemas a plantear con una bien definida determinación de las interacciones sujeto - programa y de la organización lógica del conjunto que se pretende crear.

En un programa educativo de cómputo el pensamiento del profesor se debe reflejar como una guía para el alumno, en la aclaración de sus dudas y una solución a sus problemas. De la misma manera que utiliza el uso del pizarrón, el libro de texto y la clase expositiva; así la computadora puede ser un apoyo y funcionar como un instrumento para promover nuevas estrategias de organización didáctica.

El uso de programas de cómputo tiene efectos educativos en las que desarrollan procesos sensorio - motrices, táctiles, espaciales, cálculo mental, auditivos, perceptivos, coordinación motriz fina, previsión, acomodamiento de información, esto les permite, afinar lo que están adquiriendo como un juego en el ir y venir del programa (feed back) utilizando sus habilidades y sus conocimientos previos sobre fracciones a nuevas situaciones (Dufoyer,1991).

Cuando el niño logra internalizar el conocimiento a partir del uso de programas de cómputo, como pudiera ser "Super Cocos" el cuál es un programa que tiene como objetivo el aprendizaje de las matemáticas en nivel primaria, auxiliándose de las herramientas multimedia (sonido, movimiento, presentación de imágenes, cuestionarios), al quitar, poner, distribuir, agregar más de un lado que de otro, asociar por tamaños y formas, está haciendo una serie de operaciones mentales como parte de un proceso de aprendizaje logrando nuevas estructuras de conocimiento que lo favorece.

Por eso, algunas de las formas en que se pueden presentar los programas educativos son juegos, éstos estimulan procesos mentales del niño y no sólo tienen un fin lúdico, sino que estimulan en el sujeto el aprendizaje a través de clasificar, categorizar y asociar.

Información obtenida en la aplicación de este tipo de programas en los que los alumnos destacaron que su participación es más espontánea y voluntaria, les reduce la tensión de la clase y les permite captar mejor los conceptos o los temas que se manejan en ella (COEEBA-SEP,1985-1991).

Siguiendo con lo anterior al sumar, restar, multiplicar, dividir, el niño ejercita procesos como son: la reversibilidad, la asimilación, acomodación de nuevos

conocimientos que amplían sus estructuras cognitivas, donde ha establecido una serie de relaciones de objetos individuales. (Labinowicz,1987).

El programa educativo debe estar elaborado partiendo de los diferentes niveles de edad del escolar, y situarlo en el entorno social y cultural de los alumnos a quienes va dirigido. Puede ser una ayuda al personalizar las actividades, investigar y descubrir información, al inducirlos a buscar nuevos caminos de organización para resolver sus tareas.

Los programas didácticos, al igual que otros recursos educativos, permiten utilizar al máximo las diferencias individuales del alumno y se ajustan a su ritmo de aprendizaje cuando aparecen en la pantalla problemas que no puede resolver y tiene que reflexionar para llegar a una solución, utilizando diferentes estrategias mentales o sensoriales que le permite desarrollar una creatividad propia que sólo el alumno genera (Estrada,1991).

En la interacción con la computadora el niño puede comparar el todo con una parte, donde desarrolla dos acciones opuestas al mismo tiempo, divide y vuelve a unir, logrando con esto la reversibilidad y la permanencia, de esta manera logra realizarlas física y mentalmente al mismo tiempo (Kazuko,1985).

La maduración por sí sola, no sería capaz de producir las funciones psicológicas que implican el empleo de signos y símbolos que son originariamente instrumentos de interacción, cuya apropiación exige, el concurso y la presencia del sujeto, donde el proceso de desarrollo de las conductas superiores consiste precisamente en la incorporación e internalización de pautas y herramientas de relación con los demás.

Las posibilidades de que el niño incorpore las herramientas y signos, que se construyen o presentan en sus relaciones con los demás depende a su vez del grado de desarrollo anterior (Coll,1991).

Como Solomón (1988) señala, tales procesos son explícitos y se ubican dentro de lo que Vigotsky, llama la "zona de desarrollo próximo". El alumno las incorpora en sus conocimientos ya adquiridos y ello facilita el proceso de su comprensión.

Cuando el niño interactúa en los distintos ejes de aprendizaje al resolver diferentes problemas de acuerdo al grado de dificultad y al nivel donde se encuentra, infiere el proceso de solución, determinado por la capacidad de resolver en forma independiente un problema que no es otra cosa que la distancia entre su nivel real de desarrollo y el nivel de su desarrollo potencial.

## **1.8 LA COMPUTADORA COMO AUXILIAR EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS CON FRACCIONES**

El medio más usado en el aprendizaje escolar es el libro, que se caracteriza por sistemas de símbolos que emplean texto y dibujo. Los procesos de lectura y estabilidad en el texto, se da por la forma en que se estructuran las palabras de manera horizontal (de izquierda a derecha), lo que ayuda al lector a la construcción del significado del texto, más aún los procesos de lectura interactúan con conocimientos previos y con las realidades de una forma en que esto recae de manera directa en la estabilidad del texto para ayudar a la comprensión y al aprendizaje.

Esto no sucede en el caso de los malos lectores que requieren de un gran esfuerzo para decodificar el texto, utilizando los recursos cognitivos que hubieran podido ser utilizados en la comprensión del texto aumentando el aprendizaje.

Sin embargo aún un lector fluido puede tener problemas cuando se presenta algún tecnicismo o alguna palabra desconocida, en ambos casos los lectores usarán la estabilidad de un sistema de símbolos (texto) para recuperarse de la falla de comprensión.

Los dibujos tienen efectos positivos cuando son utilizados conjuntamente con el texto, ya que permite a los malos lectores comprender mejor cuando el dibujo ilustra la información central del texto o representa un contenido relevante para el mensaje total o cuando describe las relaciones estructurales mencionadas en el texto, facilitándose la construcción de texto base y el mapeo de modelo mental de la situación.

En este contexto, los objetos y sucesos organizados con relación a las actividades humanas (jugar, vender), así como las abstracciones relacionadas (fuerza, ganancia) se expresan dentro de nuestra cultura en diversas locaciones simbólicas y estructuradas (descripciones verbales, diagramas y gráficas). Las representaciones de los modelos mentales se derivan de estas notaciones simbólicas de estructura correspondiente al mundo real, a los eventos y sus abstracciones.

Otro medio utilizado con frecuencia es la televisión, que al igual que los libros puede ampliar dibujos, diagramas y otros sistemas de símbolos, su desventaja es que estos símbolos son breves presentados en forma simultánea, en donde la información lingüística puede ser ortográfica pero con mayor frecuencia es oral, utilizando para ello audicassettes y radios de una manera breve, los televidentes

procesan la información no de forma serial como en el libro. La atención visual produce una comprensión con distintos niveles de profundidad dependiendo del significado del contenido para el televidente valorándose como un medio más fácil para aprender, cierto tipo de contenidos ya que las percepciones que tienen los estudiantes de un medio y los propósitos que tienen para verlo influyen en la cantidad de esfuerzo que realizan en el procesamiento del mensaje y por lo tanto la profundidad de su comprensión de la temática.

El uso combinado de un sistema de símbolos visuales y auditivos produce un recuerdo mayor que las presentaciones auditivas provocando una menor comprensión ya que cuando se presentan de manera simultánea cada una de las fuentes produce información original adicional y complementaria que conserva características de los símbolos de origen, construyéndose los modelos mentales de las situaciones más fácilmente, partiendo de las representaciones visuales; superando así a las representaciones basadas en información auditivo lingüística la cuál en el procesamiento de textos puede estar dirigido a la construcción de una información lingüística.

La comprensión de un video parece estar dirigida a un procesamiento de información visual, que dependerá del conocimiento previo con que cuente el alumno, ya que si existe este conocimiento realizará inferencias acerca de los fenómenos presentados, cuando el tema no es familiar existe poca información en la memoria a largo plazo para complementar la información, ya que la velocidad de la presentación puede exceder la capacidad cognoscitiva para procesarla y por lo tanto existirán fallas en la comprensión.

Tanto el libro como la televisión se distinguen por lo que pueden hacer con la información, es decir en su capacidad total de procesar símbolos, siendo un procesador más de información la computadora, la cuál puede sobreponerse a

transformar la información de un sistema de símbolos a otro sistema de símbolos, es decir, un alumno puede escribir sobre un texto impreso y la computadora por medio de un sintetizador de voz puede transformarlo en lenguaje, (Kozma,1991).

La computadora juega un papel importante en la enseñanza en una modalidad interactiva, puede tomar ecuaciones, valores numéricos o señales análogas y transformarlos en gráficas, apoyando a los alumnos en su aprendizaje, como instrumento didáctico, los niños con frecuencia no son capaces de conectar su aprendizaje simbólico que reciben en la escuela a las situaciones reales del mundo.

Al elaborar programas donde se representen experiencias del entorno cotidiano facilita la construcción de lazos entre dominios simbólicos, tales como gráficas y los fenómenos del mundo real que presentan, a través de la construcción y refinamiento de sus modelos mentales, las cuales se representan con objetos concretos así como las entidades abstractas y formales estableciendo relaciones entre estos símbolos, manipularlos y observar las consecuencias de sus decisiones, ya que puede manejar y operar símbolos de acuerdo con reglas específicas. A través de varias series de estas experiencias los niños pueden cambiar su comprensión fragmentada, inconsciente e imprecisa, hacia modelos integrados y precisos.

La progresión da lugar a que el niño cambie sus modelos simples por modelos avanzados, aumentando el número de reglas, calificadores, limitaciones que se toman en cuenta y el rango de problemas solucionados. Los modelos permiten que los alumnos hagan predicciones, expliquen la función y el propósito de los sistemas, resuelvan problemas y reciban retroalimentación y explicaciones. Cada una de estas características se diseña para construir y facilitar la transformación del modelo previo.

En el programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" se definen dificultades crecientes para exponer la transferencia vertical de las habilidades que se expresan en la solución de problemas en las diferentes pantallas; esta estrategia es útil en la enseñanza de la solución de problemas de diversos tipos donde el aprendizaje se establece en relaciones de interacción y de los modelos estructurados por medio de dispositivos de almacenamiento en la computadora en que se presentan los conceptos al niño de manera secuenciada, permitiéndole que sea el mismo niño quien construya su propio aprendizaje.

Según Bruner (1988), los niños pueden aprender todo tipo de conceptos si se le ofrece la posibilidad de practicar con materiales que puedan manipular por sí mismos; como el caso de la computadora por medio del teclado, mediante respuestas motrices adecuadas, configurando una organización selectiva de percepciones e imágenes de los sucesos, por medio de estructuras espaciales, temporales y connotativas que permiten a los niños percibir el ambiente y transformarlo en imágenes, en donde el niño representará internamente los objetos del ambiente no necesitando estar presente en su campo perceptivo ni estar en un determinado orden.

La computadora, al contar con un programa que permita potencializar el proceso cognitivo a través de diversas estrategias didácticas que sirvan al profesor como apoyo en el proceso enseñanza - aprendizaje, puede utilizarse en tareas en las cuales el alumno tiene que procesar y devolver información de los resultados obtenidos, así como favorecer la evaluación formativa que proporcione al alumno y al profesor información inmediata sobre el desempeño de la tarea que se realizó, valorando el aprendizaje logrado o la eficiencia alcanzada y los tiempos en que se efectuó.

Las estrategias pueden ser a través de preguntas, en las cuales se obtengan respuestas acertadas o no. Otra estrategia educativa puede ser a través de simulaciones donde se crean situaciones parecidas a la realidad, donde se definen niveles de complejidad como es el caso del programa educativo, objeto de la investigación, en que se inicia en un nivel sencillo aumentando la complejidad para la transferencia de las habilidades que se expresan en la solución de problemas en las diferentes pantallas.

Los niños que tienen un conocimiento más estable y organizado sobre lo que representa la parte - todo, logran ordenar y clasificar la parte correspondiente con el total, es decir tienen un conocimiento declarativo y procedimental, construyendo un modelo mental que contiene tanto la información que ha sido explicada por el profesor de una manera clara como la información que recupera de la memoria.

Por eso, al plantear un problema en forma abstracta, el niño puede recuperar en la computadora o en otro material, cómo representar la unidad.

Por ejemplo: "Si este rectángulo es  $\frac{3}{4}$  de la unidad, intenta construir la unidad entera".



Cuando aún el niño no resuelve un problema aritmético con fracciones en su libro de texto, utiliza las mismas estrategias de recuperar la información del profesor y la que tiene previa sobre el problema, sin embargo la diferencia está en que los niños inexpertos, construyen sus modelos mentales con la información que leen, está compuesta principalmente en entidades que corresponden a los objetos familiares visibles, pero no logran integrar el proceso parte - todo, donde la computadora por medio de un programa educativo produciría una modificación en sus

representaciones mentales al elaborar situaciones concretas en las que se cambiarían las reglas de transformación asociadas a la situación presentada.

Un atributo importante de la computadora es la habilidad para representar simbólicamente las entidades que puedan dar información acerca de los modelos mentales. Se pueden indicar gráficamente no sólo los objetos concretos, sino también las entidades abstractas y formales que los novatos no incluyen normalmente en sus descripciones.

Ofrecen también la capacidad de establecer relaciones entre estos símbolos en los que puedan manipular y observar las consecuencias de sus decisiones, a través de distintas interacciones. Así los novatos pueden cambiar su comprensión fragmentada, inconsciente e imprecisa hacia modelos mentales que están más elaborados, integrados y precisos, (Kozma, 1991).

Entre otra de las tareas está la de preparar docentes en el uso de programas educativos interactivos con la computadora; así como tener una infraestructura adaptada con salones de cómputo y material de apoyo en computación que favorezcan el buen resultado de estas actividades.

Sin embargo las instituciones responsables de la formación y actualización de los profesores no contemplan la preparación en el uso de las nuevas tecnologías como un apoyo a la actividad docente (Guevara, 1990). Tal vez porque no se tiene la visión de la enorme capacidad de la computadora para utilizarla en la enseñanza o en problemas de educación especial como trastornos auditivos, lenguaje, ciegos o débiles mentales o de niños excepcionales, requiriendo estos trastornos atención y programas computacionales especiales (Alvarez, 1991).

Con base a todo lo anteriormente mencionado, el objetivo del presente trabajo es indagar si **el uso de la computadora como referente concreto, favorece la solución de problemas con fracciones aritméticas**, en niños de 5° de primaria, a través de la interacción con la computadora y el programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" para que el niño incorpore a sus estructuras cognitivas el concepto de unidad.



## **CAPITULO II**

### **2 DISEÑO DEL PROGRAMA**

#### **2.1 Fase de concepción y diseño del programa**

El programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" (al que haremos referencia a lo largo de esta investigación), nace de una exposición con material didáctico tradicional (rotafolios, pizarrón, gis, globos, cajas) para enseñar fracciones a niños de quinto año de primaria. La idea es presentarle a los profesores un material didáctico desarrollado en la computadora, el cual le permita al maestro no sólo manejar distintas imágenes que representen un concepto, sino también, al alumno jugar y aprender en una constante interacción profesor-alumno-computadora.

##### **a) Diseño psicopedagógico**

A partir de la propuesta pedagógica sobre el plan de estudio oficial en que se plantean seis ejes temáticos para abordar los temas de aritmética establecidos en el Libro para el Maestro de matemáticas 5º grado (SEP,1996) y que también se establece que la creatividad del maestro se exprese a través de distintos métodos y estilos de enseñanza, la característica esencial que se pretende en este programa es dirigirlo a sujetos que se encuentran en edades de 9 a 11 años

aproximadamente y que sean los actores principales en la solución de problemas de fracciones.

Se crean diferentes pantallas en las que el niño cuenta, mide, estima, calcula, razona y divide al leer los problemas desde dos perspectivas diferentes, 1) a través de la imagen concreta y visual que representa la abstracción escrita del problema y 2) al realizar un proceso cognitivo al leer, interpretar y calcular para efectuar operaciones mentales que lo lleven a la solución del problema.

El manejo de las pantallas, le proporciona al alumno habilidades prácticas en las que se representa cómo resolver un problema, tras la elaboración de esquemas de acción para lograr soluciones. Así el alumno establece diferentes relaciones interactivas con la pantalla en donde la imagen del fondo del mar sirve como apoyo de la representación. Parte de una situación concreta para desarrollar el siguiente nivel de operaciones.

Esta representación se apoya en el repaso de las acciones elaboradas en el pensamiento con un lenguaje matemático, siendo capaz de reproducirlas posteriormente en papel, sin apoyo perceptivo de las pantallas. Ya en condiciones de realizar la representación y dar cuenta de ella mediante el lenguaje, alcanza al mismo tiempo otras dos finalidades 1) Se busca potenciar su zona de desarrollo actual mediante la interacción y, 2) al mismo tiempo obtener una visión global que integra en una unidad los múltiples elementos aprehendidos como solución de determinados problemas.

Al utilizar el programa educativo computacional "Vamos al fondo del Mar" se recurre a trasladar el contenido de la materia a un programa educativo computacional para ser utilizado como material didáctico y establecer una relación entre los elementos abstractos y su referente concreto.

El primer paso fue elaborar una prueba diagnóstica que contemplara actividades de interés (reparto, medición, partición, razón y división) sobre la base de diez reactivos que planteaban situaciones problema a los cuales el niño debía dar una respuesta, fueron dos preguntas para reparto, dos para medición, dos para partición, dos para razón y dos para división. Las cuales fueron revisadas por la profesora encargada del grupo. Una vez aplicada la prueba diagnóstica confirmamos lo que la profesora nos había planteado, que los niños tenían principalmente problemas en los ejes de partición, razón y división, motivo por el cual se decidió plantear cinco niveles de ejecución del programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" para que el niño tuviera una mayor interacción con los contenidos, por medio de problemas similares a los propuestos en la prueba diagnóstica.

## **2.2 Fase de elaboración del programa**

### **b) Diseño técnico**

En este trabajo se conjugaron los aspectos psicopedagógicos sobre a quien va dirigido el programa, que son a sujetos en una etapa cognitiva de operaciones concretas a operaciones formales, relacionados con aspectos técnicos de programación que interpretaran en el guión didáctico elaborado para expresarlo en imágenes o rutinas establecidas como pequeños procedimientos que representan la traducción de un conjunto de principios del aprendizaje en un sistema de enseñanza; la aplicación se hace en tareas de enseñanza aprendizaje en las cuales la interacción y repetición de una práctica es un componente central del aprendizaje; se diseñó el programa para resolver problemas de fracciones en secciones pequeñas llamadas subrutinas o procedimientos que se unen para formar un todo. La ventaja principal de su uso, estriba en que si se da un error en

una sección del programa este se buscará únicamente en la subrutina y no en toda la estructura del mismo.

El profesor puede recurrir a diferentes programas computacionales que tiene entre sus utilerías el crear este tipo de acciones. Asesorado por un experto en programación se pueden definir distintos niveles de complejidad y dificultad crecientes para plantear la transferencia de habilidades, en las cuales el alumno va resolviendo problemas de diferentes niveles que lo llevan de lo particular a lo general o viceversa.

En el diseño del programa se considera la evaluación formativa como parte integral de la enseñanza ya que permite que el alumno conozca de manera inmediata los errores que comete en la práctica que desarrolla. Así, cuando el alumno comete faltas en el transcurso de la ejecución del programa, se le facilita en los subsecuentes niveles estructurar mentalmente mejor sus respuestas.

El programa educativo que elaboramos, diseñado para facilitar el proceso de aprendizaje de las fracciones en niños de 5º grado de primaria, pretende favorecer el aprendizaje de las fracciones y la aprehensión de conceptos matemáticos, mediante una serie de pantallas motivadoras que pretenden estimular procesos, que van de la identificación de objetos hasta el razonamiento. Recorriendo seis ejes de operaciones cada uno de los cuales supone una secuencia de actividades de aprendizaje, desde lo concreto a lo simbólico. Así, el ciclo de aprendizaje es una interacción planificada entre el segmento de un cuerpo de conocimientos estructurados, un estudiante activo y un profesor que se apoya en el programa educativo.

Se elaboró un programa en "papel" con las características a considerar en el programa educativo; un problema que se resuelva por medio de fracciones, que

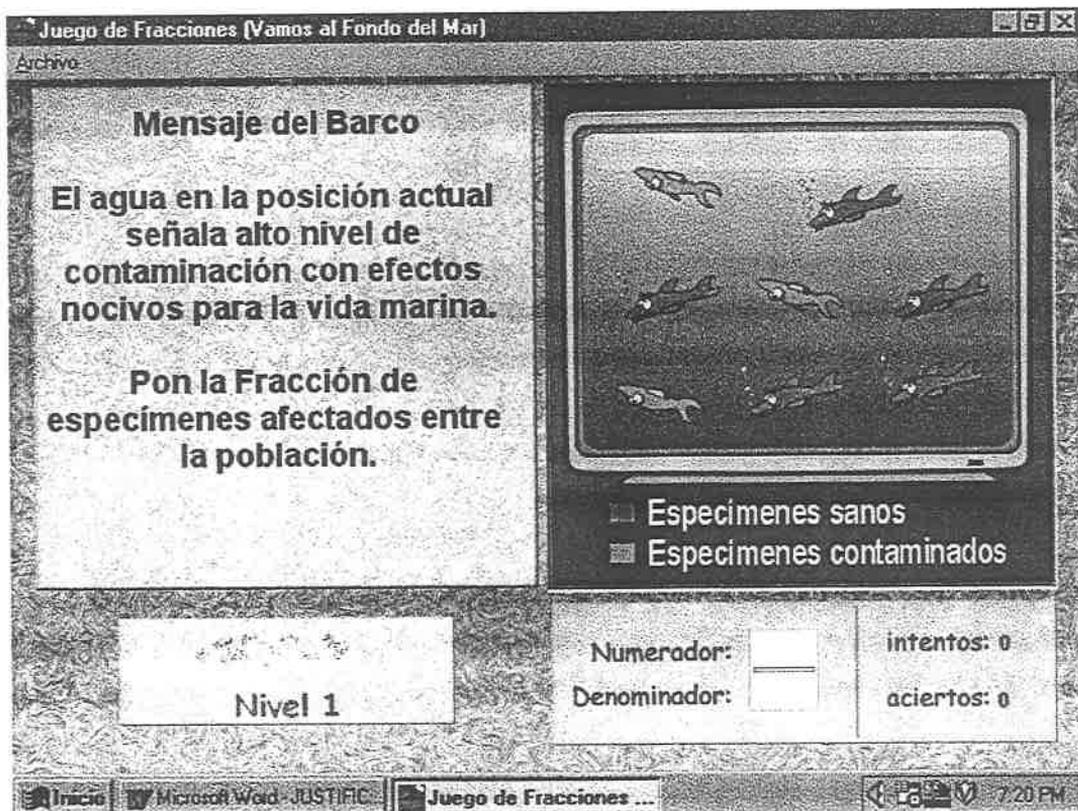
tenga operaciones de solución, que acumule resultados para una evaluación final. Lo anterior fue trasladado por un experto en programación a una versión inicial del programa.

## **2.3 Creación del programa educativo computacional**

El programador, mediante el lenguaje de Visual Basic concretó y materializó las ideas, dando origen al programa educativo.

- a) **Visualización por pantalla.** Se pretende que la información que se presenta a través de la pantalla facilite la interacción del alumno y propicie el aprendizaje de las fracciones. En el programa se utilizan colores tenues que no provoquen ansiedad en el niño, las imágenes utilizadas son familiares al niño como peces, barcos, radares, tableros, botes de agua. En una misma pantalla dos cuadros diferentes uno con el texto en que se plantea el problema y otro con las imágenes que representan el problema y las claves de solución.

El diseño de la pantalla es:



## b) Construcción algorítmica.

El alumno ante la pantalla realiza una interacción apoyado en el teclado y el ratón para resolver el problema que se le plantea.

Tiene dos opciones de solución, las cuales van almacenando como intentos o aciertos en un tiempo determinado para lograr la solución o pasar a otro nivel de ejecución y se registran al final en una pantalla de evaluación final.

Existen cinco niveles de ejecución en las cinco secuencias programáticas en que los problemas van de una elaboración simple a otra más compleja.

### **c) Viabilidad**

Para que el programa se pudiera usar en la mayor cantidad de equipos de la escuela no tiene movimiento ni sonido.

Se utiliza la letra Arial por su diseño moderno, en tamaño de 16 puntos, para hacer visible y accesible la lectura.

El programa crea un escenario motivacional de un viaje al fondo del mar en un submarino, según el eje programático; cada pantalla está animada en colores tenues, en relación con el tema en que se expone el problema.

## **2.4 Fase de evaluación técnico pedagógica del programa**

Una vez concluido el programa se sometió a consideración de los profesores de la escuela para comprobar que los objetivos curriculares se cumplieran en la programación. Así como en el manejo de contenidos, la forma de expresarlos en una manera sencilla al mismo lenguaje y nivel de conocimiento de los niños.

También se aplicó previamente en una sesión con alumnos de las mismas edades de los niños para los que fue diseñado el programa. Observándose las siguientes reacciones y situaciones:

Ante el despliegue de las pantallas, los niños manifestaron desconocimiento en el significado de algunas palabras como "avería, colisión, fisura", en otras no relacionaban los datos de la unidad con las fracciones solicitadas; en otra figura teniendo dividida la imagen por colores no lo consideraban como referente. Esto nos hizo considerar al profesor como guía en la aplicación, así como de su asesoría en los distintos niveles de ejecución del programa, siendo vital su participación en el desarrollo del mismo.

Después de cada una de las aplicaciones, se efectuó un proceso de retroalimentación para realizar modificaciones en el programa consistentes en el color de algunas pantallas, corrección de estilo en la redacción de un problema, lo que sirvió para obtener el diseño definitivo.

## **2.5 Ejecución del programa**

Se sugiere que la aplicación del programa educativo se haga una vez que el profesor explique el tema, posteriormente se puede usar como reforzador, como repaso o previo a un examen.

Antes de aparecer el programa educativo en la pantalla, los profesores de matemáticas y de cómputo dan las instrucciones: de que se va a trabajar una serie de ejercicios donde las soluciones que obtengan se deberán escribir con fracciones, cualquier duda o instrucción que no quede clara en la computadora o en el caso de la aplicación en papel dirigirse al maestro para aclararla, posteriormente aparecerá en la pantalla el planteamiento de los casos con las indicaciones de cómo deben contestar y un dibujo como reforzador óptico del problema a resolver.

Aparece el nivel que están manejando, así como el número de intentos y aciertos en la interacción con el problema que realizan a través del numerador y el denominador, introduciendo datos numéricos que permitan lograr la solución, en caso de error, regresan a la misma pantalla para un segundo intento, si se vuelve a fallar aparece en la pantalla la solución y pasa a la pantalla siguiente del mismo nivel y así sucesivamente.

### 2.5.1 Recopilación de Datos

Existen dos fases de obtención de datos:

Para el grupo experimental los resultados se obtuvieron de la operación del alumno con el programa y la acumulación de aciertos y errores que se va a reflejar en los niveles que requieren más elaboración. Los cuales quedan registrados automáticamente en el formato de Evaluación General".

Acertios	1er Nivel	2do Nivel	3er Nivel	4o Nivel	5o Nivel	Total
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0

0 Respuestas correctas de 25

Para el grupo control, los resultados se obtienen de la resolución del alumno de los problemas en papel recopilados en un formato de evaluación con los mismos datos del elaborado en la computadora (Ver anexo 2).

FORMATO DE EVALUACION GRUPO CONTROL						
COLEGIO DE EDUCACIÓN INTEGRAL						
HOJA DE EVALUACION QUINTO GRADO						
ALUMNO _____						
Aciertos	1er. Nivel	2do. Nivel	3er. Nivel	4to. Nivel	5to. Nivel	Total
Total						

En ambos grupos se aplicaron el mismo número de reactivos y el resultado de la interacción o solución de problemas en papel se registraban inmediatamente en los formatos arriba mencionados (ver anexo 3).



## **CAPITULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **APLICACIÓN DEL PROGRAMA**

##### **3.1 SUJETOS**

Se trabajó con 24 sujetos (12 niños y 12 niñas) de 9 a 11 años de un grupo de quinto grado de primaria, de una escuela particular. La escuela se encuentra ubicada en San Pedro No. 44, Colonia La Joya, Tlalpan, al sur de la Ciudad de México.

El grupo muestra se dividió en un grupo experimental y un grupo control, los integrantes de cada uno fueron escogidos aleatoriamente por la profesora del grupo ya que en los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica para la elaboración del programa educativo "Vamos al Fondo del Mar", se comprobó que los sujetos de investigación se encontraban en el mismo nivel de conocimientos en la resolución de problemas con fracciones.

##### **3.2 Escenario**

La escuela se llama "Colegio de Educación Integral", ubicada en San Pedro 44, colonia La Joya, Delegación Tlalpan, consta de 2 edificios donde están las aulas, 2 laboratorios, 2 canchas de juego, el espacio aproximado del Colegio es de 2,000 m<sup>2</sup>, los salones son aproximadamente de 20 m<sup>2</sup>, con luz natural y luz

artificial. El área del laboratorio de computación es de 40 m<sup>2</sup>, en donde las computadoras están organizadas a lo largo del salón, utilizándose una computadora por niño.

### **3.3 INSTRUMENTOS Y MATERIALES**

El programa educativo computacional se estructuró dirigido a niños de 5º año de primaria con clases de cómputo como materia. Se iniciaron pláticas con la maestra para conocer qué apoyo requería en el área de matemáticas. Nos dio a conocer que sería importante el apoyo en el área de fracciones, previo conocimiento nuestro de los ejes que se manejan, se elaboró un cuestionario que hizo la función de prueba diagnóstica donde se aplicaron diez reactivos: dos problemas para cada nivel de complejidad.

En los niveles 3, 4 y 5, los problemas comprendían que el niño tenía el manejo de fracciones equivalentes, sin embargo en la evaluación diagnóstica se aprecia que son los niveles donde los niños presentaron mayor dificultad en la comprensión y resolución de problemas.

En los niveles 1 y 2 se utilizaron conceptos como la manzana, el pastel, la limonada, así como las figuras de cuadrado y rectángulo. En estos niveles los problemas fueron de más fácil comprensión y resolución. Lo anterior es lo utilizado como instrumentos. Con respecto a los materiales o equipo es lo siguiente:

1. Programa educativo "Vamos al fondo del Mar" desarrollado por computadora
2. Doce computadoras con disco duro de 1.2 GB, memoria RAM de 32 MB, monitor VGA, procesadores Pentium 133 MHZ y Drive de 3.5 HD.

Posibilidades de los equipos: tienen como característica el manejo del ambiente Windows 95, tres de las máquinas tienen disco duro de 1.2 Gigas con monitor SVGA color, las restantes máquinas son ACER 486, monitor a color SVGA, memoria 4 megas, drives de 3.5 HD. El programador se ajustó a las características de los equipos para diseñar el programa en discos de 3.5.

### **3.4 PROCEDIMIENTO**

Se buscó una escuela que tuviera los recursos técnicos para realizar la experiencia en la que se tuviera el apoyo por parte de la dirección, de la profesora titular del grupo y del profesor de cómputo.

Todas las partes se mostraron interesadas y entusiastas de generar algo diferente para la enseñanza. Tuvimos pláticas con los maestros sobre que aspecto sería mejor tratar como tema central. Hubo coincidencias de que en matemáticas se necesita dar un apoyo mayor a los alumnos. Al dialogar con la profesora del grupo consideró que la parte necesaria de trabajar era la del uso de las fracciones.

Con esta información se procede a investigar como elaborar un programa educativo que se instale en las computadoras de la escuela y que puedan operar niños en edades de 9 a 11 años con distintos niveles de conocimiento y diferentes niveles socioeconómicos.

Se hizo la gestión ante la Dirección de Docencia de la Universidad Pedagógica Nacional, para tener el apoyo de expertos en programación, los que fueron asignados por la Subdirección de Informática.

A los programadores se les entregó un guión instruccional del programa "Vamos al Fondo del Mar", que se programó en Visual Basic y Authorware, una vez concebido el programa con las ideas aportadas, se aplicó una primera versión del programa en la fase de piloteo, con niños de las mismas edades que de la muestra para comprobar si la secuencia didáctica era clara, y si los problemas estaban bien planteados.

Con la profesora encargada del grupo se analizó si el nivel de dificultad era el adecuado y si efectivamente cubría los requisitos de contenidos marcados en el programa escolar a lo cual la profesora estuvo de acuerdo.

Una vez terminado se instaló y se realizaron tres sesiones con el grupo control, y tres sesiones con el grupo experimental, cada sesión tuvo una duración de una hora, completándose un total de seis horas.

#### **a) Grupo experimental**

Primera sesión: Nos presentamos ante el grupo de 5º de primaria, como aplicadoras de un programa educativo, el cual contenía ejercicios referentes a buscar la solución por medio de fracciones, se les dieron las instrucciones para manejar el programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" iniciándose la sesión en computadora, al observar que alguno de los niños tenían dificultad ante la pantalla nos acercábamos para preguntarle cual era el problema, funcionando nosotras como guías para que el niño descubriera las claves marcadas en los gráficos, y pudiera relacionarlos con sus conocimientos previos referentes a la resolución de problemas con fracciones (ver programa).

En las siguientes sesiones se repitieron las instrucciones al inicio y se observó que los niños localizaron con más facilidad las claves marcadas en los gráficos, lo que permitió tener un número mayor de aciertos.

#### **b) Grupo control**

Primera sesión: Nos presentamos ante el grupo de 5º de primaria, como aplicadoras de un programa educativo, solicitando su cooperación para contestar los ejercicios que se planteaban en el programa educativo "Vamos al Fondo del Mar", gráficamente eran los mismos que la aplicación en computadora, los cuales iban a contestar utilizando sólo papel y lápiz, aclarándoles que era importante su participación en el desarrollo de la aplicación para eliminar cualquier resentimiento del porque ellos no lo harían en la computadora, haciéndoles referencia que el tema de fracciones, formaba parte de los contenidos que ellos anteriormente habían practicado (ver anexo 3).

Tanto para el grupo control como para el grupo experimental la tercera sesión fue la conclusión de la investigación en la escuela.



## CAPITULO IV

### 4.1. ANALISIS DE DATOS CUANTITATIVO

El análisis de datos cuantitativo se realizó con base a la calificación obtenida en la pantalla de evaluación general del grupo experimental y del formato de evaluación del grupo control, en ambos formatos la calificación asignada para los aciertos era uno y cero para los errores.

En el caso del grupo experimental la pantalla de evaluación realizaba automáticamente la suma de los aciertos que en total era de 25. En el grupo control una vez que los niños terminaban la ejecución en papel, se procedió a revisar los aciertos y los errores registrándolos manualmente en el formato de evaluación y realizando la suma de los aciertos que en total eran 25.

Prueba aplicada: U de Mann - Whitney.

Se escogió esta prueba no paramétrica ya que el tamaño de la muestra era de 24 sujetos y permite a través del análisis estadístico conocer si hay diferencias en los resultados obtenidos en el grupo control y el grupo experimental, estableciéndose como variable aciertos obtenidos con la aplicación del programa y aciertos obtenidos utilizando papel y lápiz.

La descripción de los resultados se hacen a partir de las siguientes especificaciones:

$H_0$  = Hipótesis Nula.

$H_0$ : "TC<sub>1</sub> con computadora  $\leq$  TC<sub>2</sub> sin computadora"

$H_0$  : La tendencia central del grupo experimental es menor o igual a la tendencia central del grupo control.

$H_1$  = Hipótesis de investigación.

$H_1$ : "TC<sub>1</sub> > TC<sub>2</sub>"

$H_1$  = La tendencia central del grupo experimental es mayor a la tendencia central del grupo control.

Se tiene  $n_1 = 12$ ,  $n_2 = 12$  y  $\alpha = .99$  en una cola, por lo que  $U_{(12,12)} = 31$   
 $n_1$  y  $n_2$  representan el tamaño de cada muestra.

El  $\alpha =$  es el intervalo de confianza donde se espera localizar U.

La regla de decisión es rechazar  $H_0$  sí  $U_c \in [0,31]$ .

La regla de decisión es rechazar la Hipótesis nula sí el estadístico de prueba pertenece al intervalo  $[0,31]$ .

Los datos que se muestran a continuación en el estadístico de prueba corresponden a la aplicación del programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" y a la aplicación en papel, ya que los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica sólo se utilizaron para comprobar que los alumnos tuvieran el mismo nivel de conocimientos en la resolución de problemas con fracciones para elaborar el programa educativo.

En cada uno de los cuadros se registra el número de aciertos por sujeto en el grupo correspondiente

## ESTADISTICO DE PRUEBA

Grupo experimental (Muestra 1)	
Datos	Rango
24	18.5
23	15
24	18.5
16	13
25	23
25	23
21	14
25	23
24	18.5
24	18.5
24	18.5
24	18.5
222	

Cuadro 1

Grupo Control (Muestra 2)	
Datos	Rango
13	10.5
9	1
11	5.5
12	8.5
13	10.5
14	12
11	5.5
10	2.5
11	5.5
10	2.5
12	8.5
11	5.5
78	

Cuadro 2

Una vez recopilados los datos anteriores se ordenaron de menor a mayor para asignarles un rango a cada uno de los resultados, en el caso de los resultados empatados como fueron 10,11,12,13, 24 y 25; se contó el número en que se repetía cada uno y se calculó su media.

Aciertos

9	10	10	11	11	11	11	12	12	13	13	14	16	21	23	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	2.5	5.5				8.5		10.5		12	13	14	15	18.5						23				

Rangos

Posteriormente a la distribución de los aciertos según su acomodo dentro del grupo experimental y grupo control se les fue asignando su rango correspondiente, después se procedió a calcular por muestra la suma total de cada grupo de datos. Para realizar los cálculos correspondientes.

El cálculo consistió en substituir los datos de las muestras y realizar las operaciones correspondientes:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 = (12)(12) + \frac{12(13)}{2} - 222 = 0 \quad \text{Resultados grupo Experimental}$$

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2 = (12)(12) + \frac{12(13)}{2} - 78 = 144 \quad \text{Resultados grupo Control}$$

En este tipo de pruebas no paramétricas no se marca el contorno de la distribución, en la "U de Mann-Whitney", se marca sólo su forma tabular.



Como  $0 \in [0,31]$ , se rechaza  $H_0$ .

Como 0 pertenece al intervalo  $[0,31]$ , se rechaza la hipótesis nula.

## INTERPRETACION

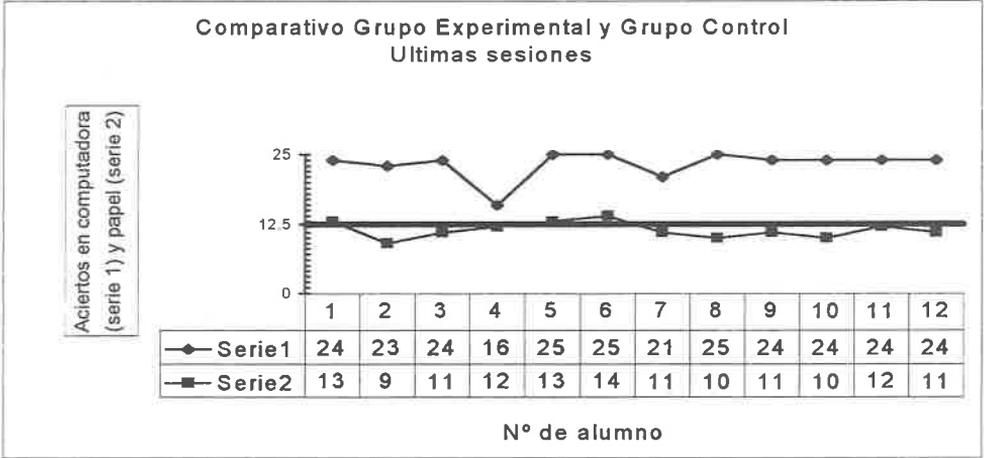
Por lo tanto, se puede afirmar, con un 99% de confianza, que los grupos que se comparan no obtienen los mismos resultados en la aplicación del programa, es decir tienen diferencias respecto a la variable que se considera de obtener mejores resultados con el uso de la computadora como referente concreto en la resolución de problemas aritméticos con fracciones.

## RESULTADOS DE APLICACION

En la gráfica observamos que de 25 aciertos que representan el 100% de respuestas correctas, sólo dos niños alcanzaron a responder el 100%, seis niños alcanzan el 96% de aciertos, uno el 92%, otro el 84% y otro el 64% del total de aciertos que corresponde al grupo experimental, aún el que se considera más bajo con el 64% de aciertos se encuentran 3.5 puntos por arriba del punto medio (12.5) si se considerara calificación escolar sería aprobatoria.

En el grupo control (ver gráfica) se observa que el porcentaje de aciertos más alto es de 56%, correspondiente a un solo niño, los otros porcentajes de aciertos para este mismo grupo fluctúan entre el 52% y el 36% de aciertos del total.

Estos datos obtenidos en ambos grupos, señalan que el uso del programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" (programa desarrollado por computadora) mejora las respuestas que los sujetos del grupo experimental dieron a los problemas con fracciones.



Gráfica

Con respecto a los resultados de ambos grupos con relación al punto medio de aciertos (12.5), el total de aciertos de todos los sujetos del grupo experimental se sitúa (serie 1) por arriba del punto medio por una diferencia significativa (ver gráfica).

Ya que la mayoría de los niños fluctúan entre el 64% y el 100% de aciertos correctos, 11 de los 12 sujetos de este grupo están muy cerca del 100%.

En cuanto al grupo control (serie 2) las diferencias muestran una disminución con respecto al total de aciertos que corresponden al 100%, es decir 25 aciertos, ubicándose el total de los sujetos entre el 36% y el 56% y sin mucha variación.

Si consideramos los resultados de ambos grupos como calificación de una prueba escolar, todos los niños del grupo experimental obtendrían calificación aprobatoria, mientras que los del grupo control ninguno aprobaría.

## 4.2. Análisis Cualitativo

Este análisis se realizó con base a las respuestas logradas tanto del grupo experimental como del grupo control y de las observaciones que se realizaron en ambas aulas.

En los resultados obtenidos, que se muestran en la gráfica, se observa que los niños del grupo experimental mejoraron en la resolución de los problemas aumentando el número de aciertos, como es el caso de Juan Pérez Hernández, quien al inicio no se presentó a la hora indicada por lo que permaneció en una de las aplicaciones en papel del grupo control. El alumno se mostraba inquieto y renuente a contestar; "así no entiendo nada" y nos devolvió el examen no resuelto; sin embargo, con la computadora aumentó en el número de aciertos de una sesión a otra.

Estos datos confirman lo mencionado por Kozma (1991) con relación a que el niño no tenía la estabilidad del texto y tenía la desventaja de no manejar adecuadamente sus conocimientos previos de fracciones, nos hizo suponer que existieron diversos factores que propició esta conducta entre otros: la preparación docente, el método de enseñanza, la relación horizontal con los distintos profesores a lo largo de su historia académica y cómo lo ha vivido en su experiencia cotidiana con las matemáticas.

Suponemos que un elemento que influyó para determinar las diferencias entre los grupos es el que, después de darles las instrucciones de uso del programa, iban descubriendo a través de la pantalla información e imágenes y con retroalimentación inmediata a sus procesos de resolución, con ello podían darse cuenta de que tan equivocadas o que tan imprecisas eran sus respuestas.

Dufoyer (1991) dice al respecto, que este feed-back provoca que el niño utilice sus habilidades sensorio - motrices y su conocimiento previo de fracciones. El programa educativo funcionó como un estímulo que les permitió a los alumnos percibir los contenidos como un conjunto de problemas, relaciones y dudas que al lograr resolver tienen un significado para ellos.

Esto les permitió extraer de la pantalla elementos para poder representar el problema e intentar resolverlo. El mensaje de error al equivocarse los obligó a analizar el tipo de razonamiento que utilizaron, centrando su atención en la pantalla que tenía el problema planteado; de acuerdo con Bruner (1988), los sujetos contaron con elementos concretos que obtuvieron de las gráficas mostradas en la pantalla y la posibilidad de manipularlos, con lo cual facilitaron el razonamiento sobre elementos abstractos como son las fracciones.

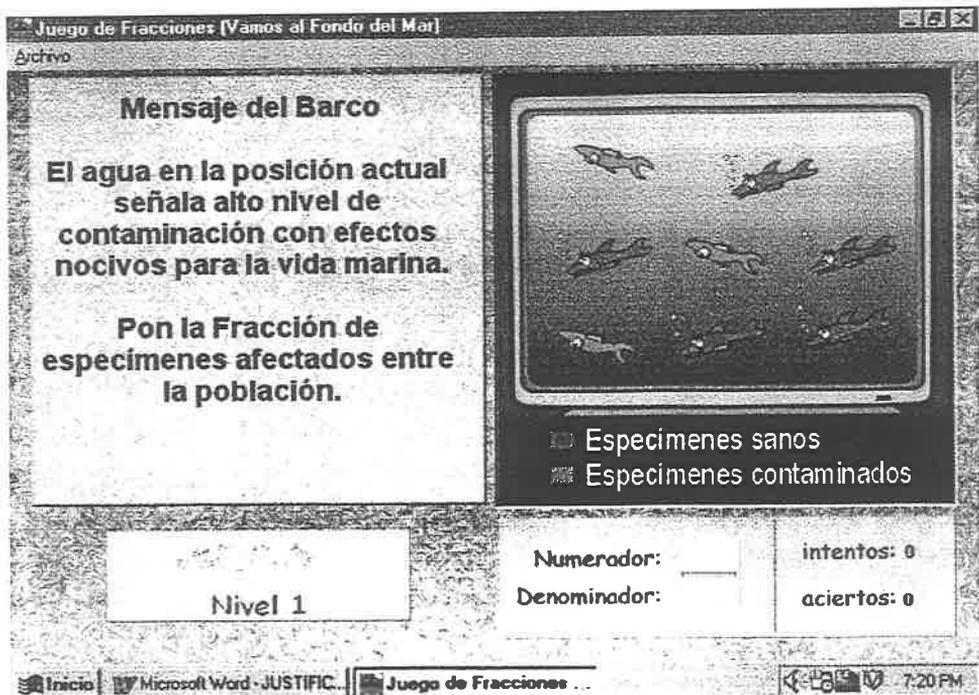
Cuando los sujetos tienen la oportunidad de procesar información que reciben visualmente, se favorece el manejo simbólico de la información a través de la representación mental que hagan del o los problemas. Pero si a esto se suma que también pueden operar gráficamente los elementos del problema favorecerá y enriquecerá sus representaciones acerca de los problemas (Kozma, 1991).

Otro elemento importante es que los sujetos que trabajaron con el programa de cómputo tenían disponible el control sobre la evaluación de sus ejecuciones; respuestas correctas, así como el contador de aciertos, lo que les motivó a continuar con el desarrollo del programa. Al final de las tres sesiones, algunos niños comentaron que con la computadora era "muy" fácil resolver problemas con fracciones. Con la interacción tuvieron facilidad para guiar y trabajar su actividad mental a través de las secuencias que se siguen en el programa

siendo una excelente herramienta en los procesos que el profesor pretende que el alumno aprenda sobre fracciones.

En nuestra investigación pudimos apreciar que al tener el control de sus errores disminuyó su inquietud, motivando una participación más espontánea y voluntaria.

En el aula, se observaron los siguientes problemas (ver anexo 2): en el nivel 1 (problemas uno y tres), en el inicio de las sesiones, los niños no relacionaban las acciones que tenían que realizar, identificar y separar en el caso de los especímenes dañados como parte de una colección y no partes de una figura y del reporte de búsqueda (problema 3) de la figura proporcionada, cual era la fracción correspondiente.



En el salón de cómputo al interactuar con el programa los llevó a lograr separar e identificar la parte de un todo basando su interpretación en la partición de una figura, la cual se subdividía en partes iguales y luego se tomaba cierto número de partes, lo que los niños del aula no lograban resolver porque el ejercicio se les presentó en papel y no tenían la interacción que ofrece la computadora.

En el nivel 1 (segundo problema) no identificaban en el intervalo sobre la recta numérica, ya que algunos niños consideraban que la fisura iniciaba en cero y no en la posición donde se señalaba, además no se tenía la comprensión de conceptos como "fisura" y "colisión", generando confusión para entender la pregunta. En los niños del grupo control este problema no se presentó.

En el nivel 1 (cuarto problema), dice:

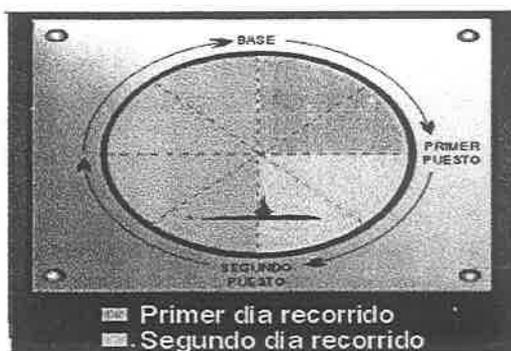
El barco se mueve según las manecillas del reloj, el primer día recorre un cuarto de la zona, el segundo día, dos octavos, pon con fracción lo que recorre en tres días.

La problemática a la que se enfrentaron todos los sujetos consistió en que no comprendieron el tipo de operación que debían resolver, ya que tenían que realizar tres operaciones; primero, convertir en fracciones equivalentes las planteadas en el problema; segundo, encontrar la fracción que faltaba y tercero, sumar las fracciones para obtener el resultado.

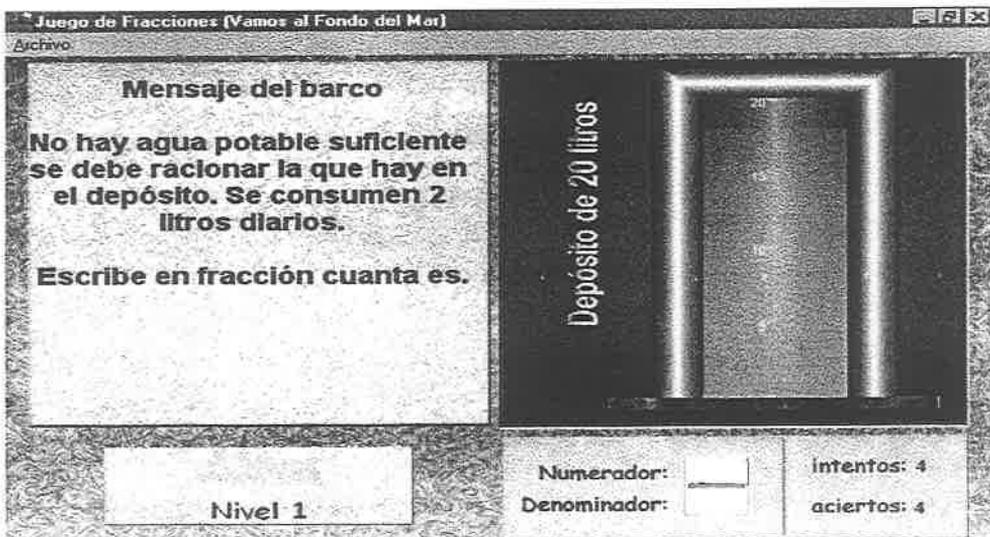
Al respecto para Avila Store (1989): el niño es incapaz de descentrar su atención en el numerador al predominar dos tipos de interpretar erróneamente

la fracción, ya que el niño convierte el numerador en denominador y lo aplica a la unidad original, dando como resultado otra fracción diferente a la primera. Sin embargo el razonamiento sobre el problema fue mucho mejor en los sujetos del grupo experimental.

En la pantalla el recorrido está dividido en cuartos, sin embargo el avance del segundo día, está expresado en fracción equivalente. El alumno sólo tenía que observar los avances indicados por los colores y las flechas y sumar  $1/4$  del primer día +  $2/8$  del segundo día, que es equivalente a  $1/4$ , más  $1/4$  del tercer día, el resultado sería  $3/4$ . Sin embargo no se realizó la equivalencia y esto originó confusión en la respuesta.



En el nivel 1 (quinto problema) se muestra un bote con agua con capacidad de 20 litros, de los cuales diario se gastan dos litros, el alumno tenía que indicar cual era la fracción correspondiente a esa cantidad.



Preguntaban cómo resolver el problema, no relacionaban el mensaje con los indicadores y los números en el dibujo; es decir, no construían la fracción.

En el salón de cómputo hubo además preguntas de por qué usar el mismo programa en las tres sesiones. Ellos mismos se contestaban, "es para aprender mejor". Los tiempos de solución en cada sesión disminuyeron notablemente y los resultados favorables se incrementaron.

Los resultados que se muestran en la gráfica favorece el uso de la computadora como referente concreto en la solución de problemas con fracciones aritméticas,

relacionándolo con Resnick y Ford (1991). Se demuestra que el alumno, después de trabajar con una serie de ejercicios que contienen problemas planteados en diferentes formas, le permiten materializar el concepto de fracción facilitándole el proceso de ordenación y de clasificación que es la abstracción del concepto por medio de materiales de apoyo que le faciliten la comprensión en el análisis de un problema planteado que le motive a lograr el aprendizaje que se busca.

Consideramos que los resultados obtenidos de resolución de problemas con la computadora como referente concreto, según se muestra en los cuadros de aplicación en el aula de computación es favorable.

Es importante destacar la diferencia de reacción entre niñas y niños. en el salón de cómputo Los niños se mostraron más impulsivos tratando de resolver de inmediato, manipular o interactuar tan rápido que no leían el problema planteado sorprendiéndose cuando aparecía en la pantalla el recuadro de error y el puntaje que no era favorable.

Las niñas tenían la vista "fija" en la pantalla, leían pero sin entender las instrucciones, era algo así como "ver, sin ver", algunas comentaron "no entiendo lo que dice", se les leyó y relacionaron las palabras con los dibujos que discriminaban las indicaciones de cómo hacer y con qué hacer sobre la pantalla.

Resuelto este primer conflicto de su relación espacial con la pantalla las indicaciones de los niveles se les hicieron más sencillos y los resultados obtenidos fueron similares a los logrados por los niños.



## CONCLUSIONES

La percepción que tenemos es haber logrado captar el interés y la atención de los niños en el grupo experimental, ellos se adentraron en el tema sin haber problemas de disciplina, al contrario, los alumnos estuvieron en constante comunicación con el programa; entre ellos se aclaraban dudas o jocosamente comentaban los resultados.

En el grupo control la atención era difícil de establecer para que escucharan las instrucciones de la aplicación del programa, esto es debido al sistema activo que lleva la escuela, donde la relación alumno - maestro, no tienen un trato de formalidad y aparece relajada ante gente externa, sin embargo la actitud de los alumnos fue de aceptación y cooperación.

Finalmente, es importante aclarar que aunque los resultados son superiores con el uso de la computadora, esto no significa que sea la única solución a la problemática que implica el aprendizaje y solución de problemas con fracciones, sino un buen intento por aportar un material didáctico diferente, para facilitar el aprendizaje de conocimientos que en ocasiones representa un tormento para los niños.

El programa educativo "Vamos al Fondo del Mar" tiene la limitación de que fue elaborado para computadoras que no manejan el sistema multimedia, lo que hace

que en las pantallas aparezcan imágenes fijas, sin sonido y esté limitado al número de ejercicios con que fue diseñado. Teniendo equipo más moderno, esto podría mejorarse con un mayor número de problemas que pudieran utilizarse en forma aleatoria y una presentación con movimiento y sonido que lo hiciera más atractivo para usuarios de cualquier edad.

Dentro de las limitaciones del programa educativo, se encuentra que el número de sesiones aplicadas, así como el tamaño de la muestra no fueron suficientes para considerarla como una investigación experimental descriptiva, quedando en una fase cuasi experimental. Con una muestra más grande y más aplicaciones se podría determinar con mayor exactitud la eficiencia del programa educativo en la resolución de problemas con fracciones.

El uso de la computadora como un recurso escolar didáctico debe ir acompañado por una concepción de la enseñanza distinta a la que tradicionalmente asumen los profesores. Es decir, considerar programas de actualización y capacitación para desarrollar sus habilidades en la elaboración de programas interactivos dirigidos específicamente a las necesidades educativas de los contenidos escolares que mayor problemática representan en los alumnos.

Al utilizar estos programas para que el estudiante aprenda a contemplar y a observar a través de las imágenes, procesos con los cuales juegue y aprenda sin miedo al error, ya que él mismo tiene el control de sus errores, adquiriendo así un conocimiento a partir de sus diferencias individuales, lo que resultaría significativo para su práctica cotidiana.

Este tipo de programas interactivos puede trasladarse a cualquier materia de las contempladas en los contenidos escolares y en los diferentes contextos: sean

escuelas privadas u oficiales. Los resultados que se obtendrían de elevar el nivel de conocimiento de los niños en educación básica se verían reflejados en un mayor rendimiento escolar, reduciendo así el índice del fracaso escolar en matemáticas o en cualquier otra área donde se apliquen estos programas interactivos.

Aún en condiciones en que las escuelas no tengan una computadora para cada niño o que por parejas interactúan con ella, se podría utilizar un programa interactivo en una computadora como ejemplo demostrativo de una clase escolar en que el profesor la utilice en el aula disminuyendo la distancia que existe con la falta de recursos técnicos con que cuentan las diversas instituciones para modificar o usar nuevas estrategias de aprendizaje de una manera atractiva y divertida para los niños, incorporándolos así al constante cambio tecnológico en los que se ven inmersos.

Esta forma lúdica provoca una mayor comunicación no sólo entre los niños sino también propicia una mayor relación con el profesor. Así los aspectos educativos formales se socializan de una manera sencilla y divertida para los niños.

## ***ANEXO 1***

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA**

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_\_ Evaluación: \_\_\_\_\_

**PRUEBA DIAGNOSTICA SOBRE FRACCIONES**

1.- Juanito tiene una manzana y la divide en cinco partes iguales, le da a Roberto tres partes de la manzana y él se queda con el resto.

¿Cómo se llaman las partes que le da a Roberto? \_\_\_\_\_

¿Con cuántas partes se queda Juanito? \_\_\_\_\_

2.- Alfonsito festeja su cumpleaños con un pastel, a la fiesta fueron 16 amiguitos; a todos les dieron una rebanada de pastel y quedaron cuatro rebanadas para su familia.

¿En cuántas rebanadas se repartió el pastel? \_\_\_\_\_

3.- Se organiza una kermesse en la escuela y a Rosa le toca el puesto de las aguas; ella prepara limonada y hace dos litros que los vende en vasitos de  $\frac{1}{4}$  cada uno. ¿Cuántos vasitos puede llenar? \_\_\_\_\_

4.- Los niños se organizan para adornar su salón de clases en la época navideña, compraron un metro de listón. En la ventana utilizarán  $\frac{1}{7}$  de metro para un moño y en la puerta  $\frac{2}{7}$  de metro para una corona.

¿Qué cantidad de listón sobra? \_\_\_\_\_

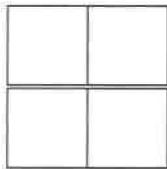
5.- A este rectángulo fraccionalo en cuatro partes iguales.



¿Qué fracción representa cada parte? \_\_\_\_\_

¿Qué fracción representa dos partes de la figura? \_\_\_\_\_

6.- Anota en fracciones en cuántas partes está dividido el cuadrado



7.- Anota en fracciones con cuántas partes formas un rectángulo



8.- Seis niños van a jugar canicas, entre todos llevan 36 canicas. Pedrito lleva  $\frac{1}{6}$  de las canicas. Rubén y Roberto llevan  $\frac{1}{3}$  de las canicas.

¿Cuántas canicas llevan los otros niños? \_\_\_\_\_

9.- En el salón de clases hay 45 alumnos dos de cada 5 son varones ¿Cuántos varones hay y qué fracción se compone de mujeres? \_\_\_\_\_

10.- Doña María compró 9 metros de tela para hacer muñecos navideños, en cada uno utiliza  $\frac{1}{3}$  del total de la tela.

¿Cuántos muñecos elaboró con esa tela? \_\_\_\_\_

## ***ANEXO 2***

**Universidad Pedagógica Nacional**

Licenciatura en  
Psicología Educativa

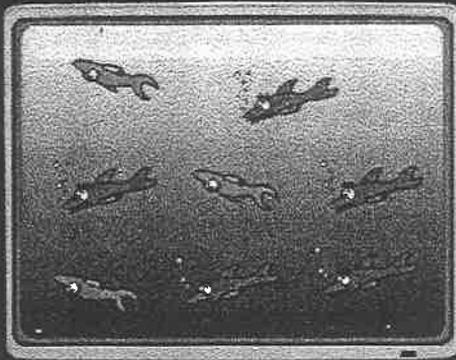
**SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON  
FRACCIONES APOYADOS EN EL USO  
DE LA COMPUTADORA**

Ma. Verónica Aguilera Valtierra  
Ma. Antonieta Colmenares César  
Alma Rodríguez Castellanos

### Mensaje del Barco

**El agua en la posición actual  
señala alto nivel de  
contaminación con efectos  
nocivos para la vida marina.**

**Pon la Fracción de  
especímenes afectados entre  
la población.**



- Especímenes sanos
- Especímenes contaminados

Nivel 1

Numerador:   
Denominador:

intentos: 0  
aciertos: 0

Archivo

### Alerta de avería

Ventana del submarino dañada por colisión con el fondo marino.

Escribe en fracción la longitud de la fisura.



Nivel 1

Numerador:   
Denominador:

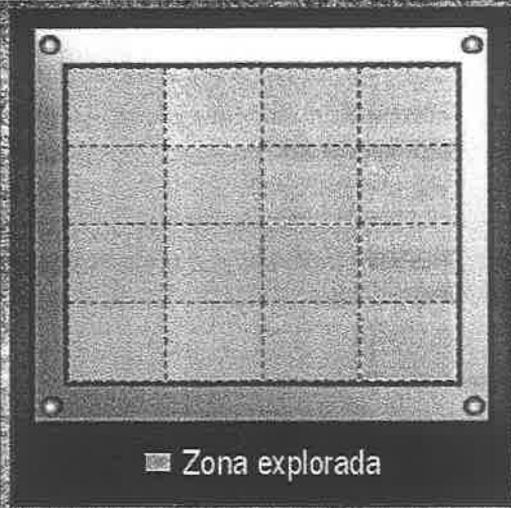
intentos: 1

aciertos: 1

### Mensaje del Barco

Reporta informe de búsqueda.  
La cuadrícula muestra el estado de búsqueda.

¿Qué fracción aparece ya explorada?



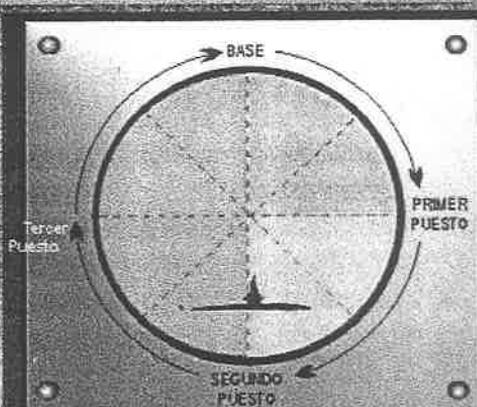
Nivel 1

Numerador:   
Denominador:

intentos: 2  
aciertos: 2

### Inspección a puestos de suministro

El barco se mueve según las manecillas del reloj.  
El primer día recorre  $1/4$  de la zona, el segundo día  $2/8$ .  
Pon con fracción lo que recorre en tres días.



- Primer día recorrido
- Segundo día recorrido

Nivel 1

Numerador:   
Denominador:

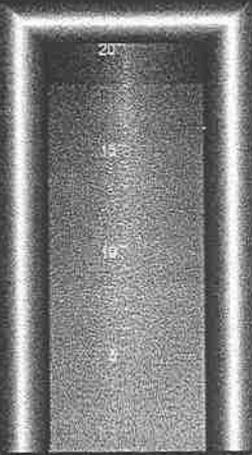
intentos: 3  
aciertos: 3

### Mensaje del barco

No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito. Se consumen 2 litros diarios.

Escribe en fracción cuanta es.

Depósito de 20 litros



Nivel 1

Numerador:

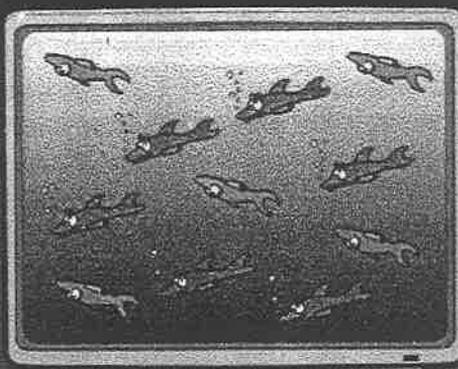
Denominador:

intentos: 4  
aciertos: 4

### Mensaje del barco

**El agua en la posición actual  
señala un alto nivel de  
contaminación, con efectos  
nocivos para la vida marina.**

**Pon la fracción de  
especímenes afectados entre  
la población.**

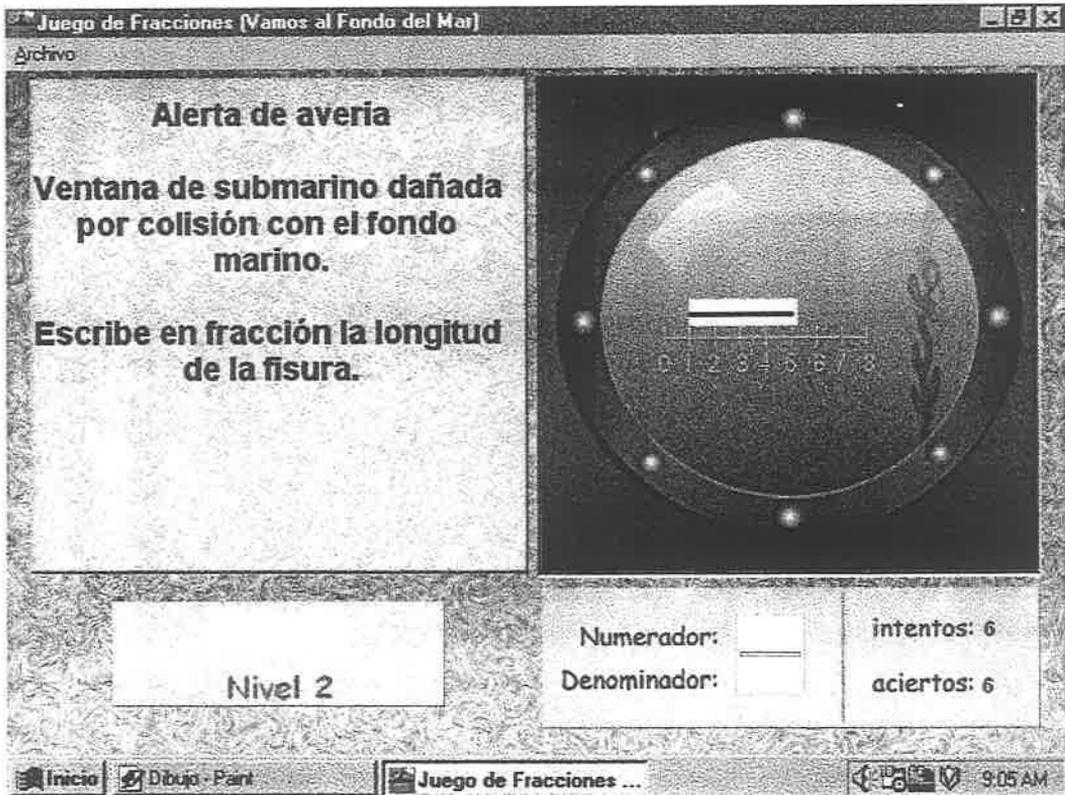


- Especímenes sanos
- Especímenes contaminados

Nivel 2

Numerador:   
Denominador:

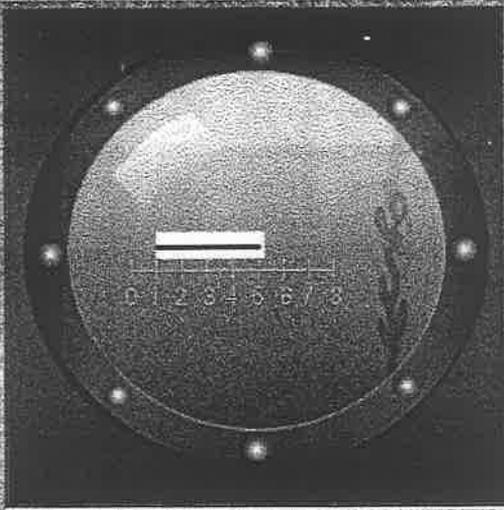
intentos: 5  
aciertos: 5



**Alerta de averia**

**Ventana de submarino dañada por colisión con el fondo marino.**

**Escribe en fracción la longitud de la fisura.**



Nivel 2

Numerador:

Denominador:

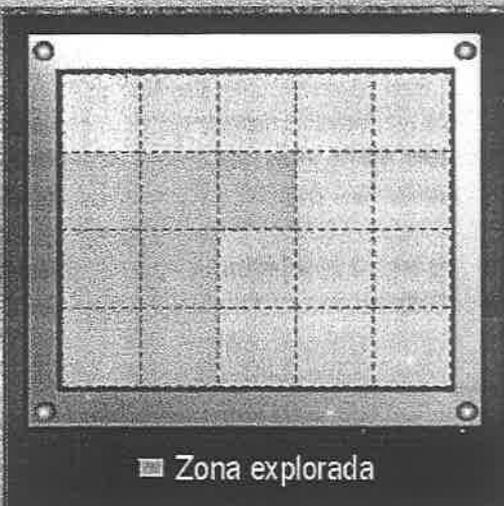
intentos: 6

aciertos: 6

### Mensaje del barco

Reporta informe de búsqueda.  
La cuadrícula muestra el estado de búsqueda.

¿Qué fracción aparece ya explorada?



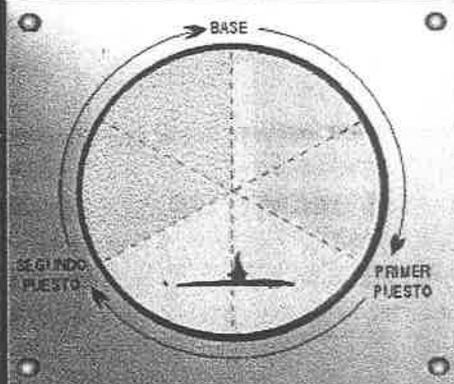
Nivel 2

Numerador:   
Denominador:

intentos: 7  
aciertos: 7

### Inspección de puestos de suministro

El barco se mueve según las manecillas del reloj.  
El primer día recorre  $1/3$  de la zona, el segundo día recorre  $2/6$ . El tercer día recorre  $2/6$ .  
Pon en fracción cuánto le falta para llegar a la base.



- Primer día recorrido
- Segundo día recorrido
- Tercer día recorrido

Nivel 2

Numerador:   
Denominador:

intentos: 8  
aciertos: 8

### Mensaje del barco

No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito. Se consumen 3 litros diarios.

Escribe en fracción cuanto es.

Depósito de 15 litros



Nivel 2

Numerador:

Denominador:

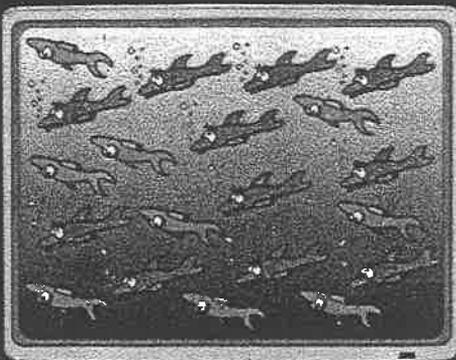
intentos: 9

aciertos: 9

### Mensaje del barco

**El agua en la posición actual  
señala alto nivel de  
contaminación, con efectos  
nocivos para la vida marina.**

**Escribe la fracción de  
especímenes afectados entre  
la población.**



- Especímenes sanos
- Especímenes contaminados

Nivel 3

Numerador:   
Denominador:

intentos: 10  
aciertos: 10

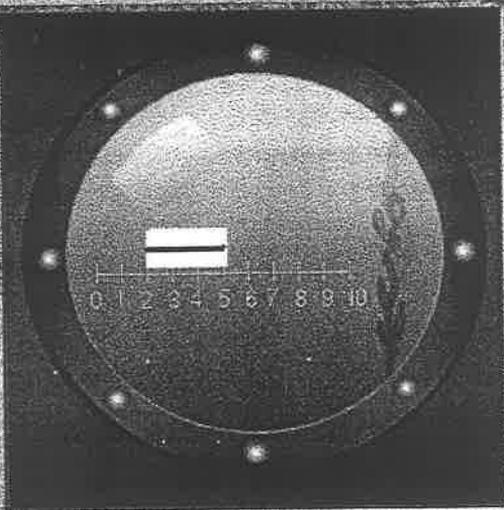
Juego de Fracciones [Vamos al Fondo del Mar]

Archivo

**Alerta de avería**

**Ventana de submarino dañada por colisión con el fondo marino.**

**Escribe en fracción la longitud de la fisura.**



Nivel 3

Numerador:

Denominador:

intentos: 11

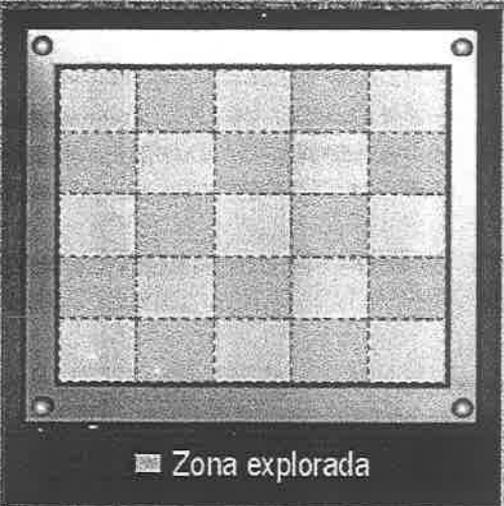
aciertos: 11

Inicio | Juego de Fracciones ... | Dibujo - Paint | 9:44 AM

### Mensaje del barco

Reporta informe de búsqueda.  
La cuadrícula muestra el estado de búsqueda.

¿Qué fracción aparece ya explorada?



Nivel 3

Numerador:   
Denominador:

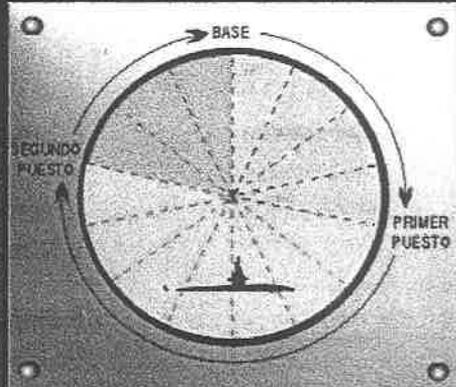
intentos: 12  
aciertos: 12

### Inspección de puestos de suministro

El barco se mueve según las manecillas del reloj.

El primer día recorre  $\frac{4}{14}$  de la zona, el segundo día recorre  $\frac{7}{14}$ .

Pon en fracción cuánto le falta para llegar a la base.



- Primer día recorrido
- Segundo día recorrido

Nivel 3

Numerador:   
Denominador:

intentos: 13

aciertos: 13

### Mensaje del barco

No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito. Se consumen 6 litros en tres días.

Escribe en fracción, cuanto es

Depósito de 18 litros



Nivel 3

Numerador:   
Denominador:

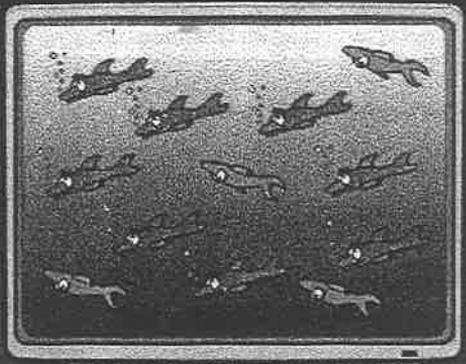
intentos: 14

aciertos: 14

### Mensaje del Barco

**El agua en la posición actual  
señala alto nivel de  
contaminación con efectos  
nocivos para la vida marina.**

**Pon la Fracción de  
especímenes afectados entre  
la población.**



- Especímenes sanos
- Especímenes contaminados

Nivel 4

Numerador:

Denominador:

intentos: 15  
aciertos: 15

Juego de Fracciones [Vamos al Fondo del Mar]

Archivo

**Alerta de avería**

**Ventana del submarino dañada por colisión con el fondo marino.**

**Escribe en fracción la longitud de la fisura.**



Nivel 4

Numerador:

Denominador:

intentos: 16

aciertos: 16

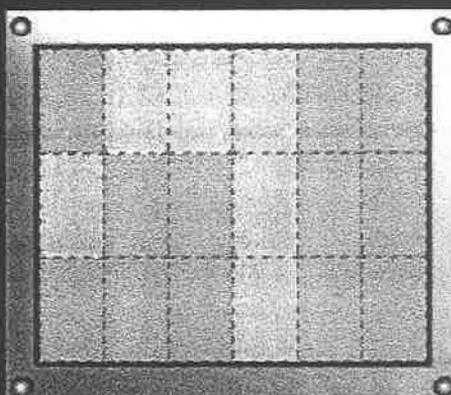
Inicio | Juego de Fracciones ... | Dibujo: Paint | 10:07 AM

Archivo

### Mensaje del Barco

Reporta Informe de búsqueda.  
La cuadrícula muestra el  
estado de búsqueda.

¿Qué fracción aparece ya  
explorada?



 Zona explorada

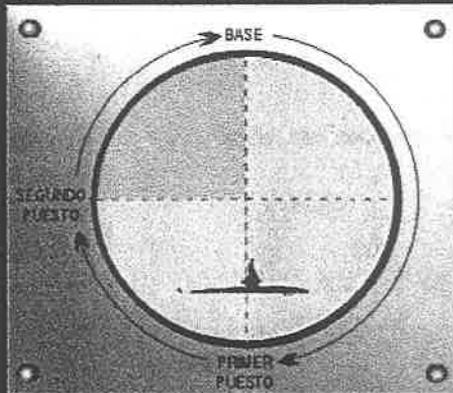
Nivel 4

Numerador:   
Denominador:

intentos: 17  
aciertos: 17

### Inspección a puestos de suministro

El barco se mueve según las manecillas del reloj.  
El primer día recorre  $1/2$  de la zona, el segundo día  $1/4$ .  
Pon con fracción lo que recorre en tres días.



- Primer día recorrido
- Segundo día recorrido

Nivel 4

Numerador:   
Denominador:

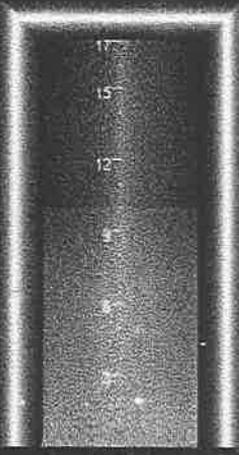
intentos: 18  
aciertos: 18

### Mensaje del barco

No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito. Se consumen 7 litros diarios.

Escribe en fracción cuanta es.

Depósito de 17 litros



Nivel 4

Numerador:

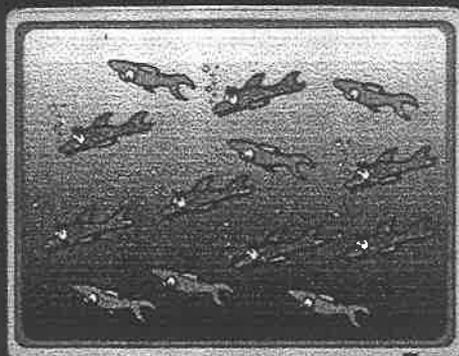
Denominador:

intentos: 21  
aciertos: 19

### Mensaje del Barco

**El agua en la posición actual  
señala alto nivel de  
contaminación con efectos  
nocivos para la vida marina.**

**Pon la Fracción de  
especímenes afectados entre  
la población.**



- Especímenes sanos
- Especímenes contaminados

Nivel 5

Numerador:   
Denominador:

intentos: 22  
aciertos: 20

Juego de Fracciones [Vamos al Fondo del Mar] 5 X

Archivo

**Alerta de avería**

**Ventana del submarino dañada por colisión con el fondo marino.**

**Escribe en fracción la longitud de la fisura.**



Nivel 5

Numerador:

Denominador:

intentos: 23

aciertos: 21

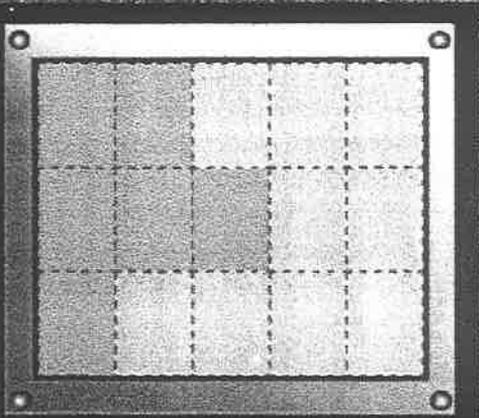
Inicio | Juego de Fracciones ... | Dibujo - Pant

11:05 AM

### Mensaje del Barco

Reporta Informe de búsqueda.  
La cuadrícula muestra el estado de búsqueda.

¿Qué fracción aparece ya explorada?



Zona explorada

Nivel 5

Numerador:   
Denominador:

intentos: 24  
aciertos: 22

**Inspección a puestos de suministro**

**El barco se mueve según las manecillas del reloj.**  
**El primer día recorre  $\frac{4}{8}$  de la zona, el segundo día  $\frac{2}{8}$ .**  
**¿ Cuánto le falta para completar la vuelta ?**



Nivel 5

Numerador:

Denominador:

intentos: 25

aciertos: 23

### Mensaje del barco

No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito. Se consumen 5 litros diarios.

Escribe en fracción cuanta es.

Depósito de 25 litros



Nivel 5

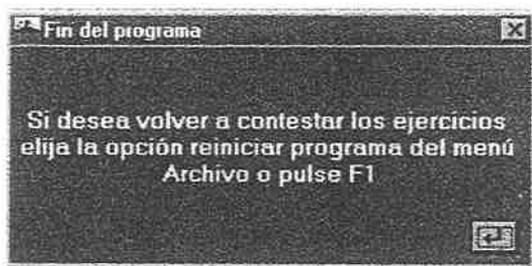
Numerador:

Denominador:

intentos: 26  
aciertos: 24









**Universidad Pedagógica Nacional**

**SEP**

Rector

**Jesús Liceaga Ángeles**

Secretario Académico

**Eduardo Mancera Martínez**

Director de Docencia

**David Beciez González**

Coordinador de la Academia de

Psicología Educativa

**Mtro. Cuauhtemoc G. Pérez López**

Asesor

**Cuitlahuac I. Pérez López**

Autoras

**Alma Rodríguez Castellanos**

**Ma. Antonieta Colmenares César**

**Ma. Verónica Aguilera Valtierra**

Coordinador

**Dunstano Andrade Martínez**

Diseño Gráfico

**Guillermo Chávez Barrera**

Programador

**Alfredo Sánchez Álvarez**

Todos los derechos reservados

© 1999

México 1999



## ***ANEXO 3***

COLEGIO DE EDUCACION INTEGRAL

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

Resuelve los siguientes ejercicios:

1. El agua en la posición actual señala alto nivel de contaminación con efectos nocivos para la vida marina. Existen ocho peces de los cuales tres están afectados. Escribe la fracción de peces afectados entre la población.
2. La ventana del submarino está dañada por colisión con el fondo marino. La fisura tiene una longitud de tres centímetros y la ventana tiene una longitud total de cinco centímetros. Escribe en fracción la longitud de la fisura.
3. Reporta informe de búsqueda la zona explorada es de siete metros de un total de dieciséis metros. ¿Qué fracción ya está explorada?
4. El barco se mueve según las manecillas del reloj. El primer día recorre  $\frac{1}{4}$  de la zona, el segundo día  $\frac{2}{8}$ . Escribe en fracción lo que recorre en tres días.
5. No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito que es de 20 litros. Se consume 2 litros diarios. Escribe en fracción cuanta es.

TERMINA NIVEL 1

6. El agua en la posición actual señala alto nivel de contaminación con efectos nocivos para la vida marina. Existen once peces de los cuales cinco están afectados. Escribe la fracción de peces afectados entre la población.
  
7. La ventana del submarino está dañada por colisión con el fondo marino. La fisura tiene una longitud de cuatro centímetros y la ventana tiene una longitud total de ocho centímetros. Escribe en fracción la longitud de la fisura.
  
8. Reporta informe de búsqueda la zona explorada es de trece metros de un total de veinte metros. ¿Qué fracción ya está explorada?
  
9. El barco se mueve según las manecillas del reloj. El primer día recorre  $\frac{1}{3}$  de la zona, el segundo día  $\frac{2}{6}$ . El tercer día recorre  $\frac{2}{6}$ . Escribe en fracción cuánto le falta para regresar a la base.
  
10. No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito que es de 15 litros. Se consume 3 litros diarios. Escribe en fracción cuanta es.

**TERMINA NIVEL 2**

11. El agua en la posición actual señala alto nivel de contaminación con efectos nocivos para la vida marina. Existen veinte peces de los cuales nueve están afectados. Escribe la fracción de peces afectados entre la población.
  
12. La ventana del submarino está dañada por colisión con el fondo marino. La fisura tiene una longitud de tres centímetros y la ventana tiene una longitud total de diez centímetros. Escribe en fracción la longitud de la fisura.
  
13. Reporta informe de búsqueda la zona explorada es de trece metros de un total de veinticinco metros. ¿Qué fracción ya está explorada?
  
14. El barco se mueve según las manecillas del reloj. El primer día recorre  $\frac{4}{14}$  de la zona, el segundo día  $\frac{7}{14}$ . Escribe en fracción cuánto le falta para regresar a la base.
  
15. No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito que es de 18 litros. Se consumen 6 litros en tres días. Escribe en fracción el agua consumida.

TERMINA NIVEL 3

16. El agua en la posición actual señala alto nivel de contaminación con efectos nocivos para la vida marina. Existen doce peces de los cuales cuatro están afectados. Escribe la fracción de peces afectados entre la población.
17. La ventana del submarino está dañada por colisión con el fondo marino. La fisura tiene una longitud de tres centímetros y la ventana tiene una longitud total de nueve centímetros. Escribe en fracción la longitud de la fisura.
18. Reporta informe de búsqueda la zona explorada es de seis metros de un total de dieciocho metros. ¿Qué fracción ya está explorada?
19. El barco se mueve según las manecillas del reloj. El primer día recorre  $\frac{1}{2}$  de la zona, el segundo día  $\frac{1}{4}$ . Escribe en fracción lo que recorre en tres días.
20. No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito que es de 17 litros. Se consume 7 litros en tres días. Escribe en fracción cuanta es..

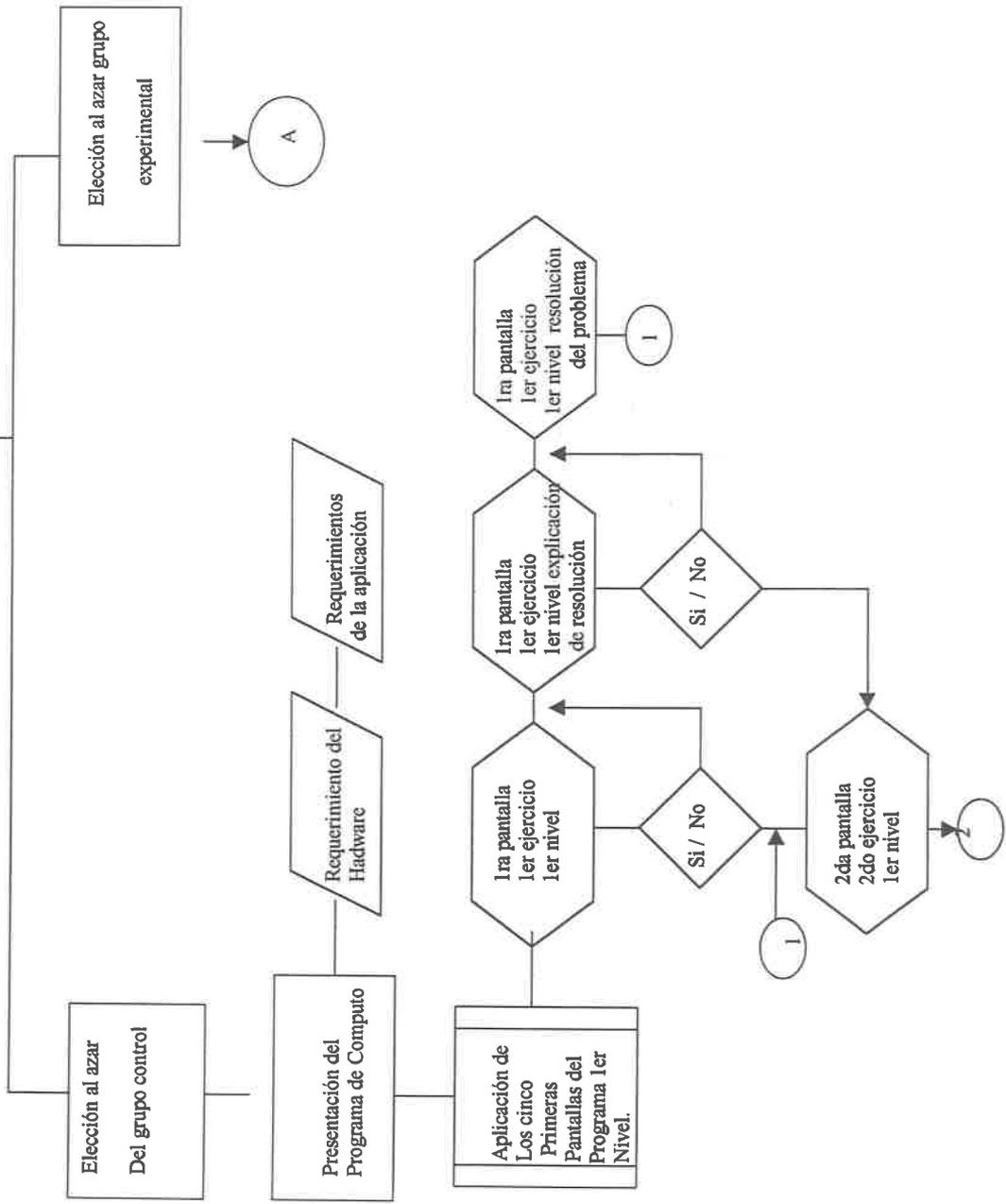
TERMINA NIVEL 4

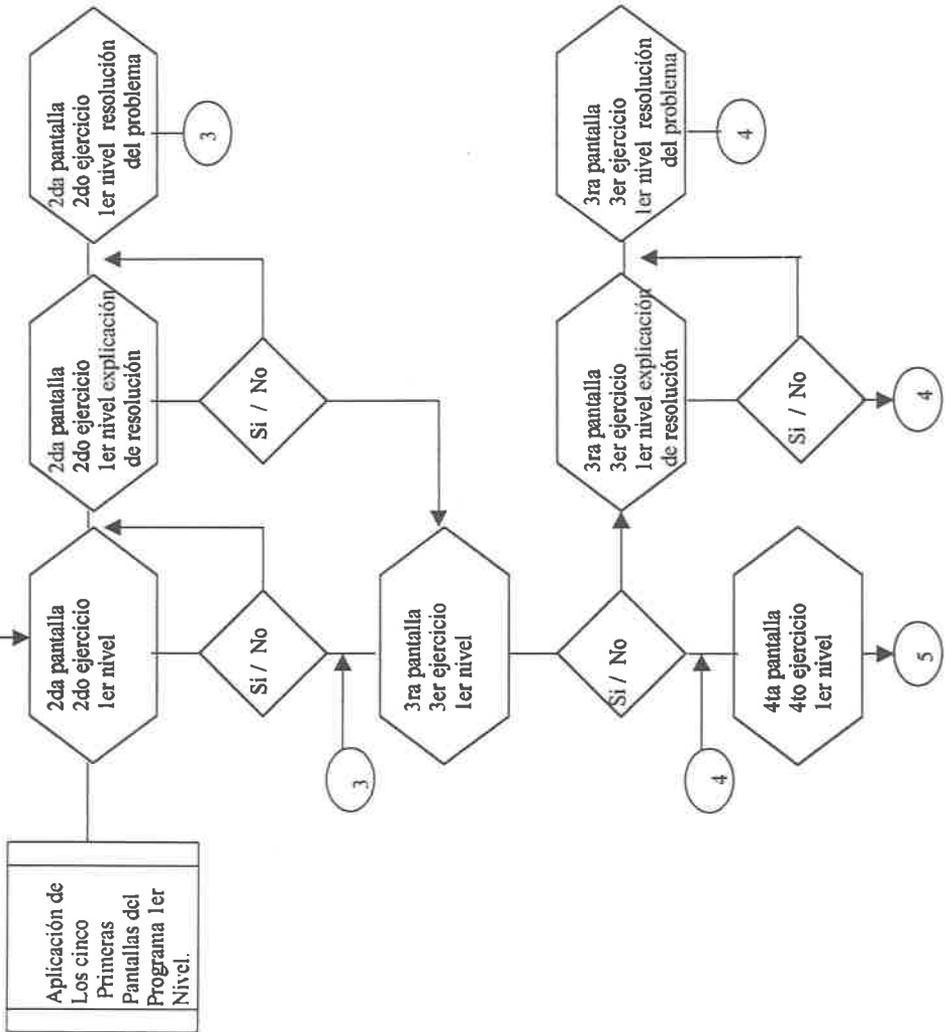
21. El agua en la posición actual señala alto nivel de contaminación con efectos nocivos para la vida marina. Existen 13 peces de los cuales seis están afectados. Escribe la fracción de peces afectados entre la población.
22. La ventana del submarino está dañada por colisión con el fondo marino. La fisura tiene una longitud de cuatro centímetros y la ventana tiene una longitud total de doce centímetros. Escribe en fracción la longitud de la fisura.
23. Reporta informe de búsqueda la zona explorada es de nueve metros de un total de quince metros. ¿Qué fracción ya está explorada?
24. El barco se mueve según las manecillas del reloj. El primer día recorre  $\frac{4}{8}$  de la zona, el segundo día  $\frac{2}{8}$ . Cuánto le falta para completar la vuelta..
25. No hay agua potable suficiente se debe racionar la que hay en el depósito que es de 25 litros. Se consume 5 litros diarios. Escribe en fracción cuanta es..

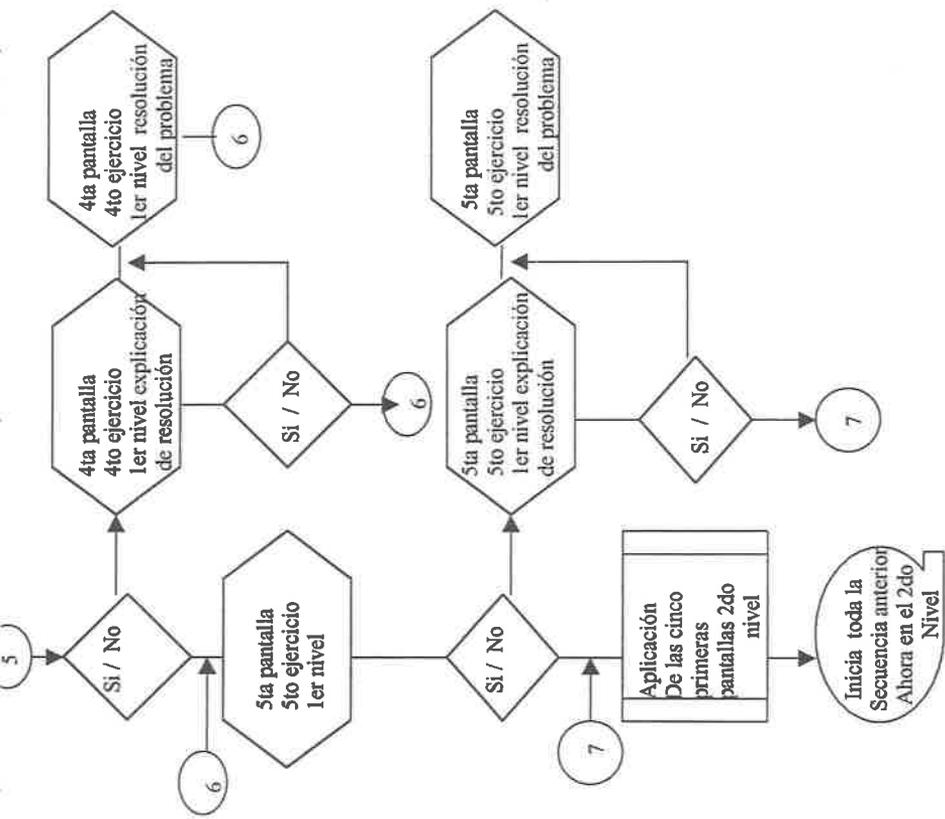
TERMINA NIVEL 5

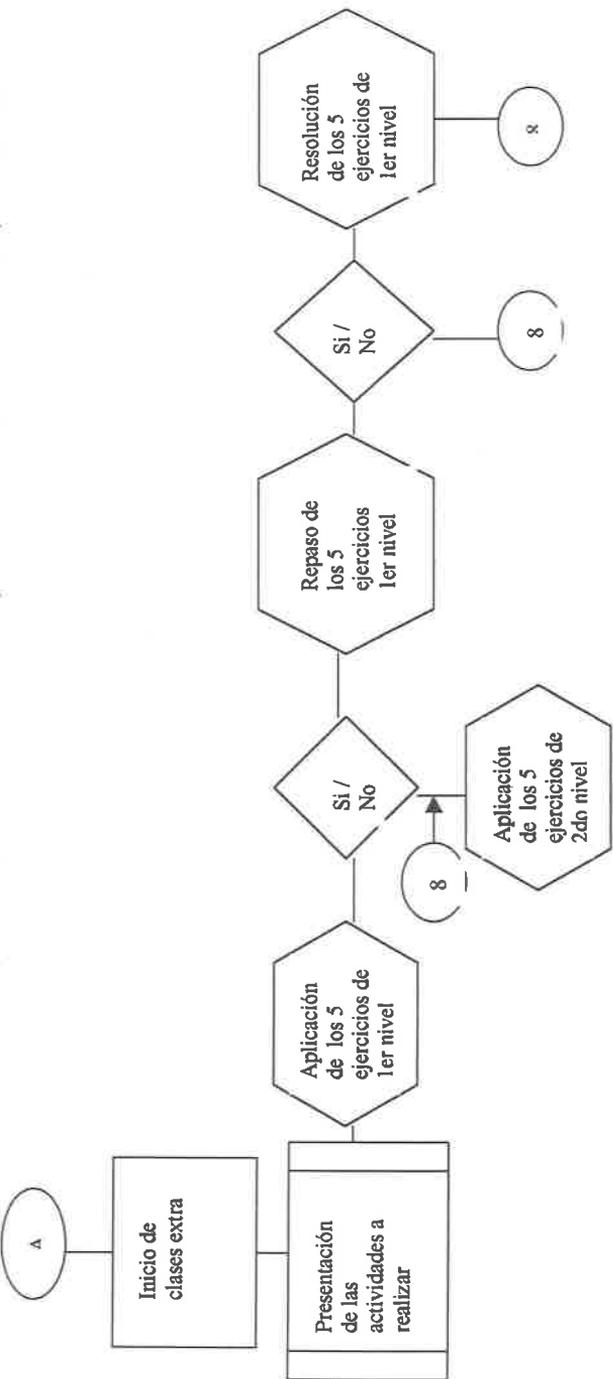
## ***ANEXO 4***

# Aplicación Prueba diagnóstica









## REFERENCIAS

Álvarez, Manilla, J. M. (1985). La enseñanza por computadora. Estrategias didácticas básicas. "Perfiles Educativos". N°. Doble 51,52, mes enero - junio.

Álvarez, J. et al: (1991). Usos educativos de la computadora. 1ra. Edición. México. Ed. CISE, 240 p.

Avila, Store A. Mancera M E. (1989). La Fracción: una expresión difícil de interpretar. Pedagogía. Universidad Pedagógica Nacional. Enero - marzo vol. 6, no. 17.

Baldor, A. (1985). Aritmética. Teórico práctica. Ed. Publicaciones Cultural, S.A, de C.V. pp 231-305.

Bruner, J. S. (1988). Desarrollo cognitivo y educación. Selección de textos por Jesús Palacios. Ed. Morata , pp.270. España, Madrid.

COEEBA-SEP. (1985-1991). Programa. Computación Electrónica en la Educación Básica. Avances y Resultados. Ed. ILCE. México pp.1-39.

Coll,M. &Newman,D. Griffin,P. (1991). La zona de construcción del conocimiento. Ed. Morata, Madrid.

DeZubiria, Samper. M. (1992). Educación de excepcionales en informática. Micro-aula. El maestro y la computadora. Nov -dic. N° 17 SEP.

Dienes. Z.P. (1971). Fracciones. Ed. Varazén, S.A. México.

Dufoyer, J. P. (1991). Informática, Educación y Psicología del niño. Biblioteca de Psicología. Ed. Heder, Barcelona, España. Pp. 9-23, 74-92, 143-146, 158-161.

Durán, Rico M. E. (1991). "La computadora en el aula". Ponencia en: Memorias Primer Encuentro de Innovaciones en Educación Básica. Centro de Estudios Educativos, A.C. Centro de Integración Educativa. Innovación y Comunicación, S.A. de C.V. Ed. Esfinge, pp. 450-454. México.

Estrada. De. A. M. (1991). Uso de Computadoras en la Educación. Una Fundamentación Pedagógica. Micro-Aula. El Maestro y la Computadora. Sep-Dic.. 2do. Seminario Internacional "La implantación de la Computación en la Educación Latinoamericana" n°. 11-12 SEP.

Galvez, G. (1982). Elementos para el análisis del fracaso escolar en matemáticas. Mecanograma. DIE - CINVESTAV - IPN.

Gómez, L. F. (1994). La representación en el aprendizaje de las matemáticas. Educar. La revista de Educación. Secretaría de Educación pública. Gobierno de Jalisco. Año 2, núm. 5 enero/febrero/marzo.

Guevara, Niebla G. (1990). Encuestalia. Los mexicanos ante la educación. Nexos nº 64 noviembre diciembre.

Guevara, Niebla G. (1991). Educación en México: Apuntes para un diagnóstico. CONAFE nº 1 enero - marzo.

Kazuko, K. C. (1985). El niño reinventa la aritmética. Implicaciones de la Teoría de Piaget. Aprendizaje Visor. Madrid España, pp. 17-35.

Kozma, R. (1991). Learning with media. Review of Educational Research Summer, Vol.61. Nº 2. Pp. 179-211. University of Michigan, USA.

Labinowicz, E. (1987). Introducción a Piaget. Pensamiento, aprendizaje, enseñanza. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. E.U.A. , pp. 281.

Llinares, S. Sánchez, M.(1988). "Las fracciones: diferentes interpretaciones" en Fracciones. La relación parte-todo. Ed. Síntesis, Madrid.

Moreno, Bayardo. M. G. (1997). Cuándo, cómo y para qué resolver problemas en la enseñanza de las matemáticas. Nueva Época núm. 2 julio - septiembre. Educar. La revista de Educación. Secretaría de Educación pública. Gobierno de Jalisco.

Ortega, R., Luque A., y Cubero R. (1995-1996). Construcciónismo y práctica educativa escolar. "Cero en Conducta", año 10 y 11, nº 40-41, pp.77-92 y nº 42-43, pp. 58-71. México.

Piñón, Durán. M. R. (1995). Las fracciones en la escuela. Pedagogía. UPN. Tercera Epoca. Vol. 10. Nº 5, invierno. Pp. 58-65.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995 -2000. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Resnick, L., Ford. W. (1991). La enseñanza de las matemáticas y sus Fundamentos Psicológicos. Ed. Paidós Barcelona España. Pp. 127-155 y 233-280.

Secretaría de Educación Pública. (1995). Comisión Nacional de los libros de Texto Gratuito Matemáticas quinto grado.

Secretaría de Educación Pública. (1996). Comisión Nacional de los libros de Texto Gratuito Libro del Maestro quinto grado.

Solomon, C. (1988). Entornos de Aprendizaje con ordenadores. una reflexión sobre las Teorías del Aprendizaje y la Educación. Ed. Paidós Ibérica, S.A. Barcelona, España. Pp.205.

Zaragoza, J. M.. Cassado, A. (1990). Enseñanza asistida por ordenador. En Colección Nueva Escuela. Ed. Bruño. Madrid.pp.7-125.