



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

**PERSPECTIVAS EN TORNO A LA
ENSEÑANZA DE LAS FRACCIONES
MEDIANTE EL USO DE UN SOFTWARE
EDUCATIVO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN DESARROLLO EDUCATIVO
EN LA LÍNEA DE ESPECIALIZACIÓN:
INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN

P R E S E N T A:

HÉCTOR GERADO LARA BRISEÑO

DIRECTORA DE TESIS:
DRA. SANTA SOLEDAD RODRÍGUEZ DE ITA

MÉXICO, D. F.

2003

*Con cariño a Jesús,
A mis Padres: Tere y Héctor,
A José Alberto
Y a mis pequeños:
Yeyo, Alex y Toti...
Porque son lo único
Y más valioso que
Poseo. Gracias.*

*Con profundo agradecimiento y respeto a los profesores de la Línea de
Informática y Educación de la Maestría en Desarrollo Educativo de la
Universidad Pedagógica Nacional.*

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	IV
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 La enseñanza de las fracciones en la escuela primaria pensadas como una problemática.....	1
1.2 Justificación.....	4
1.3 Antecedentes de la Investigación.....	7
CAPÍTULO II	
ASPECTO PSICOPEDAGÓGICO DE LAS FRACCIONES Y DE LA COMPUTADORA.	
2.1 Noción y Concepto de Números Racionales.....	12
2.2 Los significados de la fracción.....	15
2.2.1 Freudenthal.....	15
2.2.2 Streefland.....	17
2.2.3 Kieren, T.	17
2.3 La fracción como parte – todo.....	19
2.4 La fracción como medida.....	20
2.5 La fracción como cociente.....	21
2.6 La fracción como razón.....	22
2.7 La fracción como operador multiplicativo.....	23
2.8 Herramientas que ayudan a la construcción del concepto de fracción según Kieren.....	25
2.9 Las fracciones como contenido curricular.....	27
2.9.1 Las fracciones comunes en el 5° grado de educación primaria.....	31
2.9.2 El libro de texto.....	32
2.9.3 El fichero de actividades.....	37
2.10 El aprendizaje de las fracciones.....	40

2.11 Las implicaciones de la interacción entre iguales y el uso de la computadora.....	45
2.12 La computadora como auxiliar didáctico.....	51
2.12.1 Orientaciones didácticas para el uso de la computadora en la educación.....	54

CAPÍTULO III

EL SOFTWARE EDUCATIVO “MUNDO MARINO TRITÓN”

3.1 Introducción.....	59
3.2 Requerimientos.....	60
3.3 Instalación.....	61
3.4 Pantallas de Introducción.....	66
3.5 Pantalla de Nombre.....	67
3.6 Pantalla de Resultados.....	68
3.7 Menú Principal.....	70
3.8 Acuario.....	72
3.9 Estanque Principal.....	75
3.10 Taquilla.....	79
3.11 Mantenimiento.....	81
3.12 Biblioteca.....	83

CAPÍTULO IV

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.1 La Ingeniería Didáctica.....	84
4.1.1 Fases de la Ingeniería Didáctica.....	85
4.2 Reporte y análisis de datos.....	87
4.3 Sección “Acuario”.....	89
4.3.1 Caso 1.....	90
4.3.2 Caso 2.....	91
4.3.3 Comentarios generales de esta sección.....	95
4.4 Sección “Estanque”.....	96
4.4.1 Caso 1.....	98
4.4.2 Caso 2.....	103

4.4.3 Comentarios generales de esta sección.....	105
4.5 Sección “Taquilla”.....	107
4.5.1 Caso 1.....	108
4.5.2 Caso 2.....	111
4.5.3 Comentarios generales de esta sección.....	114
4.6 Sección “Mantenimiento”.....	115
4.6.1 Caso 1.....	116
4.6.2 Caso 2.....	123
4.6.3 Comentarios generales de esta sección.....	124
4.7 Comentarios Finales.....	125
Conclusiones.....	129
Bibliografía.....	133

INTRODUCCIÓN

Ser docente en la actualidad impone retos muy grandes debido a múltiples factores tanto sociales, culturales, tecnológicos, económicos, políticos y de muy diversa índole.

Uno de estos factores que hacen de la educación un reto más grande es la introducción de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo. Este hecho es innegable debido a que las computadoras forman parte activa de nuestra vida cotidiana en muchos aspectos; aunque no debe olvidarse que muchos sectores de nuestro país aún no cuentan siquiera con energía eléctrica. A pesar de estos contrastes de nuestra sociedad, esta inmersión de la computadora en el aula debe hacerse por el bienestar de nuestros alumnos, de nuestras escuelas y de la sociedad.

El trabajo que se presenta en este escrito, trata de narrar una sencilla experiencia de investigación sobre un programa educativo para la educación primaria sobre el tema de las fracciones comunes, con miras a introducirse en un grupo de 5° grado de educación primaria, a partir de las reflexiones obtenidas, entendiendo que no basta la simple introducción de los medios en nuestras aulas; este hecho debe sustentarse sobre bases teóricas y reflexivas que nos lleven a un trabajo planeado y con buenos resultados en el aprendizaje de los alumnos. Motivo por el cual, se procuró realizar esta experiencia de investigación con la metodología propia de la Ingeniería Didáctica bajo las adaptaciones y adecuaciones que se consideraron como necesarias y suficientes dada la circunstancia y condiciones bajo las que se recrea.

Actualmente existen muchas investigaciones sobre las fracciones en la escuela primaria, pero a pesar de esto, las fracciones no dejan de ser un tema difícil y escabroso para los niños de este nivel escolar. Por su naturaleza matemática, las fracciones, son complicadas y difíciles de entender. Para el niño, las fracciones, pueden representar nada o ser pares de números únicamente; es

por esto que se parte de la idea de que el uso de la computadora puede ayudar a la comprensión de las fracciones y a la construcción del concepto de fracción a través de diversas experiencias. Este trabajo presenta una serie de reflexiones teóricas así como las arrojadas con la experiencia de trabajar un programa de fracciones con dos usuarios diferentes, permitiéndonos hacer algunas recomendaciones cuando se trabaje en un aula con alumnos de 5° grado.

Cabe señalar que las reflexiones y sugerencias arrojadas no se consideran verdades absolutas ni terminadas; igual que la teoría que se manejó en el diseño de esta experiencia, se considera que estas ideas se encuentran aún en proceso de construcción; de tal suerte que aquí se presenta sólo una pequeña parte de ese gran proceso que es la construcción de las ideas.

Este escrito se encuentra dividido en cuatro capítulos, a saber:

En el capítulo uno se abordan las primeras reflexiones y cuestionamientos planteados en torno a las fracciones y al uso de la computadora para este trabajo y se plantean los primeros pasos y la justificación de la realización del mismo. De igual forma, se presentan los antecedentes de esta investigación que lograron identificarse.

En el capítulo dos se exponen algunas ideas y reflexiones teóricas en torno a las fracciones, es decir se trata de revisar la teoría existente, retomando los aspectos más importantes para su adecuada comprensión, esto visualizado desde una perspectiva tanto matemática como psicopedagógica. Asimismo se realizan algunas reflexiones sobre el uso de la computadora en el quehacer educativo desde un enfoque constructivista del aprendizaje y la enseñanza. La finalidad de este capítulo es facilitar la comprensión de estos aspectos teóricos que entran en juego en la enseñanza de las fracciones en la escuela primaria.

En el capítulo tres se expone el manual del usuario sobre el software creado para este trabajo e ideado para la enseñanza de las fracciones en el 5°

grado de primaria. Este software se titula “Mundo Marino Tritón” en virtud de que trata de emular actividades que se realizan en un lugar como ése.

El capítulo cuatro expone el análisis de dos casos; estos casos se refieren a dos usuarios en los cuales se realizó la prueba del software antes mencionado. Este análisis trata de desentrañar aspectos relevantes que surgieron cuando los usuarios utilizaron el programa desde la perspectiva técnica del mismo como la psicopedagógica. Las reflexiones tratan de retomar aspectos teóricos enunciados durante el capítulo dos.

Finalmente se presentan las conclusiones a las que el que suscribe llega a partir del proceso de investigación y elaboración de este escrito.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 LA ENSEÑANZA DE LAS FRACCIONES COMUNES EN LA ESCUELA PRIMARIA PENSADAS COMO UNA PROBLEMÁTICA

En el Plan de estudios 1993 de educación primaria se hace un especial hincapié en las asignaturas de español y matemáticas debido a la importancia formativa básica que estas dos asignaturas contienen. Las matemáticas en especial pretenden contemplarse, bajo este nuevo enfoque, como una herramienta prácticamente de uso diario: “Las matemáticas permiten resolver problemas en diversos ámbitos, tales como el científico, el técnico, el artístico y la vida cotidiana”¹

A través del desempeño profesional, como docente, del que suscribe, se ha vislumbrado que el aprendizaje de las matemáticas no es nada fácil para los niños y mucho menos la aplicación de estrategias de aprendizaje que se enmarquen bajo este nuevo enfoque debido a la tradicional forma en que a veces se sigue trabajando con las matemáticas, situación que en ocasiones conflictúa a alumnos y docentes en este proceso de enseñanza.

A raíz de estas experiencias, se ha prestado atención a un contenido que se le dificulta mucho a algunos alumnos: Las fracciones comunes. De tal manera que en este escrito se asume que el trabajo didáctico con este contenido requiere de mayor tiempo y esfuerzo por parte de los alumnos y del docente.

Las fracciones comunes son un tema que generalmente causa mucha confusión en los alumnos, además que requieren de un cierto grado de abstracción numérica para poder trabajarlas, “... para muchos niños, las fracciones no son más que pares de números naturales sin relación entre sí puestos uno

¹ Educación Básica. Primaria. Plan y programas de estudio 1993. pp. 55.

arriba del otro, y como tal las manejan...”². De esta forma, los niños muestran poco interés en el trabajo con este contenido, lo que ha originado en el desempeño docente personal, la inquietud de presentar a los alumnos algunas nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje para este contenido en particular.

Desde una particular perspectiva, se considera que la computadora representa un adelanto tecnológico que ha originado importantes cambios en el mundo, que ha logrado comunicar en minutos a gente distante, proporcionar mucha información rápidamente y que poco a poco absorbe la atención de más personas debido a la serie de programas y usos que hoy en día se le puede dar a este aparato, asimismo la computadora resulta sumamente atractiva para la mayoría de las personas y la serie de experiencias que proporciona puede traducirse en la adquisición de nuevos aprendizajes a través de un equipo de computo.

Partiendo de la visión docente, surge la inquietud de vincular el uso de la computadora con el aprendizaje de las matemáticas y en especial con el trabajo relacionado con las fracciones comunes, considerando que el uso de la computadora puede representar un elemento sumamente atractivo y de interés para el alumno proporcionando un incentivo más para promover el aprendizaje de este contenido en el alumno.

Bajo esta panorámica empírica, se pretenderá arribar a la formulación de nuevas estrategias didácticas en las cuales esté inmerso el uso de la computadora como auxiliar didáctico, sin el propósito, en ningún momento, de sustituir el trabajo docente.

De esta forma, se ha seguido un proceso de construcción a lo largo de esta investigación que ha ido permitiendo delimitar la problemática a indagar, partiendo de una serie de cuestionamientos que permitieron arribar en un enunciado que habla acerca de la problemática central de este trabajo.

² Block, David. Et. Al. La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Taller para maestros. Segunda parte. pp. 17.

Preguntas elaboradas durante el proceso de construcción:

Categoría: La Computación.

- ¿Cómo utilizar la computadora en la enseñanza de las fracciones comunes?
- ¿Por qué es importante el uso de la computadora en la enseñanza de las fracciones comunes?
- ¿Qué ventajas ofrece la computadora en la enseñanza de las fracciones comunes?

Categoría: Las Fracciones Comunes.

- ¿Qué propone el constructivismo para la enseñanza de las fracciones comunes?
- ¿Qué contenidos programáticos de fracciones comunes se enseñan en el 5° grado de educación primaria?
- ¿Qué estrategias se utilizan para la enseñanza de las fracciones comunes?
- ¿Cómo se enseñan las fracciones comunes en el 5° grado de educación primaria?
- ¿Por qué se deben enseñar las fracciones comunes en el 5° grado de educación primaria?
- ¿Qué categorías se utilizan para la enseñanza de las fracciones comunes en la escuela primaria?

Categoría: Software educativo.

- ¿Qué es un software educativo y qué características debe tener?
- ¿Quién trabajaría con el software educativo de fracciones comunes?
- ¿Cómo se aplicaría el software educativo de fracciones comunes en la escuela primaria?

- ¿Cuándo se trabajaría el software educativo de fracciones comunes en la escuela primaria?
- ¿Qué elementos debe contener un software innovador para la enseñanza de las fracciones comunes en el 5° grado de primaria?
- ¿Qué tipo de software educativo existe para la enseñanza de las fracciones comunes?
- ¿Qué uso se le daría al software educativo para la enseñanza de las fracciones comunes?
- ¿Por qué aplicar un software educativo para la enseñanza de las fracciones comunes?

En resumen, la problemática central de esta investigación es:

“Probar un software educativo para la enseñanza de las fracciones en el 5° grado de educación primaria a fin de observar y describir las actitudes que adopta un usuario frente al programa y dar algunas sugerencias para posteriores experiencias.”

PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN:

Mediante la experimentación de dos casos con el software educativo, observar y describir las actitudes de los mismos a fin de evaluar el programa y contrastar en la medida de lo posible, lo realizado durante la experimentación, con lo que señalan algunos autores en relación al aprendizaje de las fracciones.

1.2 JUSTIFICACIÓN

A partir de la renovación de los planes y programas de educación básica en 1993, la educación primaria, pugna por elevar la calidad de la educación mejorando el trabajo en las aulas mediante la búsqueda de nuevos recursos que auxilien el trabajo docente.

La enseñanza de las matemáticas cada vez representa un reto mayor al cual se dirige la creación de diversos auxiliares tales como las reformas a los

libros de texto gratuito, la creación de ficheros de actividades, cursos de actualización, etc; que tratan de modificar la práctica docente hacia un mayor desarrollo profesional en cada asignatura que se trabaja en el aula.

La enseñanza de las fracciones comunes, como tal, es un elemento que requiere de toda la preparación del que suscribe para profesionalizar su labor, con este estudio se pretende arribar, en un primer momento, a este plano profesional. En un segundo momento, se pretende que esta investigación y su producto, beneficien primordialmente a la comunidad educativa en donde regularmente se desempeña la labor docente y posteriormente compartir esta experiencia a otros docentes que les permita, con las adecuaciones pertinentes, ser beneficiados con este nuevo conocimiento.

Partiendo de la panorámica que exige la práctica educativa, se considera que la realización de esta investigación es pertinente pues no se pretende otra situación que elevar la calidad educativa del trabajo diario en el aula. Asimismo, es importante mencionar que la instrumentación del uso de la computadora permite presentar nuevas perspectivas atractivas de aprendizaje para los alumnos. Enfrentarse al desinterés escolar es una labor difícil, pero si los docentes se dan a la tarea de instrumentar en su práctica diferentes medios que generalmente atraen la atención de los alumnos, esto les permitirá lograr mejores resultados educativos. Es importante considerar que en esta propuesta se pretenderá rescatar el valor lúdico que el uso de la computadora en la enseñanza puede proporcionar.

El 5° grado de educación primaria presenta un cúmulo de aprendizajes relativos a las fracciones comunes que permiten, con los estímulos adecuados, favorecer en este momento aprendizajes significativos de este contenido que les faciliten a los alumnos la apropiación y construcción de estos nuevos conocimientos. Con el fin de concretar el propósito de este trabajo, se trabajó en la realización del software “Mundo Marino Tritón” pretendiendo aplicarse en este

grado; sin embargo en la vía de los hechos puede ser utilizado por cualquier persona a la que le interese el tema.

De manera general, se quiere establecer que la realización de este trabajo pretende alcanzar un desarrollo de calidad de acuerdo a los lineamientos y perspectivas que exige la práctica de la educación actual. De acuerdo con esto la educación primaria debe promover en los alumnos actividades que les permitan enfrentar su futura vida como ciudadanos productivos así como prepararlos para la educación superior. Por tal motivo, en esta investigación, se considera importante vincular las oportunidades de la escuela con la informática bajo una visión educativa.

Ya de tiempo atrás, se viene planteando la introducción de otros auxiliares didácticos: “Mediante la utilización de un conjunto de recursos e instrumentos como son la televisión, la radio, el video, el audiocaset, el texto impreso, la informática y las tutorías se busca contribuir o mejorar la calidad de la educación en todos los niveles, (...) que por sus características de pertinencia y oportunidad despierten y mantengan el interés del educando”³; esto significa que esta investigación representaría un ligero acercamiento hacia esta orientación.

En este trabajo se pretende abordar las últimas tendencias educativas en torno al uso de la computadora que subsumen modelos de tipo cognitivo, concordantes con el actual Plan de Estudios de Educación Primaria, así como la visualización del uso de la computadora dentro del salón de clases como una herramienta más al alcance de los niños. Con esta visión se concibe que no basta tan sólo la mera introducción al aula de la computadora, sino que debe existir un soporte pedagógico y teórico que de sustento a este trabajo y que permita vislumbrar las actitudes adoptadas por el docente al trabajarlo e indagar las actitudes asumidas por el alumno.

³ S.E.P. Programa de Desarrollo Educativo 1995 – 2000. Pp. 92.

1.3 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo a realizar en esta investigación, relacionado con las fracciones en la educación primaria, exige un largo proceso de construcción, revisión y reconstrucción de los saberes acumulados en los últimos años; es por esto que una revisión de estas características ocupó parte del tiempo para analizar previamente el estado de estos conocimientos, de tal suerte que a continuación se expondrán algunos elementos relevantes revisados para la construcción de este trabajo.

Es de gran importancia destacar los trabajos de algunos autores que han servido de sustento a muchos de los trabajos revisados para la realización del presente, por ejemplo se mencionan los textos de Freudenthal, Streefland y Thomas E. Kieren; de este último se revisó el artículo “La partición, la equivalencia y la construcción de ideas relacionadas con los números racionales” de la Universidad de Alberta, Canada, traducido por Olimpia Figueras en 1990 del CINVESTAV; en éste se habla acerca de los mecanismos constructivos que el niño debe desarrollar para acceder a la construcción del concepto de fracción, entendiendo a estas herramientas como mecanismos mentales.

Del mismo CINVESTAV, Simón Mochón en su artículo de 1990, “Fracciones: Algo más que romper un todo”, expone desde su interpretación la naturaleza de los mecanismos constructivos para acceder al concepto de fracción retomados de las ideas de Kieren, asimismo, habla acerca de los diversos significados de la fracción, entendiendo a éstos como los usos o contextos en que se utiliza a las fracciones determinando un significado mismo, el autor trata de ejemplificar y de exponer la forma en que los niños deben acceder a estos significados, con el consiguiente incremento del concepto de fracción.

En seguida, se mencionan dos trabajos que desde el punto de vista del que suscribe, son de gran importancia dentro del trabajo con fracciones en los actuales programas de educación primaria, pues se desprende en gran medida parte del enfoque utilizado en los mismos, aunque cabe aclarar que son trabajos de cierta

antigüedad pero que no han perdido contemporaneidad: David Block Sevilla, en su Tesis de Maestría en el CINVESTAV, realiza un “Estudio didáctico sobre la enseñanza y el aprendizaje de la noción de fracción en la escuela primaria”, en donde el autor recupera los significados diversos de la fracción y reflexiona sobre las características necesarias para seleccionar actividades de aprendizaje en torno a la introducción de la fracción en la escuela, y en este mismo sentido, continua reflexionando sobre la forma de ir trasladándose en la enseñanza de una interpretación a otra, y finalmente expone su trabajo de investigación realizado en la escuela primaria. De este trabajo se desprende otro que continua con una línea de trabajo similar, Hugo Balbuena Corro realiza su Tesis “Análisis de una secuencia didáctica para la enseñanza de la suma de fracciones en la escuela primaria” presentada en 1988 en la misma institución. En este trabajo retoma ideas expuestas en el trabajo de Block en base a los significados de la fracción y finalmente analiza su trabajo didáctico para la suma de fracciones.

En agosto de 1992, la Revista Educación Matemática, publica en el Vol. 4, No. 2 el artículo “Significados y significantes relativos a las fracciones” escrito por Eduardo Mancera. Este texto, aborda de manera general trabajos previos en torno a las fracciones; éstos comprenden a Kieren, Streefland, Hart, Rasimba-Rajohn, Behr, Lesh, Post & Silver, Freudenthal, Barasi & Michaelsen, Vest y Ohlsson. Esta revisión se ocupa primordialmente de especificar las diversas clasificaciones que han establecido estos autores en torno a los significados que puede aceptar la fracción. Es importante destacar que en este texto, Mancera pone de manifiesto que mientras en los números naturales muchas investigaciones han ilustrado los momentos que permiten la adquisición del concepto de número, en las fracciones no existen lineamientos claros para acceder al concepto como en los números naturales.

En 1993, Héctor Botello junto con otros autores de la Dirección de Educación Especial de la Secretaría de Educación Pública pone a disposición dos trabajos relativos a estudiar las estrategias en niños y maestros titulados: “Estudio exploratorio sobre fracciones comunes I y II”. Estos trabajos explican

principalmente las estrategias y soluciones que siguen los maestros y los niños al presentarles problemas con las fracciones.

La Revista “Pedagogía” en el Vol. 10, No. 5 del año 1995 publica 2 artículos sobre fracciones comunes. El primero de ellos se titula “Experiencia de vida y construcción de los números racionales” y la autoría corresponde a Alicia Ávila Storer. Dicho artículo presenta los resultados que se derivaron de investigar si el saber matemático de los analfabetos y personas de escasa escolaridad se reduce únicamente al ámbito de los números naturales o incluye también saberes relacionados con los números racionales. Asimismo, se describe de manera general la metodología y los rasgos que fueron investigados, exponiendo finalmente los resultados a los que se arribó.

El otro artículo, se titula “Las fracciones en la escuela” y fue escrito por María del Rosario Piñón Durán. En este pequeño escrito se hacen reflexiones en torno a los métodos que se utilizan en la enseñanza y la naturaleza de los mismos subsumiendo el contenido de las fracciones.

La Revista “Didáctica” del CINVESTAV, en su edición de 1996 presenta un texto titulado “La interpretación ordinal de la fracción”. En este artículo se habla sobre un estudio de caso que se ocupó de indagar los procesos de significación falaces que pueden desarrollar los niños, de tal forma que se ejemplificó mediante el caso de un niño de tercer grado de primaria de la Ciudad de México, describiéndose un poco de la metodología y los instrumentos utilizados en la realización de la investigación.

La Editorial Síntesis de Madrid presenta el libro “Fracciones. La Relación parte – todo” cuya autoría corresponde a Salvador Llinares y Ma. Victoria Sánchez, publicado en 1997. Este material bibliográfico presenta en sus 6 capítulos interesantes reflexiones en torno a las fracciones y diversos tópicos relacionadas con ellas como sus creencias, su lugar en la escuela, sus operaciones, sus diversas interpretaciones y sus errores, centrándose primordialmente en el significado parte – todo.

De la Universidad Pedagógica Nacional, se mencionarán a continuación 3 investigaciones desarrolladas en la Maestría en Desarrollo Educativo en torno a las fracciones.

La primera Tesis se titula “Problemas en torno al concepto de equivalencia de fracciones” elaborada por Leticia Jiménez García y fue presentada en 1999.

Este trabajo tuvo por objeto de estudio el identificar las diversas interpretaciones que pueden tener los niños en torno a la equivalencia de fracciones, de tal suerte que este trabajo se realizó con alumnos comprendidos entre los 11 y los 15 años de edad mediante la realización de entrevistas. A lo largo del trabajo se describen los procesos llevados a cabo con los entrevistados para finalmente exponer las conclusiones.

El siguiente trabajo de Tesis que se comenta es el presentado por Evelia Margarita Alvarado Jardines que también fue presentado en 1999, y se titula “La nueva propuesta para la enseñanza de las fracciones en el cuarto grado de educación primaria”.

Este trabajo presenta una revisión acerca del actual enfoque para la enseñanza de las matemáticas en educación primaria y los auxiliares en la misma como los ficheros y los libros de texto. De igual forma se presenta un poco sobre las nociones fundamentales de los números racionales. El cuerpo fundamental de esta tesis presenta el análisis llevado a cabo en dos grupos escolares, esbozando dos factores principales, a saber: lo que hacen los niños en la clase y las representaciones que guían la práctica de las cada una de las docentes de estos grupos. De acuerdo con estas categorías establecidas primordialmente se formulan las conclusiones obtenidas con este proceso de indagación.

La tercera Tesis que se comentará es la realizada por Irma Avalos Tenorio titulada “Estudio sobre procesos interactivos en la formación del concepto de fracción” y fue presentada en el año 2001.

Este trabajo presenta primeramente algunas reflexiones en torno a las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las fracciones, asimismo presenta los diversos significados que pueden tomar las fracciones según su contexto de aplicación. De igual forma aborda los aspectos más relevantes en torno a la formación del concepto de fracción en el niño. Sin embargo, la parte fundamental que compone el trabajo, es el análisis de las secuencias didácticas llevadas a cabo en un grupo de cuarto grado de primaria mediante la aplicación de un software educativa denominado “Fracciones.exe” y que primordialmente se dedicó a trabajar el significado de parte – todo en contextos discretos. Parece importante destacar que este último trabajo, sería el antecedente directo del trabajo realizado por el que suscribe, en tanto que incluye en su desarrollo la utilización del recurso informático en la enseñanza de las fracciones. De esta forma, el trabajo reporta las observaciones llevadas a cabo al realizar este trabajo en el cuarto grado de la escuela primaria.

CAPÍTULO II

ASPECTO PSICODEPAGÓGICO DE LAS FRACCIONES Y DE LA COMPUTADORA

2.1 NOCIÓN Y CONCEPTO DE NÚMEROS RACIONALES.

Los números racionales o fraccionarios constituyen un campo de las Matemáticas que desde la antigüedad se han venido desarrollando y utilizando con diversos fines, el Papiro de Rhind, tratado egipcio sobre las matemáticas, contiene una serie de cocientes derivados de dividir el número 2 entre un número impar mayor que 1, con el paso del tiempo, el hombre ha ido perfeccionando la forma de representar a los números racionales. Actualmente su uso no es tan cotidiano, y su concepción puede diferir según el contexto en el cual se utilicen: ya sea el ámbito cotidiano o el propiamente matemático. Para este trabajo se tomó como punto central a tratar la concepción matemática del número fraccionario o racional.

En términos generales, las fracciones pueden representar dos cosas principalmente: pueden describir el estado de algunas cosas como que $\frac{3}{4}$ describen las tres cuartas partes de cualquier cosa; o también una fracción puede representar una orden de ejecución de una operación, como si dijéramos que deben tomarse las tres cuartas partes de una cosa cualquiera.

Desde una visión más formal de este concepto es posible entender lo siguiente:

Es un “**Número racional**, el que se puede expresar como cociente de dos números enteros, es decir, en forma de fracción. Los números enteros son racionales, pues se pueden expresar como cociente de ellos mismos por la

unidad: $a = a/1$. El conjunto de todos los números racionales se designa por Q .⁴. Si bien en este escrito se hace referencia en forma indistinta a los números racionales y a las fracciones, lo cierto es que se entiende que existe una diferencia entre las concepciones matemáticas y didácticas.

Desde el punto de vista de las matemáticas las fracciones son solamente un subconjunto de los números racionales. De hecho representan a los racionales positivos.

Los racionales se conciben como un conjunto de parejas (a, b) , con $b \neq 0$, que posee una estructura de campo pues en él se definen dos operaciones binarias llamadas suma y multiplicación que presentan las propiedades de cerradura, asociativa, conmutativa, distributiva y elemento neutro. Sin embargo, este escrito no se adentrará en el estudio formal de este conjunto.

Las fracciones son presentadas en los documentos SEP como el cociente o resultado de dividir dos números enteros y se escriben en forma general como a/b , $b \neq 0$, donde a recibe el nombre de numerador y b el de denominador. Se distinguen en ellas tres tipos: Fracciones propias, Fracciones impropias y Fracciones mixtas. Las fracciones propias se caracterizan porque el numerador es menor que el denominador y representan partes de un entero, por ejemplo $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{234}{235}$. Las fracciones impropias presentan un numerador mayor que el denominador, por ejemplo: $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{1}$, $\frac{19}{4}$. Las fracciones mixtas poseen una parte entera y una fracción propia; por ejemplo: $1 \frac{1}{3}$, $3 \frac{5}{7}$.

Por otra parte, se dice que una fracción está escrita en su mínima expresión si entre numerador y denominador no existe un factor común distinto de 1. Por ejemplo $\frac{10}{15}$ no está escrita en su mínima expresión pues tanto el 10 como el 15

⁴"Número racional," *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2000*. © 1993-1999 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

pueden ser divididos entre 5, que es un factor común. $5/7$ está escrita en su mínima expresión pues entre 5 y 7 solamente se tiene como factor común al 1.

Los números racionales poseen la característica de la equivalencia, la cual consiste en que para expresar el valor de un número racional puede hacerse mediante fracciones diferentes, por ejemplo: $\frac{1}{2}$, puede representarse mediante $\frac{2}{4}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{5}{10}$, etc. puesto que todas estas fracciones pueden representar el mismo valor de una cosa determinada. Esto puede simplificarse cuando en una fracción determinada multiplicamos o dividimos el numerador y el denominador por el mismo número natural (excepto el cero), la fracción que resulte de esta operación simboliza al mismo racional o el mismo valor de la fracción determinada al principio.

Los número racionales poseen la característica de que pueden realizar operaciones tales como la adición, la sustracción, la multiplicación y la división. La suma y la multiplicación con racionales, éstos tienen propiedades determinadas, las cuales sólo se mencionarán, pues no es el objeto de este trabajo estudiarlas y explicarlas con profundidad:

Propiedades de la suma: cerradura, asociativa, conmutativa, existencia del neutro y existencia del inverso.

Propiedades de la multiplicación: cerradura, asociativa, conmutativa, distributiva, existencia del neutro y existencia del inverso.

De esta forma, se desprende que la naturaleza misma de los números racionales es compleja por sí misma, de tal manera que su asimilación en la escuela primaria es compleja. De igual forma, los números fraccionarios se utilizan fundamentalmente en las matemáticas, y en diversos ámbitos técnicos, científicos y artísticos, pero no es tan común su uso en la vida cotidiana, de ahí que sea difícil su manejo en la escuela, así como el aspecto ya mencionado de que su concepción varía según el ámbito en donde se le enmarque: cotidiano o matemático.

Desde el punto de vista educativo, las fracciones pueden adoptar diversos estilos o formas de enseñanza, de tal manera, que se han llevado a cabo estudios y aplicaciones diferentes con las fracciones, para entender mejor los diversos significados de la fracción. A continuación se esbozarán brevemente algunos de los significados más importantes para la educación en México desde el actual enfoque del Plan y programas de Educación Básica.

2.2 LOS SIGNIFICADOS DE LA FRACCIÓN

Abordando el contexto que interesa en este trabajo, los números racionales o las fracciones, además de ser incluidas en un ámbito matemático y cotidiano, dentro del segundo contexto, las fracciones pueden tomar distintos significados o representar cosas diversas según su forma de aplicación, esto explica con mayor claridad la dificultad que puede tener la comprensión de las fracciones.

De igual forma, el ámbito educativo se ha enriquecido en los últimos años con la realización de trabajos que se han ocupado de estudiar estas diferentes acepciones de la fracción, tratando de clarificar la forma en que éstos pueden ser incluidos o no, en el aprendizaje de los niños, así como los mecanismos que se requieren para poder ser asimilados; en este sentido destacan los trabajos de Kieren, Freudenthal, Streefland, Brousseau y muchos de sus seguidores. A continuación se destacará de una forma muy breve, algunas de las aportaciones de estos teóricos en relación a su aportación al significado de las fracciones.

2.2.1 Freudenthal

Freudenthal, introduce en un primer momento una terminología para diferenciar a la fracción. Esto se desprende de un arduo trabajo que él hace para construir una fenomenología didáctica de las matemáticas y en donde sugiere que los conceptos no se adquieren sino que se construyen mediante la constitución de objetos mentales, critica la enseñanza mediante la adquisición de conceptos, preponderando la constitución de objetos mentales, “La constitución de objetos mentales, al contrario de la definición de conceptos, al estar apoyados en la

organización y dominio de una diversidad de experiencias, posibilita el carácter duradero y funcional de las ideas matemáticas, ello se expresaría en la solución de problemas, tanto mentales como de la vida cotidiana”⁵. Entonces tenemos que, para lograr acceder a la adquisición de los conceptos formales de la fracción, primeramente debe haber un trabajo previo con estos objetos mentales, que finalmente sientan las bases para la futura construcción de los objetos mentales.

“Las dos grandes fenomenologías en que se presentan las fracciones son como fracturantes, partición de la unidad y como comparadores”⁶, Al mismo tiempo, este teórico aborda de manera más profunda las diversas fenomenologías de la fracción, pero no nos dedicaremos a explicarlas cada una en este trabajo.

De acuerdo a esto, podemos decir que la fracción como fracturante se entiende cuando un “todo” se fractura, se rompe o se corta en segmentos iguales, ya sea en un todo continuo o discreto, por ejemplo: de un pastel, partirlo en 8 partes iguales y tomar sólo 2 de esas partes; en el caso de la fracción como comparador se utiliza cuando la fracción sirve para comparar dos magnitudes, objetos, etc. que imaginariamente se separan. “De acuerdo con estas dos grandes interpretaciones la fracción adquiere distintos significados, también llamados subconstructos, por considerar al número racional como un constructo teórico.”⁷

Es a partir de esta fenomenología como otros autores continúan explorando los diversos significados de la fracción y de los cuales nos ocuparemos más adelante. Cabe mencionar que este autor realizó otras aportaciones importantes con relación a la fracción, pero no es objetivo de este trabajo revisarlas en profundidad, sólo es importante destacar que él mismo decía que uno de los problemas fundamentales en la enseñanza de las fracciones radica en la pobreza de significados que se trabajan en la escuela, por lo tanto propone una riqueza de experiencias didácticas para enseñar las fracciones.

⁵ Botello, H. Estudio exploratorio sobre fracciones comunes I. Pp.33

⁶ Ibid. Pp. 35

⁷ Avalos Irma. Estudio sobre procesos interactivos en la formación del concepto de fracción. Pp. 5

2.2.2 Streefland.

Streefland por su parte se inspira en el trabajo de Freundenthal para acercarse a la enseñanza de las fracciones, él principalmente se encarga de crear diversas propuestas didácticas para enseñar las fracciones, pues parte de la idea de que “La construcción mental de un objeto, según Streefland, está determinada por la riqueza de los fenómenos que lo hacen surgir..”⁸. Entonces, este autor trata de incorporar esta riqueza experiencial a sus propuestas con la finalidad de acercar al sujeto al aprendizaje de la fracción; de esta forma trabajó con problemas de reparto, reflexionando sobre equivalencia, suma, resta y orden de fracciones. Igualmente tuvo experiencias con la recta numérica y las fracciones y a través del establecimiento de la relación entre magnitudes. En general, estas son algunas de las ideas que contribuyeron para mejorar el trabajo didáctico en el ámbito educativo con los significados de la fracción y que enriquecen la construcción de este concepto en el alumno.

2.2.3 Kieren, T.

Kieren, aporta valiosos argumentos para comprender la construcción de los números racionales en el sujeto. Destaca que existen 2 formas de acercarse al conocimiento de las fracciones:

1. Formalmente, es decir a través de las reglas y operaciones.
2. Intuitivamente, en otras palabras, relacionando las fracciones a contextos concretos.

En general, él dice que la manera formal es un tanto complicada pues se refiere a los racionales dentro de un campo cociente, así como su apego al axioma de equivalencia y a las operaciones de suma, resta, multiplicación y división; de tal forma que los niños de educación básica no pueden construir su concepto de fracción mediante un acercamiento tan formal. De acuerdo a estas

⁸ Balbuena, H. Análisis de una secuencia didáctica para la enseñanza de la suma de fracciones en la escuela. Pp15

observaciones él propone un acercamiento de carácter intuitivo en situaciones contextualizadas y problemáticas. Es a partir de esta propuesta que “...modela cuatro significados o ideas matemáticas: medida, cociente, operador multiplicativo y razón.”⁹

Continuando con las aportaciones de Kieren, él se da a la tarea de postular la existencia de herramientas o habilidades mentales que deben desarrollarse para acceder a la construcción del significado de la fracción. Estas herramientas son la partición, la equivalencia y la identificación de unidades divisibles, las cuales se abordarán en un apartado posterior.

Algunas consideraciones que interesa resaltar consisten en especificar que a través de este breve recorrido es posible apreciar que las diversas aportaciones en torno a la fracción son de carácter contemporáneo dentro de los actuales programas de matemáticas de educación primaria, razón por la cual, se consideró interesante retomarlas para reflexionar un poco más sobre ellas. Aclarando que pudiesen existir más enfoques y posteriores trabajos, sin embargo, se considera que la raíz de muchos de éstos se desprenden de estas premisas. Enseguida se enunciarán los significados de la fracción que se consideraron para este trabajo, argumentando que son los que se trabajan actualmente en educación primaria y que se utilizaron para los fines que persigue este trabajo.

Los significados a considerar son:

- a) La fracción como parte – todo.
- b) La fracción como medida.
- c) La fracción como cociente.
- d) La fracción como razón.
- e) La fracción como operador multiplicativo.

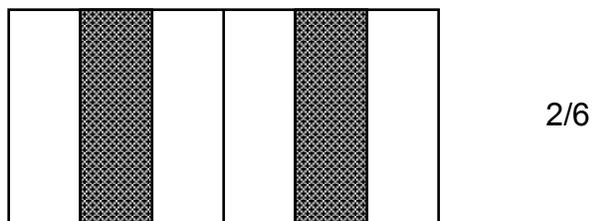
Es importante mencionar que en la enseñanza de las fracciones en la escuela primaria, se retoma la idea de trabajar con los diversos significados de la

⁹ Botello, H. Op. Cit. . Pp. 41

fracción con la finalidad de enriquecer este conocimiento y contribuir a la formación del concepto de fracción. Este trabajo es arduo, complicado y se da a través de un largo proceso distribuido en todo el nivel básico de la educación; asimismo es interesante vislumbrar algo que se tratará más a fondo posteriormente y que nos menciona Llinares: “Las destrezas que se pueden conseguir en el manejo de símbolos relativos a las fracciones y a las operaciones con fracciones, no son fáciles de retener si no hemos sido capaces de crear un esquema conceptual a partir de situaciones concretas”¹⁰. Como ya se mencionó, este trabajo requirió de la asunción didáctica de los diversos significados considerados así como de la formulación de estrategias variadas, en donde se propone el trabajo con un software educativo para la construcción del concepto de fracción.

2.3 LA FRACCIÓN COMO PARTE – TODO.

Este significado se manifiesta cuando un “todo” discreto o continuo se divide en partes iguales y se toma una porción de estas partes, la fracción indica la relación entre el número de partes que se tomaron y el total dividido, por ejemplo, la fracción $2/6$ se puede representar en un contexto continuo mediante la parte sombreada así:



En un contexto discreto, la misma fracción $2/6$ se representaría de esta forma:

¹⁰ Llinares, S. Fracciones. La relación parte-todo. Pp.54



Un ejemplo de la utilización de este significado consiste cuando al niño se le pide que de un todo, por ejemplo un pastel, lo dividamos en 8 partes. De esas 8 partes tomamos 6. La fracción que hemos tomado es $6/8$.

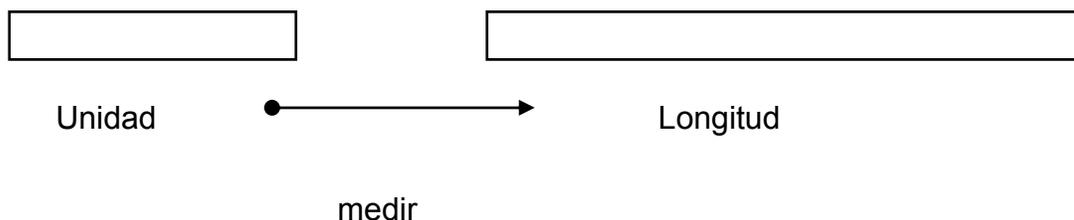
2.4 LA FRACCIÓN COMO MEDIDA

Esta significación entra en juego cuando se trata de averiguar el número de veces que cabe una unidad de medida en otra, esto puede entenderse bajo contextos de volumen, capacidad, longitud, superficie, tiempo o peso. Este acto de medir puede darse en 2 direcciones:

1. La unidad de medida puede caber un número exacto de veces en lo que se está pretendiendo medir.
2. La unidad no cabe en lo que se pretende medir, por lo cual debe fraccionarse en subunidades y averiguar cuántas veces cabe esa subunidad en la magnitud a medir.

Asimismo, “Al considerar las fracciones (número racional) en la interpretación de medida, se proporciona el contexto natural para la suma (unión de dos medidas) y para la introducción de decimales”¹¹, es decir, el trabajo con esta significación permite la introducción de las nociones de decimales y de suma de fracciones. De igual forma, esta significación permite introducir la noción de equivalencia de fracciones.

¹¹ Ibid. Pp.61



Puede decirse que este significado de la fracción está fundamentado sobre el de Parte-Todo, en tanto que al conformar subunidades, cuando se da el caso, se requiere haber asimilado la idea de relación con la unidad fundamental.

Un ejemplo de la fracción como medida puede ser el siguiente problema: $\frac{2}{8}$ partes de los niños del grupo 5° "A" tienen calificación de 10 y $\frac{2}{4}$ partes tienen calificación de 9, el resto del grupo está reprobado. ¿Qué parte del grupo 5° "A" está aprobado?

2.5 LA FRACCIÓN COMO COCIENTE.

Este significado o interpretación de la fracción implica concebir a ésta como el producto de una partición de uno o varios objetos, en otras palabras, la fracción representa al cociente de dos números enteros. Aquí el acto de dividir se da en un número de partes ya establecidas, es diferente a la de parte-todo. Por ejemplo:

En el significado parte – todo, un total se puede fracturar en 5 partes y tomar 3 y se representa $\frac{3}{5}$; en cambio, esta interpretación podría significar dividir tres unidades entre cinco personas, el resultado sería $\frac{3}{5}$, pero éste representa cada una de las partes que le tocó a las personas en relación a los tres objetos.

Otro ejemplo sería querer repartir 4 chocolates entre 5 niños, el resultado sería $\frac{4}{5}$; como puede apreciarse en ambos ejemplos, esta significación implica la partición y repartición de objetos. De igual forma, de este significado se puede

desprender la equivalencia de fracciones, pues si quiero repartir 8 chocolates entre 10 niños, también les corresponderían $\frac{4}{5}$, por lo cual $\frac{4}{5}$ y $\frac{8}{10}$ son equivalentes.

Llinares establece algunas recomendaciones en la enseñanza de este significado de la fracción:

1. Lo más importante en la construcción de operaciones con las fracciones es fundamentarse en actividades propias de los niños mediante estimaciones, ordenaciones, comparaciones, exploración de estrategias de los niños y valoración de las mismas, verbalización del niño de lo aprendido para llegar a generalizaciones y utilizar los conocimientos informales para iniciar el proceso de enseñanza.

2. Propiciar la ordenación, comparación y procesos de solución desarrollando los procesos de medir, componer, medir y ordenar.

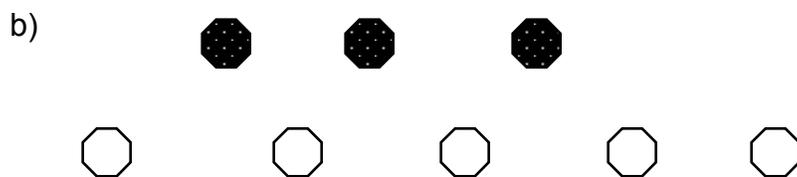
3. La utilización de diversos modelos de apoyo y la contextualización de problemáticas en la vida cotidiana.

Es importante destacar que este autor enfatiza la repartición como parte sustantiva de esta significación, para lo cual debe recurrirse a totales continuos y discretos, bajo diversas formas y en diversos contextos.

2.6 LA FRACCIÓN COMO RAZÓN.

Este significado de la fracción puede entenderse cuando la fracción es utilizada como una relación entre dos cantidades de una magnitud; aquí no existe un “todo” de forma natural. Algunos ejemplos podrían ser:

- a) Preparando agua de limón, la concentración de sabor está en función de las cantidades utilizadas: si ponemos 2 vasos de agua y 3 de jugo, la razón es de 2 a 3, ó sea $\frac{2}{3}$.



La relación (razón) entre bolas negras y blancas es de tres quintos: $3/5$

c) 10 000 habitantes por kilómetro cuadrado.

Bajo este significado interviene la noción de equivalencia proporcional y de equivalencia de clases, por lo cual es complicado para los niños adquirir este subconstructo de la fracción. Para reforzar esta idea Mochón nos dice al respecto: “Una razón necesita una condición sobre la variación de las cantidades para hacerlas proporcionales.”¹² Es importante destacar que en este significado interviene la utilización de la fracción en contextos de probabilidad y de porcentajes

Botello señala que los esquemas cognoscitivos necesarios para desarrollar este significado son: la noción de razón y el manejo simbólico de la proporcionalidad, entonces, la construcción de este subconstructo requiere de diversas estrategias en su enseñanza y de la utilización de apoyos diversos para facilitar la asimilación del niño en este sentido, cabe destacar que en educación primaria esta noción sólo es introducida a partir de casos sencillos.

2.7 LA FRACCIÓN COMO OPERADOR MULTIPLICATIVO

En este subconstructo, la fracción desempeña el papel de transformador multiplicativo de un conjunto hacia otro similar, que puede hacerse para ampliar o reducir los valores del mismo, entendiéndose de otra forma, como la sucesión de multiplicaciones o divisiones.

¹² Mochón, S. Fracciones: Algo más que romper un todo. Pp. 21

La fracción como operador puede aparecer como un comparador entre dos conjuntos similares, en forma de relación entre dos cantidades diferentes con el mismo tipo de medida, con diferente tipo de medida o como un transformador en forma muy similar al fracturador.

Cuando se aplica la fracción $\frac{2}{3}$ como operador a una cantidad equivale a aplicar sucesivamente los operadores $(:3)$ $(\times 2)$, si se aplican estos operadores en distinto orden se obtiene el mismo resultado. Ejemplificando:

$$\frac{2}{3} \text{ de } 60 \text{ km.} = [60 \text{ km } (2)] : (3)$$

ó

$$\frac{2}{3} \text{ de } 60 \text{ km.} = 860 \text{ km} : 3) (2)$$

En ambos casos el resultado es de 40 km.

Cabe resaltar, que esta interpretación es de carácter sumamente complejo, pues vincula a las fracciones con elementos algebraicos de las funciones formando una estructura algebraica.

Finalmente, cabe señalar que existen otras clasificaciones más complejas y con diversos criterios, las cuales se han profundizado en otros estudios, pero para este trabajo se considerarán únicamente las expuestas anteriormente, sin negar la importancia ni existencia de otros significados posibles de la fracción. Asimismo, en la escuela primaria es importante incorporar a la enseñanza de la fracción, el mayor número posible de situaciones donde intervengan los diferentes subconstructos con la finalidad de construir con mayor solidez el concepto de fracción.

2.8 HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE FRACCIÓN SEGÚN KIEREN.

Como se ha señalado hasta este momento, la construcción del concepto de fracción, que por su naturaleza es complejo y extensivo, requiere de un largo proceso, el cual ha sido abordado por Kieren, con la finalidad de establecer una serie de herramientas fundamentales para lograr este fin. En este apartado se abordará brevemente este tema.

El manejo de la fracción en términos conceptuales, implica el haber logrado un cierto nivel de abstracción, pues se tiene la necesidad de enfrentar un sistema formal: el símbolo a/b , el cual puede fungir como base de otros sistemas subsistemas. En este mismo sentido, este conocimiento de la fracción se da en cuatro subsistemas ya mencionados: medida, cociente, parte-todo, razón y operador; los cuales permiten exponer al sujeto con experiencias particulares en torno al manejo de la fracción.

Debido a esta complejidad, Kieren establece que para acercarse al concepto de fracción es necesario que el individuo desarrolle determinadas herramientas o mecanismos mentales, los cuales son diferenciados en dos tipos principales: constructivas y de desarrollo. Las de desarrollo estarían relacionadas con la madurez mental del sujeto, mientras que las constructivas se vinculan más con la experiencia del sujeto; y es en éstas en las cuales Kieren se detuvo a reflexionar el papel que juegan al construir el concepto de fracción.

Kieren encontró tres herramientas o mecanismos constructivos: la partición, la equivalencia y la identificación de unidades divisibles; las cuales son consideradas parte de la matemática intuitiva¹³ debido a su vinculación con la experiencia.

¹³ Aunque en el artículo de Kieren no se encontró el término “matemática intuitiva”; Botello aclara que se ha designado como matemática intuitiva a los significados de la fracción: medida, cociente, operador multiplicativo y razón así como a sus mecanismos constructivos en tanto que pertenecen a un contexto

1. Partición: “La partición esta definida aquí como una equidivisión de una cantidad en un número dado de partes”¹⁴ Esta herramienta es fundamental para el conocimiento de las fracciones, la cual se vincula a cuatro aspectos fundamentales de la misma:

a) La partición es una clasificación o asignación basada en criterios como suficiencia o igualdad.

b) La partición puede ser sistemática generando la partición en contextos discretos o continuos.

c) La partición se vincula al lenguaje de los niños, al expresar el acto mismo de partir o repartir o al expresar el resultado de estos actos.

d) La partición conecta las partes con la medida o el número.

2. Equivalencia: “En el plano intuitivo, la equivalencia consiste en la habilidad de identificar en pares de fracciones esa relación”¹⁵ Kieren nos dice que es necesario desarrollar esta herramientas en los los subconstructos de la fracción mediante experiencias diversas; cuando la equivalencia está en un estado de mayor madurez adquiere una naturaleza multiplicativa y de razonamiento proporcional.

3. Identificación de unidades divisibles: “El tercer mecanismo consiste en la habilidad de identificar una unidad como divisible y aceptar a las partes como nuevas totalidades a ser divididas”¹⁶ Esta habilidad, por su complejidad, debe ser construida mediante experiencias diferentes, pues en ocasiones, los niños, cuando pretenden repartir 2 pasteles entre 3 niños, dirán que no es posible, de tal suerte que deben propiciarse los mecanismos para acceder a esta posibilidad.

El desarrollo de estas habilidades debe subsumirse al trabajo con fracciones en el ámbito educativo, considerando de igual forma los significados de la fracción antes expuestos. Es en este sentido que para abordar el trabajo con fracciones, se atenderán a estas consideraciones ya establecidas por otros

específico. Ver. Botello, Héctor. Estudio exploratorio sobre fracciones comunes I. Conceptos y estrategias de solución de problemas y operaciones en profesores de primaria. SEP. 1993 pág. 42

¹⁴ Kieren, T. La partición, la equivalencia y la construcción de ideas relacionadas con los números racionales. Pp.5

¹⁵ Botello, H. Op. Cit. Pp. 44

¹⁶ Idem.

investigadores y que se considera son de valiosa ayuda y sirven de apoyo fundamental a trabajos futuros.

2.9 LAS FRACCIONES COMUNES COMO CONTENIDO CURRICULAR.

Un propósito del Plan de Estudios de Educación Primaria 1993, es que los niños adquieran y desarrollen habilidades tales como: la lectura, la escritura, la expresión oral, la búsqueda y selección de información y la aplicación de las matemáticas a la vida cotidiana¹⁷; que los niños comprendan los fenómenos naturales, adquieran conocimientos necesarios para el cuidado de la salud, además de recibir una formación cívica y el desarrollo de la apreciación física y artística.

De acuerdo con las categorías que Tyler establece para diferenciar los diseños curriculares con relación a los fines que pretenden alcanzarse, se puede presumir que este Plan se acerca a los planteamientos de los que él llamó “progresistas” en tanto que: “los progresistas destacan la importancia de estudiar al niño para descubrir sus intereses, los problemas que enfrenta y los propósitos que persigue. Entienden que esta información proporcionará la fuente primordial para la selección de los fines.”¹⁸ Sin embargo y desde una perspectiva particular, esta aproximación progresista del Plan 1993 sólo se da a un nivel cognitivo, es decir, se pretende conocer al niño en su evolución psicogenética para plantear los contenidos, propósitos y diseñar las actividades de acuerdo a su nivel evolutivo, dosificando y graduando los contenidos según el nivel evolutivo en que el niño se encuentre. Desde el punto de vista del que suscribe, el Plan 1993 contiene otros matices que ayudaron a conformarlo y que son los que le dan forma. De tal manera que este Plan, también otorga importancia a los conocimientos, tal y como lo señala la clasificación de Tyler denominada “esencialistas”. “Los esencialistas, en cambio, impregnados por la magnitud de los conocimientos acumulados a lo

¹⁷ Ver Plan y programas de estudio 1993 Educación Básica. Primaria pág. 51

¹⁸ Tyler, Ralph. Principios básicos del currículo. Pp. 10

largo de muchos siglos –lo que llamamos herencia cultural-, la señalan como fuente primera.”¹⁹

Esto puede entenderse debido a que en las propias palabras de Tyler: “...ninguna fuente única de información puede brindarnos una base para adoptar decisiones sensatas y amplias sobre los objetivos de la escuela”²⁰ En este sentido, el Plan de estudios se conforma de posturas diversas en tanto a los fines que persigue, toma en cuenta las necesidades del niño, como da la importancia correcta al contenido. Es por esta razón que nos ocupa hablar de un contenido en particular en este trabajo, que es el de las fracciones ubicado dentro del área de matemáticas.

En el programa de la asignatura de matemáticas, se plantean propósitos generales. En particular, aquellos relacionados con las fracciones comunes consideran a las matemáticas como un “instrumento” para plantear, resolver y reconocer situaciones problemáticas, comunicar información matemática y la utilización del pensamiento abstracto para desarrollar el razonamiento mediante el uso de diversos procedimientos y estrategias; como puede observarse, los planes de la asignatura de matemáticas se orientan hacia el uso de las matemáticas como medios útiles para la vida, encontrándole usos diversos y cotidianos. Se hace un énfasis especial en los procesos que se utilizan para trabajar con las matemáticas, enmarcando a éstos como factores de construcción del aprendizaje. En este mismo sentido, dentro de las cinco concepciones curriculares que Eisner establece, se puede vincular la orientación curricular de los programas de matemáticas dentro de la categoría de “desarrollo de procesos cognitivos” que dice al respecto: “Esta perspectiva es un proceso orientado en dos sentidos: identifica las metas de la enseñanza como aquellas que suministran un repertorio de destrezas cognitivas esencialmente independientes del contenido, aplicables a una variedad de situaciones, y se preocupa por entender los procesos que

¹⁹ Idem.

²⁰ Ibid. Pp. 11

permiten el aprendizaje en el salón de clases”²¹, por lo cual puede observarse que las pautas marcadas por este autor son similares a las que marcan los programas de matemáticas del Plan 1993 de educación primaria; es decir, los propósitos de la asignatura de matemáticas persiguen el acercamiento hacia las destrezas intelectuales mediante el abordaje de los contenidos. Sin embargo, las fracciones como contenido, deben ser aprendidas a la par de desarrollar destrezas intelectuales.

En otras palabras; si el programa de matemáticas pretende desarrollar estos propósitos generales a lo largo de toda la educación primaria, entonces la enseñanza de las fracciones comunes debe subsumirse dentro de estos esquemas para pugnar por el logro de estos propósitos; lo que lleva a concluir que lo importante en la enseñanza de las fracciones comunes no es sólo el contenido sino también la forma en cómo se enseñan, lo que permite ir comprendiendo cómo se aprenden las fracciones, y como se logran los desarrollos cognitivos que señala Eisner, traducidos en habilidades y destrezas diversas.

Siguiendo esta misma línea, el propio programa de matemáticas nos señala que: “El éxito en el aprendizaje de esta disciplina depende en buena medida del diseño de actividades que promuevan la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas, en la interacción con los otros”²²; esto es, como lo señala Eisner, a través de las experiencias de aprendizaje se logran desarrollar los procesos intelectuales tales como la construcción de nociones y conceptos matemáticos. Por esta razón, el diseño de las experiencias de aprendizaje es muy importante pues en ellas recae el “cómo” del que habla Eisner en tanto que son el marco para el desarrollo de los procesos intelectuales que permiten el aprendizaje. De esta forma, se plantean en este programa actividades de aprendizaje bajo el marco de desarrollo de procesos cognitivos a través del planteamiento de situaciones problemáticas diversas, búsqueda de diferentes estrategias, utilización de los conocimientos en la vida cotidiana además de la constante búsqueda de

²¹ Eisner, E. Cinco concepciones del curriculum. Pp. 20

²² Educ. Básica. Primaria. Plan y programas de estudio. Op.cit. 1993. pp. 51

diversas soluciones; aunque de forma explícita el programa no señala actividades concretas. Sin embargo, debe mencionarse la existencia de materiales que apoyan el diseño de actividades de aprendizaje como los ficheros de matemáticas, los libros de texto y los libros del maestro.

De igual forma y para reforzar esta idea, Tyler dice que una experiencia de aprendizaje: "...se refiere a la interacción que se establece entre el estudiante y las condiciones externas del medio ante las cuales éste reacciona. El aprendizaje ocurre por la conducta activa del que aprende, quien asimila lo que el mismo hace."²³. De alguna forma, este planteamiento corresponde al enfoque que plantea el programa de matemáticas y por lo tanto abarca la enseñanza de las fracciones comunes. Entonces se tiene que las actividades para trabajar las fracciones comunes dentro de un software educativo que prepongo deben darse dentro de un marco de interacción entre el niño y el objeto de conocimiento (las fracciones comunes), siendo experiencias que le permitan realizar actividades por él mismo, problematizantes y atractivas para él. Donde el alumno tome parte activa del proceso de construcción y con esto se estará consiguiendo el desarrollo de procesos intelectuales al interior del niño. Bajo esta premisa, el software educativo se convierte en el medio capaz de poner en disposición la interacción entre el alumno y el objeto de conocimiento bajo un marco de construcción de un proceso de aprendizaje en donde el alumno marca el ritmo de acuerdo a los procesos intelectuales que está construyendo mediante el aprendizaje de las fracciones comunes. Podría decirse que estos contenidos son un mero pretexto para conseguir un fin más importante que ya se ha señalado anteriormente y que es el de conseguir el desarrollo de procesos cognitivos.

En este sentido el programa de matemáticas está marcando una línea concreta de trabajo dentro del aula que subsume en mucho el pensamiento general del Plan 1993 de Educación Primaria. Bajo este hecho es posible observar que el currículo del que se desprende este programa abarca de manera general los contenidos, la organización de los mismos y da un orden legal e institucional al

²³ Tyler. *Op. Cit.* pp. 66-67

trabajo en el aula; aunque falta mencionar un elemento de igual importancia y que son las prácticas que se realizan en la cotidianidad.

Bajo esta óptica, en el desarrollo del presente trabajo, se pretende que la utilización del software educativo forme parte de las prácticas institucionales de la escuela primaria, y que asimismo subsuma las características que marca el currículo y en específico, el programa de matemáticas de 5° grado con respecto al contenido de las fracciones comunes. Sin embargo, esto que se menciona podría denominarse cómo la intencionalidad que se pretende al diseñar el software y que tiene la intención de ser acorde con el diseño del programa; pero aún faltaría indagar la aplicación del mismo, es decir, la dimensión real del currículo bajo esta estrategia o actividad de aprendizaje, tarea muy importante, pues bajo ella se desarrolla el marco del trabajo de esta investigación.

2.9.1 Las fracciones comunes en el 5° grado de educación primaria.

El programa de 5° grado con relación al tema de las fracciones comunes establece los siguientes temas:

EJE TEMÁTICO: Los números, sus relaciones y sus operaciones.

SUBEJE: Números Naturales.

Números fraccionarios:

- ✍ Fraccionamiento de longitudes para introducir nuevas fracciones (por ejemplo, séptimos y novenos)
- ✍ Utilización de diversos recursos para mostrar la equivalencia de algunas fracciones.
- ✍ Planteamiento y resolución de problemas con fracciones cuyos denominadores sean 10, 100 y 1000.
- ✍ Actividades para introducir las fracciones mixtas.
- ✍ Ubicación de fracciones en la recta numérica.

✍ Planteamiento y resolución de problemas de suma y resta de fracciones con denominadores iguales y diferentes, mediante la equivalencia de fracciones.

✍ Algoritmo de la suma y de la resta de fracciones utilizando equivalencias.

✍ Empleo de la fracción como razón y división, en situaciones sencillas.

✍ Cálculo de porcentajes mediante diversos procedimientos.²⁴

Como puede observarse, los contenidos a trabajar durante este grado escolar son demasiados desde el punto de vista de la inserción de éstos en un software educativo, considerando que el abordaje de los mismos se realiza desde una perspectiva de construcción del conocimiento. Por lo tanto, para la realización de este trabajo se utilizó únicamente los siguientes contenidos:

✓ Repaso de séptimos y novenos en contexto discreto. (Tomado de fraccionamiento de longitudes para introducir nuevas fracciones, por ejemplo séptimos y novenos)

✓ Empleo de la fracción como razón y división, en situaciones sencillas.

2.9.2 El libro de texto.

En seguida, se realizará un breve análisis sobre el libro de texto publicado por la Secretaría de Educación Pública durante el ciclo escolar 2000 – 2001, el cual consta de 192 páginas y 6 hojas de material recortable.

Este libro se compone de 87 lecciones, divididas en 5 bloques; en cada lección se aborda un contenido en particular a través de diversas actividades, asimismo, al inicio de cada bloque, el libro contiene información breve relativa a las matemáticas desde una óptica histórica.

²⁴ Educ. Básica. Plan y programas. Op. Cit. pp.65

Entonces, las lecciones que abordan a las fracciones comunes son las siguientes:

Lección 14 “Adornos con Listones”

Contenido: Ubicación de números fraccionarios en una recta numérica.

En esta lección los niños deben colocar esferas sobre un listón a distancias iguales y al mismo tiempo ir identificando la fracción correspondiente, en este caso, se está utilizando el significado de la fracción como medida.

Lección 23 “Rectas y números”

Contenido: Representación de fracciones en la recta numérica.

Esta lección plantea una problemática en donde se presenta un fraccionamiento del tiempo y la realización de actividades en estos periodos diversos, para auxiliarse, se presentan unas rectas numéricas, de esta forma se utiliza nuevamente el significado de la fracción como medición.

Lección 28 “¿Cuántos centésimos y cuantos milésimos?”

Contenido: Establecimiento de equivalencias entre décimos, centésimos y milésimos.

Cabe señalar que esta lección no es propiamente relativa al uso de las fracciones como tales, sin embargo, se menciona debido a que en ella se utilizan las representaciones en forma de racional para los décimos centésimos y milésimos con denominadores 10, 100 y 1000.

Lección 31 “Repartos de galletas”

Contenido: Equivalencia de fracciones con base en el resultado de un reparto.

En esta lección, se plantea la problemática de repartir un número inferior de galletas entre un mayor número de niños, de tal suerte que deben fraccionarse, presentando a lo largo de la lección problemas semejantes, de esta forma se vislumbra la utilización del significado de la fracción como cociente.

Lección 33 “La escuela de Pablo”

Contenido: Uso de diversos recursos para mostrar la equivalencia de fracciones.

Esta lección plantea diversas situaciones en las que deben compararse fracciones de diferente numerador y denominador, estas comparaciones se dan tanto en contextos continuos como discretos, y se le proporcionan al alumno referentes diversos para auxiliarse en sus comparaciones, por lo tanto se considera que en esta lección se trabaja, de acuerdo con Kieren, el mecanismo constructivo de equivalencia.

Lección 35 “Más sobre los decimales”

Contenido: Equivalencia entre fracciones con denominador 10, 100 y 1000 y su escritura utilizando el punto decimal.

Esta lección presenta la continuidad de lo trabajado en la lección 28, pero en ésta se hace la presentación formal de los decimos, centésimos y milésimos en su representación racional con sus respectivos denominadores, a la vez que se trabaja el mecanismo constructivo de equivalencia entre los mismos.

Lección 44 “Las fracciones en la recta”

Contenido: Uso de recursos visuales para ordenar fracciones.

El contenido principal a abordar en esta lección es la ordenación de fracciones, pero para este fin el niño utiliza regletas para medir las fracciones y

compararlas, de esta forma, se deduce que se atiende al significado de la fracción como medición para acceder al propósito indicado.

Lección 47 “Tornillos y clavos”

Contenido: Problemas relacionados con la suma y resta de fracciones.

Esta lección plantea el manejo y comparación de los centímetros y pulgadas mediante el cotejo entre tornillos y clavos de medidas diversas, para después pasar a usar estas mismas comparaciones pero en forma de fracción y la realización de sumas sencillas con racionales de diferente denominador, de esta forma se utiliza el significado de la fracción como medición.

Lección 49 “El grosor de la madera”

Contenido: Problemas relacionados con la suma y resta de fracciones.

El contenido que se plantea en esta lección se aborda mediante la comparación de fracciones del pie y la pulgada al medir el grosor de la madera, sumando en posteriores casos las fracciones, y se introduce la noción de número mixto. De esta forma, en esta lección se utiliza el significado de la fracción como medición.

Lección 52 “El tamaño real”

Contenido: Uso de fracciones con denominadores 10, 100, 1000.

Esta lección plantea el manejo de fracciones con numeradores 10, 100 y 1000 a través de la segmentación del centímetro para medir diversas magnitudes. Bajo esta actividad, se concluye que se está utilizando el significado de la fracción como medida.

Lección 53 “¿Cómo cuánto resulta?”

Contenido: Diversos significados para la adición y sustracción de fracciones.

Esta lección plantea diversos problemas en donde se tienen que sumar o restar dos fracciones determinadas, pero la característica común de estos problemas es que ambas fracciones son en su denominador múltiplos una de la otra, de tal suerte que para resolverlas, se pide se busquen fracciones equivalentes; entonces tenemos que esta lección trabaja la herramienta constructiva de la equivalencia.

Lección 55 “Cuadrados mágicos”

Contenido: Técnicas para sumar o restar fracciones.

La lección nombrada arriba, trabaja la estrategia de los “cuadrados mágicos” utilizada comúnmente con los números naturales, sin embargo en ésta, se propone la misma estrategia pero utilizando números fraccionarios de igual denominador, y en otro ejercicio se utilizan números de diferente denominador pero que son submúltiplos, de esta forma se continua trabajando la equivalencia.

Lección 58 “La tienda de regalos”

Contenido: Las fracciones como cocientes de dos números enteros.

Esta lección plantea la acción de dividir una magnitud determinada entre un número de personas, de tal suerte que debe averiguarse la parte que toca a cada quien, de igual forma se exploran los diversas formas de resolver el problema y las posibles respuestas; de tal manera que se trabaje el significado de la fracción como cociente.

Lección 64 “La tienda de pinturas”

Contenido: Fracciones como relaciones o razones.

En esta lección se trabajan situaciones problemáticas relacionadas con la mezcla de botes de pintura para formar nuevos colores o para pintar determinados espacios, de tal suerte que se deben determinar las fracciones que se utilizan en las diversas mezclas que resultan del planteamiento de los problemas; este caso es un claro ejemplo del trabajo con el significado de la fracción como razón.

Lección 70 “El circuito”

Contenido: Operadores fraccionarios en situaciones sencillas.

Esta lección en particular plantea la utilización de la fracción mediante la continua repetición de una tarea, en este caso se pide determinar la cantidad de kilómetros que recorre un auto en determinado número de vueltas dadas a la pista, pero estas vueltas se expresan en fracciones; bajo este contexto se puede expresar que se está utilizando el significado de la fracción como operador multiplicativo.

Lección 73 “El deporte favorito”

Contenido: Operadores fraccionarios en situaciones sencillas.

Esta lección plantea transformar una fracción en un número natural para determinar la solución de los problemas planteados, se puede apreciar entonces que se continúa trabajando el significado de la fracción como operador multiplicativo.

2.9.3 El fichero de actividades

La Secretaría de Educación Pública edita dentro de sus materiales auxiliares a la enseñanza, algunos ficheros con actividades didácticas sugeridas para realizarse en el salón de clases. En el caso del 5° grado de primaria, se cuenta con un fichero de matemáticas, en el cual se detectaron quince fichas con actividades relativas a las fracciones comunes de un total de 72 que componen el

fichero. A continuación se presentan en el siguiente cuadro, las ficha y el contenido a tratar:

Número de ficha	Nombre de la ficha	Contenido a trabajar en la ficha
5	Midiendo con fracciones de metro	Utilización de algunas fracciones del metro para medir longitudes
6	Repartimos pasteles	Utilización de la fracción como resultado de un reparto y representar de diversas formas este resultado
10	Partes no iguales	Expresión del entero como suma de fracciones con igual denominador
11	Cuánto falta, cuánto sobra	Utilización de la suma y la resta de fracciones para expresar la unidad
18	Descubre lo que falta	Utilización de la equivalencia de fracciones en la resolución de un problema de reparto
20	El 20 por ciento	Identificación del porcentaje como una fracción con denominador 100
21	Porcentaje	Resolución de problemas de porcentaje expresado como fracción y análisis de la proporcionalidad
31	Adivina el número	Ubicación de los números fraccionarios en la recta numérica
32	Unimos pedazos	Utilización de la suma, la resta y la comparación de fracciones al resolver problemas

34	La fracción como razón	Utilización de la noción de fracción como razón en la resolución de problemas
35	Las fracciones mixtas	Expresión de la fracción impropia como fracción mixta
37	Sumando fracciones	Utilización de la suma y la resta de fracciones en la resolución de fracciones
42	Representa números en la recta numérica	Ubicación de números naturales, fraccionarios y decimales en la recta numérica
67	Localizando números	Ubicación de un número (natural, fraccionario o decimal) entre dos números y ordenación de una lista de números
69	Sumemos fracciones	Utilización de la equivalencia de fracciones al resolver problemas de suma y resta. Representación de fracciones en la recta numérica

Como puede observarse en el cuadro anterior, de las quince fichas que abordan el trabajo con las fracciones comunes, sólo la ficha 34 aborda el tratamiento del significado de la fracción como razón, que es uno de los contenidos que nos interesan para este trabajo, mientras que las demás fichas se dedican al abordaje de otros contenidos. Con lo que respecta al libro de texto, se identifica que 2 lecciones abordan los contenidos que nos interesan: la lección 58 trabaja el significado de la fracción como cociente o división y la lección 64 se ocupa de la fracción como razón.

De este sencillo análisis de los materiales educativos se puede decir que se considera que conviene rescatar la utilización de nuevas estrategias que aborden los significados que interesan para la realización de este trabajo: razón y división;

de tal suerte que el software educativo que se desarrolló trata de apoyar a estos materiales, por consiguiente seguirá la línea curricular que marcan estos materiales y que se definen en el Plan y programas de estudio de educación primaria.

2.10 EL APRENDIZAJE DE LAS FRACCIONES.

El constructivismo es un término que aparece en el siglo XX. Sin embargo, a lo largo de la historia ha ido cobrando diversos significados según se le haya ido utilizando. Debido a la forma en que se está abordando el presente trabajo conviene reflexionar un poco sobre sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje que tiene esta corriente de pensamiento.

Las bases del constructivismo como actualmente se le concibe en educación se encuentran según Michel Perraudeau en 2 pensadores principalmente: John Dewey y Édouard Claparede. Estos pensadores introdujeron una corriente de pensamiento que se aproximó al constructivismo.

John Dewey decía: “Una experiencia es lo que es por la transacción que se establece entre el sujeto y lo que en ese momento constituye su entorno”²⁵ Como puede verse, aquí comienza a darse importancia a la interacción entre el sujeto y el entorno como medios para proveer de experiencias.

Mientras tanto, Claparede decía en torno al papel del maestro que: “En lugar de limitarse a transmitirles conocimientos que él mismo posee, les ayudará a adquirirlos con un trabajo y con investigaciones personales”²⁶

A partir de estas premisas y al intercambiar ideas Piaget con Claparede en Ginebra, es como se construye según Perraudeau, la hipótesis central del constructivismo: “...el constructivismo procede de la interacción entre el niño y el medio. En esa interacción engrana actos cada vez mejor coordinados, primero en

²⁵ Perraudeau, M. Piaget hoy. Pp. 39 Cita del autor

²⁶ Ibid. Pp. 40 Cita del autor

el plano concreto, después en el plano abstracto. La abstracción sanciona la elaboración de las estructuras formales”²⁷ En este sentido, el aprendizaje como tal, parte ya no sólo de la transmisión formal de conocimientos, sino de la interacción entre el niño y el objeto de aprendizaje. Estas interacciones van sentando las bases para la creación de nuevas estructuras mentales. Según Piaget, este crecimiento de estructuras se va dando en forma de espiral y no linealmente: “Procede por “asimilación recíproca, en que la [estructura] superior puede derivarse de la inferior por la vía de transformaciones, pero en que también la primera enriquece a esta última al absorberla”²⁸

Relacionando estas reflexiones de corte constructivista y acercándose al tema de estudio que son las fracciones comunes, se puede empezar a vincular ambos aspectos. De esta forma, el aprendizaje de las fracciones dentro de la corriente constructivista, subsume esta interacción del objeto con el sujeto. “El conocimiento matemático, para la epistemología genética, es resultado de esta reflexión sobre acciones interiorizadas –la abstracción reflexiva-. La matemática no es un cuerpo codificado de conocimientos (así como una lengua no es el texto de su enseñanza) sino esencialmente una actividad”²⁹

Bajo esta óptica, las fracciones comunes y cualquier conocimiento matemático, se aleja del aprendizaje formal de conceptos, antes debe pasarse por un largo recorrido de experiencias. Estas experiencias incluyen la interacción con información, imágenes, relaciones, anticipaciones alrededor de la idea estudiada. El trabajo del que aprende consiste en ir construyendo gradualmente acciones y esquemas que lo conduzcan al conocimiento, a los conceptos o a los algoritmos. Entonces, el aprendizaje de las fracciones encierra este trabajo previo de interacción mediante experiencias diversas para acceder a la comprensión del concepto de fracción.

²⁷ Idem

²⁸ Ibid. Pp 41 Cita del autor.

²⁹ Moreno, Luis. Constructivismo y educación matemática. En La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Pp. 33

Las fracciones y su aprendizaje, bajo la corriente constructivista, contienen una serie de implicaciones para su adecuado manejo. A continuación se hará referencia a estas implicaciones tomadas del trabajo de Holloway, el cual se basó en los trabajos de Piaget.

“Holloway señala que para Piaget una “parte”, es un principio un simple pedazo sacado del todo, y no un elemento incluido en el “todo”; significa que permanezca ligado en el pensamiento al todo, aún después de haber sido separado”³⁰. Aunado a esta consideración, el mismo autor indica la necesidad de considerar siete características de las fracciones:

1. Antes que nada, debe haber la existencia de un “todo divisible”, el cual debe componerse de elementos separables. Según Piaget, hasta antes de los 2 años, los niños no pueden considerar a un pastel como algo divisible debida a su forma continua, pero después de esta edad, los niños pueden cortar o dividir al mismo, pero para ellos esta acción le hace perder su carácter de totalidad.

2. “Una fracción implica una cantidad determinada de partes...”³¹ Según esta característica, en la repartición debe existir una correspondencia entre receptores y partes. El autor señala que los niños pequeños no consideran la necesidad de esta correspondencia.

3. Cuando se subdivide un entero es necesario que esta actividad sea exhaustiva, es decir, que no sobre nada. Sin embargo, los niños, generalmente olvidan esta necesidad de exhaustividad, y al resto del entero no le dan ningún valor.

4. “Existe una relación fija entre la cantidad de partes en que debe dividirse un todo continuo y la cantidad de intersecciones”³² Esta característica en los niños generalmente es olvidada y ellos vinculan un corte a una parte.

5. Necesariamente todas las partes deben ser iguales para que el concepto de fracción sea aritméticamente correcto; pero los niños pequeños, con tal de seguir esta regla e igualar partes, dejar porciones del todo sin distribuir.

³⁰ Avalos, I. Estudio sobre procesos interactivos en la formación del concepto de fracción. Pp. 27

³¹ Holloway. Concepción de la geometría en el niño según Piaget. Pp. 84

³² Ibid. Pp 85

6. “Las verdaderas fracciones son al mismo tiempo partes de un todo originario como totales por propio derecho.”³³ Esto quiere decir que una fracción puede constituir nuevamente un todo susceptible de nuevas subdivisiones, pero esto no pueden comprenderlo niños del primer estadio.

7. La suma de fracciones es igual a la totalidad de la que se desprendieron.

Llinares, por su parte, señala que Payne aumenta estos atributos de las fracciones como necesarios para el aprendizaje inicial de las fracciones:³⁴

8. Control simbólico de las fracciones; es decir, manejar símbolos y relacionarlos con las fracciones.

9. Las relaciones parte-todo en contextos discretos y continuos.

10. Fracciones mayores que la unidad.

11. Subdivisiones equivalentes.

Tratando de cerrar estos señalamientos sobre las fracciones. Diversos investigadores han pretendido dar algunas recomendaciones en torno a la enseñanza-aprendizaje de las fracciones.

Payne señala 2 periodos en sus investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de las fracciones. El primero, los trabajos ponen énfasis en hacer análisis y comparaciones sobre las ventajas y desventajas de los algoritmos en las operaciones con fracciones. El segundo periodo se centró en estudiar qué es lo que aprenden los niños al implementar secuencias de enseñanza desarrolladas minuciosamente.

Goutard, establece que para acceder a la verdadera comprensión del concepto de fracción, es necesario hacer uso de las diversas presentaciones o significados de la fracción. Este autor señala introducir desde un principio el significado de la fracción como razón auxiliándose en el material Cuisinaire.

³³ Idem.

³⁴ Ver LLINARES, Salvador. Fracciones. La relación parte-todo. Edit. Síntesis. Pág. 81

Actualmente, existe una creencia general, según Llinares, en considerar una basta suma de experiencias ligadas a los diferentes significados de la fracción para acceder al concepto de la misma.

El mismo Llinares, señala que una aportación importante es la de Freudental en torno al aprendizaje de las fracciones: “Según él, <<los niños pueden trabajar intuitivamente con fracciones intuitivas, siendo esta la razón por la que la introducción intuitiva que tradicionalmente se hace de las fracciones funcione excelentemente. Niños de corta edad pueden tener éxito al trabajar con medios, cuartos, etc. Este éxito lleva al maestro a una prematura introducción de los algoritmos y es ahí donde empiezan a aparecer los problemas>>”³⁵ Es decir, para este autor, dentro de la Aritmética, únicamente debe abordarse lo que sea comprensible mediante la intuición y lo demás, como los algoritmos, debe estudiarse bajo el Álgebra.

Pero, para entender más este proceso de enseñanza – aprendizaje de las fracciones, es necesario preguntarse: ¿cómo entienden los niños a las fracciones?. Esta respuesta puede dárnosla Piaget en la interpretación de Holloway y que a continuación se hará brevemente.

En el estadio 1 (alrededor de 4 años ó 4 1/2 años) los niños presentan problemas para dividir un pastel en dos. También sólo dividen una porción del pastel y la demás la dejan sin dividir. Pueden también repartir el todo, pero en partes desiguales, confunden cortes con la cantidad de partes.

En el estadio 2 (4 a 4 ½ años) en objetos pequeños y sencillos puede observarse la partición en dos, pero en objetos grandes o de forma compleja, los niños fracasan al intentar esta partición.

En el subestadio 2b (6 a 7 años) los niños resuelven el problema de partir en dos y logran también partir en tercios. Cuando se les pide partir en cinco partes, existen dificultades y se logra la conservación por intuición.

³⁵ Ibid. Pp 31 - 32

Durante el subestadio 3a (6 $\frac{1}{2}$ a 8 años) La división en tercios es inmediata. De igual forma, puede dividir en quintos y sextos. Para dividir en tres no necesitar ensayar, pero en los quintos y sextos deben hacer esta acción para obtener partes más o menos iguales.

Estas ideas nos muestran que la idea de fracción o de mitades, requiere de una subestructura cualitativa intensiva. Es decir, para dividir en cualquier fracción, primero el niño debe comprender a las partes como componentes de un “todo” susceptible de dividir o separar y de volver a reunir, antes de poder igualarse mutuamente para poder transformarse en fracciones. “pero este proceso de igualación de las partes, una vez captado como tal, es mucho más fácil de dominar que las operaciones de subdivisión, y por consiguiente el concepto de fracción sigue de cerca al de parte.”³⁶ Esto implicaría poner a las partes en relación unas con otras, pero sobre todo en relación al “todo”.

2.11 LAS IMPLICACIONES DE LA INTERACCIÓN ENTRE IGUALES Y EL USO DE LA COMPUTADORA.

Desde una particular perspectiva, se considera que la computadora representa un adelanto tecnológico que ha originado importantes cambios en el mundo, que ha logrado comunicar en minutos a gente distante, proporciona mucha información rápidamente y que poco a poco absorbe la atención de más personas debido a la serie de programas y usos que hoy en día se le puede dar a este aparato. Asimismo, la computadora resulta sumamente atractiva para la mayoría de las personas y la serie de experiencias que proporciona puede traducirse en la adquisición de nuevos aprendizajes.

Partiendo de la visión docente, surge la inquietud de vincular el uso de la computadora con el aprendizaje de las matemáticas y en especial con el trabajo relacionado con las fracciones comunes. Es decir, se considera que el uso de la computadora puede representar un elemento sumamente atractivo y de interés

³⁶ Holloway. Op. Cit. pp. 87

para el alumno proporcionándole un incentivo más para promover el aprendizaje de este contenido en el alumno.

Bajo esta panorámica empírica, se pretenderá arribar a la formulación de nuevas estrategias didácticas en las cuales esté inmerso el uso de la computadora como auxiliar didáctico, sin el propósito, en ningún momento, de sustituir el trabajo docente.

Este soporte pedagógico del aprendizaje subsume a la computadora como una herramienta capaz de posibilitar la interacción del alumno con el objeto de conocimiento, con la finalidad de construir aprendizajes en los esquemas previos del alumno. En este sentido, es importante hablar de un ambiente de interactividad para lograr esta construcción en donde el sujeto sea capaz de decidir hacia donde dirigirá su interés por aprender. Bajo esta premisa se concibe a los usos de la computadora dentro de la educación bajo un esquema constructivista del aprendizaje, en donde el ambiente constructor lo proporciona la interfaz del ordenador mediante la serie de imágenes, sonidos, pantallas y las diversas posibilidades de interacción entre el usuario y la máquina. De esta forma, para la realización de este trabajo se asume el uso de la computadora dentro de un enfoque relativo a esta postura educativa, aunque no se niega la existencia de otras tendencias educativas (conductismo, aprendizaje cooperativo, aprendizaje heurístico) para el uso del ordenador como herramienta de aprendizaje.

Dentro del campo de la informática educativa existen diferentes aplicaciones que permiten perfilar el trabajo pedagógico del aula escolar. Uno de estas aplicaciones o herramientas de soporte pedagógico lo constituye el software educativo que se utiliza en un salón de clases o en un laboratorio de computo. Al respecto, Pere Marqués nos dice que "...se utilizarán las expresiones software educativo, programas educativos y programas didácticos como sinónimos para designar genéricamente los programas para ordenador creados con la finalidad de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de

enseñanza y aprendizaje.”³⁷ En este sentido un programa educativo debe ocuparse por darle soporte a la enseñanza y el aprendizaje de un contenido determinado. Al hablar de un software educativo sobre la enseñanza de las fracciones comunes, esto se refiere a un programa educativo o didáctico que pretende facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje de este contenido en sus nociones y conceptos específicos, presentándose como un medio didáctico utilizado mediante el apoyo de la computadora.

Como se puede observar, el software educativo persigue una finalidad didáctica específica, que en este caso es la enseñanza de las fracciones comunes. De esta forma se pretende crear un entorno interactivo entre el niño y el ordenador. De un modo más claro, la interactividad se entenderá como “...el poder trabajar con los sistemas de computo y las técnicas de informática con respuestas inmediatas y acordes a las acciones y decisiones tomadas por el sujeto”³⁸. Es decir, la interactividad se enmarca bajo las decisiones del alumno, donde se pretende que el niño sea el principal protagonista de las acciones que ejecutará el software educativo y no a la inversa, donde el software sea el que maneje al alumno. Bajo esta premisa el software educativo de corte constructivista pretende presentar entornos de interacción que permitan construir conocimientos, en este caso se referirá a la construcción de nociones y conceptos específicos sobre las fracciones comunes. Esta tarea se consigue poco a poco mediante las diversas actividades que se plantean a lo largo del software.

Hasta este momento sólo se ha hablado sobre la interacción entre el usuario y la máquina a través del uso de un software educativo. De igual forma, se ha hablado de la interactividad necesaria entre la máquina y el niño para la aplicación de este software educativo. Sin embargo, ahora se pretenderá reflexionar un poco sobre otro tipo de interacción quizá aún más importante que la anteriormente mencionada. Este tipo de interacción es la que Cazden ha denominado “interacción entre iguales”.

³⁷ Marqués, Pere. El software educativo.

³⁸ Alvarez, Rafael. Hacia un modelo pedagógico integral en informática educativa

Cazden afirma respecto a esta interacción entre iguales que: “..hay buenas razones para estudiar el habla entre compañeros, en tanto es un medio potencialmente útil para las tareas escolares oficiales y también un componente extraoficial inevitable de la vida en el aula.”³⁹ Bajo esta panorámica de Cazden parece importante retomar dos cosas esenciales. La primera, la interacción entre iguales es un medio potencial que puede favorecer las tareas escolares; entonces, esta interacción puede favorecer el aprendizaje de las fracciones comunes, tarea escolar que nos ocupa. En este sentido, se habla ya no sólo de interacción entre ordenador y usuario. Se habla también de permitir la libre interacción entre los compañeros, es decir entre los iguales con fines de aprendizaje.

La segunda cuestión a retomar es la siguiente. Si el diálogo entre compañeros es algo inevitable en el aula, en lugar de luchar contra él, como en la enseñanza tradicional, se propone concebirlo como parte vital de la clase, en tanto es un elemento orientado a la construcción de aprendizajes.

Es claro que cualquier interacción entre iguales no produce aprendizaje. Cazden, ha señalado el camino para considerar esta interacción y sus procesos cognoscitivos. De esta forma, la interacción entre iguales puede encausarse para desarrollar procesos que favorezcan el aprendizaje.

Otro aspecto que parece interesante retomar es el que se comenta a continuación. Durante algún tiempo se pensó que el uso del ordenador propiciaba el aislamiento. Sin embargo, Cazden en su artículo “La interacción entre iguales: Influencias contextuales”⁴⁰ comenta los resultados de un equipo de investigadores del Bank Street College of Education. Este equipo encontró lo siguiente. “Observamos más colaboración entre alumnos, más peticiones de ayuda y más

³⁹ Cazden, C. El discurso del aula. Pp. 670

⁴⁰ Se sugiere consultar: Cazden C. (1991) La conversación entre iguales. 135-170. En Cazden C. El discurso del aula. El lenguaje de la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona: Paidós/Ministerio de Educación y Ciencia.

“escapadas” para hacer comentarios y sugerencias durante la programación que en otras actividades sin ordenador”⁴¹

Es en este sentido que se considera la interacción entre iguales, enmarcada bajo el uso del ordenador. La interacción entre iguales frente al ordenador perseguirá la finalidad de intercambiar opiniones sobre el contenido de las fracciones comunes. De esta forma, se vislumbran dos herramientas importantes para construir el aprendizaje de las fracciones: la interfaz del software educativo y la comunicación ente compañeros.

Continuando con la interacción entre iguales y sus orientaciones cognoscitivas, Cazden señala otros cuatro posibles beneficios derivados de este tipo de interacción y de los cuales se hace una breve reflexión.

 El discurso como catalizador.

Al respecto de este beneficio, Cazden comenta que: “Perret Clermont concluye de este trabajo que la interacción entre iguales intensifica el desarrollo del razonamiento lógico mediante un proceso de reorganización cognoscitiva activa, inducido por el conflicto cognoscitivo; ...”⁴² Es decir, el discurso entre iguales puede propiciar el desarrollo de conflictos cognitivos, que según el constructivismo, son necesarios para que el aprendizaje se produzca. Bajo esta óptica, se propone pensar que los conflictos cognitivos no sólo surgirán del software instalado en el ordenador, sino que el intercambio de ideas, permitirá nuevos conflictos y construcciones mayores de aprendizaje.

 El discurso como representación de roles complementarios.

Esta categorización de Cazden, pone de manifiesto que mediante la interacción entre compañeros, éstos realizan las tareas escolares de forma conjunta. Estas labores conjuntas posibilitan, en palabras de Forman, “el

⁴¹ Cazden, C. La conversación entre iguales. Pp. 161 Cita del autor.

⁴² Ibid. Pp. 140

andamiaje”⁴³ que en otras experiencias lo constituiría un adulto para el aprendizaje. En estos términos, se propone un trabajo en donde las actividades sean tareas conjuntas aún frente al ordenador, permitiendo la libre interacción entre compañeros.

 El discurso como relación con un auditorio.

Cazden señala que en el habla existen los significados cognoscitivo y social. Sin embargo, “Heap apunta un tercer significado: la orientación hacia el Otro”⁴⁴ Esta significación permite reconstruir mediante la retroalimentación inmediata, algo que no se ha dicho de forma clara. Es decir, en la clase al existir los Otros, el niño puede percatarse que lo que dice no es claro. De esta forma la orientación en clase puede pugnar por el desarrollo de interacciones donde el lenguaje permita expresar correctamente lo que el niño está aprendiendo.

 El discurso como conversación exploratoria.

Esta categoría introducida por Barnes, pero que Cazden comenta señala lo siguiente: “El aspecto crítico del argumento barniano es la hipótesis de que la conversación exploratoria en grupos pequeños <<a la vez que activa la discusión en clase, fomenta formas de aprendizaje que surgen menos fácilmente con la clase en pleno>>”⁴⁵ Esta concepción señalada, invita a pensar en la interacción como proceso. Este proceso se presupone es constructivo en el aprendizaje en tanto que permite ir explorando lo que se está realizando. De esta forma, nuevamente se vislumbra la interacción entre iguales como promotora del aprendizaje a la par del trabajo frente a la computadora.

Hasta este punto, se han comentado algunos aspectos importantes a considerar en un nuevo trabajo con las fracciones comunes, en donde exista la interactividad con la interfaz del ordenador y la interacción entre iguales. Sin

⁴³ Ibid. Pp. 143 Cita del autor.

⁴⁴ Idem.

⁴⁵ Ibid. Pp.146. Cita del autor

embargo debe considerarse que, desde una perspectiva particular, el camino no ha terminado, es importante retomar otros conceptos y nuevas reflexiones.

Estas reflexiones de las que se habla están dirigidas a repensar el rol del maestro, la evaluación, el contexto de la clase, la institución educativa y los sujetos bajo otra perspectiva. Esta visión propondría concebir la interacción entre iguales como proceso de aprendizaje y no como algo molesto al interior de la clase. De esta forma, la evaluación y todos los aspectos mencionados considerarían esta interacción como parte del proceso y por lo mismo requeriría de la planeación del docente.

Reflexionar sobre los problemas enfrentados en la práctica docente es una tarea importante de realizar. Cuando esta reflexión va acompañada de argumentos teóricos que permitan matizarla es aún más valiosa. Este breve ensayo reflexivo permite presentar una postura acerca de la enseñanza de las fracciones comunes. Asimismo, presenta una posible solución: El uso de un software educativo. Sin embargo, es importante destacar que, la simple introducción del medio informático puede no traer los resultados esperados, por el contrario, puede ser contraproducente. Por esta razón, es necesario acompañar este tipo de estrategias de un sustento pedagógico que les dé forma. Este ensayo representa un intento más por ir dándole una lógica interna y una justificación teórica al trabajo que se propone con el uso del ordenador.

Cabe señalar que existen otras posturas similares u opuestas a las aquí presentadas, sin embargo no se pretende descalificarlas, simplemente se presenta la postura, que a juicio del que suscribe, puede insertarse idóneamente de acuerdo a las expectativas de la educación primaria actuales.

2.12 LA COMPUTADORA COMO AUXILIAR DIDÁCTICO.

El hombre en su recorrido histórico a lo largo del tiempo se ha encargado de inventar nuevas herramientas que le ayuden, le faciliten o hagan el trabajo por él. Este tipo de transformaciones han tenido claras muestras en determinadas

épocas de la historia de la humanidad, tales como la Revolución Industrial en Europa con la introducción de las máquinas para ayudar en la producción. Con el paso del tiempo y el avance de la ciencia y la tecnología, el hombre ha logrado transformar estas máquinas mecánicas de uso industrial en grandes computadoras que procesan información mediante sistemas matemáticos binarios y diversos lenguajes informáticos que han auxiliado al hombre en el manejo de datos diversos, información y han facilitado la comunicación o telemática.

Actualmente, es común encontrar microcomputadoras o computadoras personales en muchos lugares, en donde apoyan al hombre en usos diversos como los anteriormente mencionados. Estos usos de las computadoras cada vez abarcan mayores aspectos de la vida cotidiana y se han insertado en diversos campos técnicos y científicos.

La educación actualmente enfrenta esa serie de transformaciones que le están obligando a introducir a la computadora como instrumento o herramienta que facilite el aprendizaje. Los usos que se le han comenzado a dar han sido diversos según el momento histórico que se atravesase; en un primer momento el uso del ordenador o computadora obedeció a situaciones azarosas en donde no existía una planificación para su uso en la enseñanza. Parecía que se iban dando usos educativos más por descubrimiento no planeado que por una intención claramente establecida; este momento se puede caracterizar por la aparición de las máquinas de enseñar de Skinner. Por lo tanto, las bases psicológicas que regulaban las aplicaciones educativas eran de corte conductista y neoconductista, basadas en el estímulo y respuestas que el ordenador proporcionaba, de tal forma que el paradigma vigente en este esquema educativo era el instructivo. Este momento podemos situarlo alrededor de los años 40's que es cuando aparece el ordenador en la vida del hombre.

Un segundo momento, que podría abarcar hasta los años 70's , se caracterizó propiamente por el hecho de que el hombre logró tomar mayor conciencia de los posibles usos de la computadora, lo que se tradujo en el

crecimiento de técnicos y estudiosos de esta máquina o herramienta; en el ámbito educativo este tipo de pensamiento se reflejó en el hecho de querer establecer o generalizar el uso de las computadoras, la informática y la programación, considerando a ésta última como una segunda alfabetización, aún cuando no se tenía claro las razones que justificaran este hecho. Es decir, sólo se pensaba en un uso generalizado del ordenador sin esclarecer los fines para los cuales se pretendía ésto.

Se puede identificar un tercer momento, en el cual el hombre toma conciencia de la ilimitación de él mismo, de los avances científicos y tecnológicos a los que puede llegar con la computadora y por consiguiente de las aplicaciones de la misma, convirtiéndola en una máquina capaz de tener comportamientos similares a los de otras máquinas y facilitar en mucho el intercambio de información y datos. Esta situación ha provocado usos diversos en la educación que van desde la simple presentación de información mediante el uso de colores vistosos, imágenes y sonido hasta la creación de diversos proyectos de intercambio educativo internacional mediante el uso de la internet con la consiguiente interacción de alumnos y docentes, experimentando con todo esto, muy diversas formas de insertar al ordenador en el aprendizaje.

En el ámbito educativo actual puede vislumbrarse de manera general la necesidad de ir perfeccionando este uso de la computadora bajo un soporte pedagógico que permita explotar la gama de posibilidades que posee esta herramienta: “Como bien lo demuestran las aportaciones de Seymour Papert al respecto, la tecnología por sí misma no resuelve ni resolverá por sí sola el problema educativo, dado que su uso indiscriminado tiende a repetir y profundizar los problemas de orden psicológico, pedagógico y didáctico que se vienen acarreado en los sistemas educativos actuales en todo el mundo.”⁴⁶

Este soporte pedagógico constructivista del aprendizaje concibe a la computadora como una herramienta capaz de posibilitar la interacción del alumno

⁴⁶ Alvarez, R. Hacia un modelo pedagógico integral en informática educativa.

con el objeto de conocimiento con la finalidad de construir aprendizajes en los esquemas previos del alumno. En este sentido es importante hablar de un ambiente de interactividad para lograr esta construcción en donde el sujeto sea capaz de decidir hacia donde dirigirá su interés por aprender. Bajo esta premisa, se concibe a los usos de la computadora dentro de la educación con un esquema constructivista del aprendizaje y en donde el ambiente de construcción lo proporcione la interfaz del ordenador mediante una serie de imágenes, sonidos, pantallas y diversas posibilidades de interacción entre el usuario y la máquina. De esta forma, para la realización de este trabajo se asume el uso de la computadora dentro de un enfoque relativo a esta postura educativa; aunque no se niega la existencia de otras tendencias educativas para el uso del ordenador como herramienta de aprendizaje.

2.12.1 Orientaciones didácticas para el uso de la computadora en la educación.

El constructivismo es una teoría que se dedica a estudiar la forma en que los sujetos construyen sus conocimientos mediante el desarrollo de sus estructuras mentales y cognoscitivas. Para Kilpatrick, el constructivismo se basa en dos premisas fundamentales:

“1. El conocimiento es activamente construido por el sujeto cognoscente, no pasivamente por el sujeto del entorno.

2. Llegar a conocer es un proceso adaptativo que organiza el mundo experiencial de uno; no se descubre un independiente y preexistente mundo fuera de la mente del conocedor”⁴⁷.

En otras palabras, lo que posibilita el aprendizaje es la actividad del sujeto, él no construye la realidad, pues ésta ya existe, lo que ocurre es que el sujeto la reconstruye, la descubre y le da significado en sus esquemas mentales. Entonces tenemos que una primer orientación podría ser pensar a la computadora como una

⁴⁷ Larios, V. Constructivismo en tres patadas. Cita del autor.

interfaz capaz de representar a la realidad y a los objetos cognoscibles con la posibilidad de ir construyendo poco a poco los nuevos conocimientos mediante situaciones problematizantes y atrayentes para el alumno, con la consigna que el aprendizaje tenga validez para el alumno más que para el docente; esto quiere decir, olvidar el enfoque instruccional de la computadora en donde se le da privilegio especial a la información que el docente pretende transmitir casi de forma inmediata en el alumno. Bajo esta premisa, el alumno decide poco a poco el rumbo de su aprendizaje.

Dentro de este nivel, es importante sumar una orientación más de vital importancia: el carácter lúdico del uso de la computadora; no tendría ningún caso usar la computadora bajo los mismos esquemas rígidos en los que en ocasiones ocurre el aprendizaje dentro del salón de clases. Una de las posibilidades de la computadora es la de presentar los ambientes de construcción del aprendizaje mediante diseños lúdicos y problematizadores que incentiven el interés del alumno.

Aunque ya se mencionó, cabe insistir entonces en que la computadora será la encargada de formular preguntas y problemas que desarrollen el interés del alumno para permanecer frente a ella y tratar de explicar la porción de la realidad que se le presenta en ese momento, teniendo como herramienta la interactividad y el juego.

Una orientación más que se propone es la de establecer un marco de libertad para el uso de la computadora en el aprendizaje; esto es, las actividades diseñadas con el uso del ordenador deben ser capaces de permitir que el alumno seleccione aquellas por las cuales se sienta más atraído. En un primer momento puede pensarse que esta elección se relacione con el color, las imágenes atractivas, el sonido, el gráfico, etc. Pero lo importante, aquí, es recordar que cada una de ellas es una porción que permite el acercamiento con el objeto de conocimiento. Es importante comenzar a pensar en un aprendizaje guiado por medio de los intereses personales y la posibilidad de elección. Se asume que la

computadora en la educación puede ser punta de lanza en este aspecto, pues permite al alumno utilizar múltiples recursos y acceder a diversas fuentes de información, favorece el desarrollo de diversas estrategias y habilidades de búsqueda y exploración del entorno, lo cual enriquece el aprendizaje junto con el marco experiencial y conceptual de la realidad. Es interesante mencionar que se han desarrollado diversos proyectos en los cuales los niños recorren infinidad de recursos informáticos para acceder a un punto de su interés; además de que es un proceso que se va dando poco a poco y que está inmerso en los intereses del alumno. Sin embargo es importante destacar la labor del docente para ayudarle al alumno a descubrir sus intereses y facilitarle los momentos para continuar accediendo a ellos, además de los conocimientos nuevos que va adquiriendo durante el recorrido y que lo llevan a su interés central.

Asimismo, dentro de estas orientaciones, se menciona una que concierne al docente, y que consiste en la de concebir al alumno y al docente como aprendedores permanentes. Si se está hablando de que al alumno se le plantean situaciones problematizantes y se le da libertad de elección, el docente puede tener que ir más allá de la gama de posibilidades que él conoce. Esto presupone entender a un docente capaz de subsumirse en el interés del alumno para reconstruir la realidad y aprender con el alumno. Implica pensar en un docente que olvide su figura representativa del conocimiento para convertirse en un constructor más de conocimientos junto con el alumno; además de recordar que el docente está enfrentándose a situaciones educativas diferentes a las que vivenció él cuando fue alumno, lo que lo sumerge en nuevas posibilidades de aprendizaje como docente. De esta manera puede adquirir nuevas estrategias que faciliten la adquisición de conocimientos, y que serán muy distintas a las que ha experimentado en el aula, pues estará enfrentándose con estas mismas situaciones pero en un entorno donde la herramienta es el ordenador. Esta postura presupone una nueva visión por parte del docente de sí mismo, lo que lejos de alejarlo de su raíz formadora y educativa, abre nuevas formas de aprender su propia labor, conocer los intereses de sus alumnos y aprender más de los usos de la computadora en todas sus formas.

Rafael Alvarez Martínez cita un concepto que se retoma para esta visión de la utilización de la computadora como herramienta de aprendizaje: la matética; la cual presupone la pérdida de temor del sujeto cognoscente hacia la equivocación y el error. Precisamente, el entorno del uso de la computadora es un pretexto ideal para olvidar el modelo que ha regido la educación hasta nuestros días, que es el de evitar el menor número de errores y aprender eficazmente lo que el docente se propone para sus alumnos. No hay que olvidar que dentro de las bases constructivistas, el desequilibrio de estructuras mentales es la plataforma que permite el despegue hacia la búsqueda de respuestas que equilibren las nuevas estructuras mentales. Entonces, el error no es más que una oportunidad más de desequilibrar las estructuras del alumno, es un paso más hacia la construcción del aprendizaje. La plataforma virtual de la computadora posibilita esta realidad de probar una y otra vez hasta encontrar diversas soluciones y estrategias. Entonces, bajo esta idea, el error debe perder su carga valorativa negativa dentro del aprendizaje y considerarse como un momento más que nos lleva a la construcción de conocimientos.

“Los conceptos clave de la aproximación matética a la educación se resumen en tres palabras: usar, pensar y jugar. En este sentido jugar significa utilizar herramientas y técnicas de distintas áreas y disciplinas a fin de manejar de forma física y mental los datos y objetos a aprender; pensar y jugar van estrechamente ligados, pues con ello se motiva el interés que a su vez permite la búsqueda activa de explicaciones a problemas y preguntas.”⁴⁸. Como se observa, estos conceptos sobre matética inciden directamente sobre todas las premisas constructivistas problematizadoras, además de las orientaciones que ya se han mencionado anteriormente con relación al uso de la computadora en educación.

Una orientación más que se propone en este trabajo es la de “...convertirse en un aparato de uso común que no se reduce a la clase de una hora a la semana. Es importante que los niños la ubiquen como parte de sus proyectos,

⁴⁸ Alvarez, R. Op. Cit.

juegos y tareas.”⁴⁹; es decir, se propone el uso de la computadora dentro del aula escolar como una parte más de los elementos que lo conforman y al cual los alumnos puedan acceder libremente en caso necesario; con esto no se descarta el uso de los laboratorios informáticos, más bien se trata de concebir una nueva forma de ver a la computadora considerándola como parte del aula escolar. Si se está hablando de entornos de aprendizaje constructivistas, en ellos el alumno es capaz de acceder al rincón vivo, a la biblioteca del aula, al rincón matemático, de la misma forma se propone que la computadora sea uno de estos elementos disponibles a las necesidades de aprendizaje del alumno

⁴⁹ Idem.

CAPÍTULO III

EL SOFTWARE EDUCATIVO “MUNDO MARINO TRITÓN”

3.1 INTRODUCCIÓN

El Software Educativo “Mundo Marino Tritón” es un programa educativo creado desarrollado en la Línea: Informática y Educación de la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional de la Unidad Ajusco en la generación 2000 – 2002.

Este programa tiene como finalidad el trabajo con algunas experiencias con fracciones y sus diversos significados, además de extraer un poco de información con fines de investigación para el presente trabajo. Se considera a la versión trabajada durante esta investigación como una transición para ser mejorada a raíz de los resultados arrojados con su puesta en práctica.

El ambiente virtual donde se desarrollan las actividades emula a un “mundo marino” donde existen diversas secciones y en cada una debe resolverse un problema concreto..

El manejo del programa es sencillo, se hace mediante el uso del mouse y el teclado. Las instrucciones se encuentran en la pantalla en forma de texto y en audio; el usuario generalmente sólo debe arrastrar o usar el teclado para dar sus respuestas.

A continuación se presenta el manual de dicho programa.

3.2 REQUERIMIENTOS

Procesador 786 o equivalente

Unidad de CD Rom

32 MB de memoria RAM

Windows 9x

Mouse

Teclado

40 MB libres en disco

3.3 INSTALACIÓN

Para instalar el software de Mundo Marino Tritón, deben introducir el CD correspondiente en la unidad de CD-Rom de su computadora. Posterior a esto, debe hacer doble clic sobre el icono de “MI PC” que se encuentra en el escritorio de su pantalla.

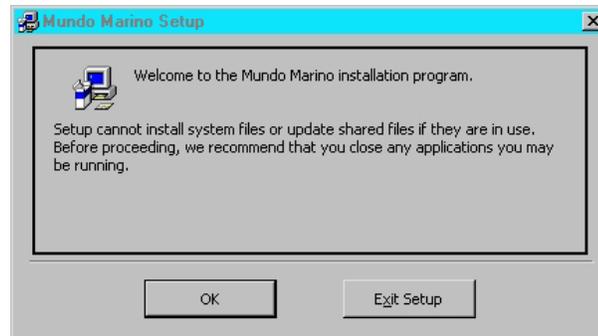
Al cambiar la pantalla, debe hacer nuevamente doble clic sobre el icono de su unidad de CD-Rom, generalmente ésta se encuentra designada por la letra “D” o “E” o cualquier otra; lo importante es verificar que corresponda a la unidad donde inserto el CD.

Entonces aparecerá la pantalla con los siguientes iconos:



Usted debe hacer doble clic sobre el icono de “Setup”; de esta forma se iniciará la instalación del software “Mundo Marino Tritón”, en seguida se empiezan a copiar los archivos, esta operación dura algunos minutos.

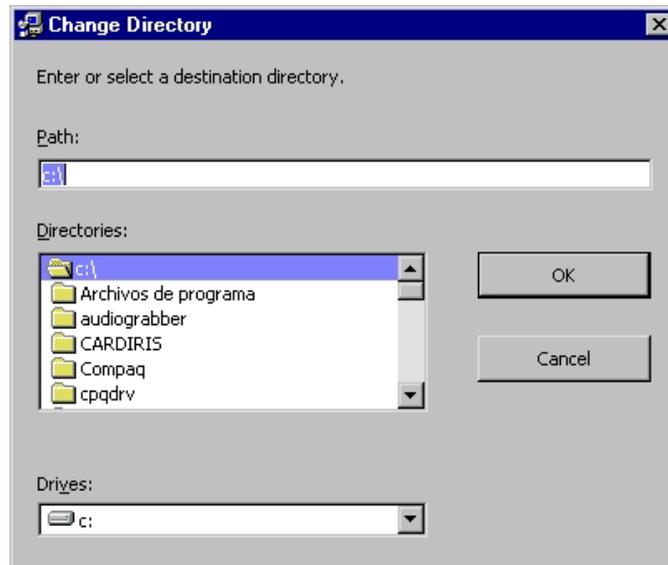
Posterior a esto, aparece la pantalla que da la bienvenida al programa de instalación; si desea instalar el programar haga clic sobre el botón “OK”, si no desea instalar el software haga clic sobre el botón “Exit Setup”..



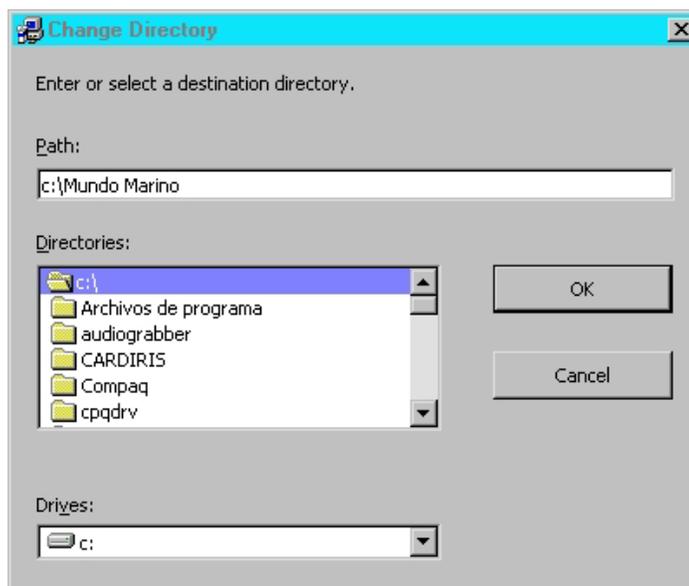
Continuará la instalación del programa y aparecerá la siguiente ventana:



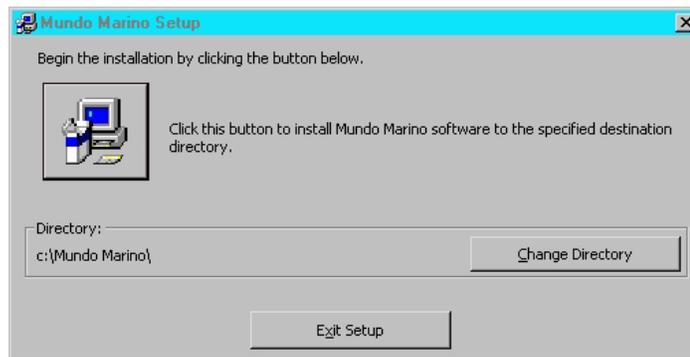
Para lograr la instalación correcta del programa, usted debe hacer clic sobre el botón que dice "Change Directory"; al hacer esta operación aparecerá una ventana como la siguiente:



Al ver esta pantalla, usted debe escribir en la sección “Path:” con su teclado lo siguiente: c:\Mundo Marino. De tal forma que quede como se muestra en la siguiente imagen:



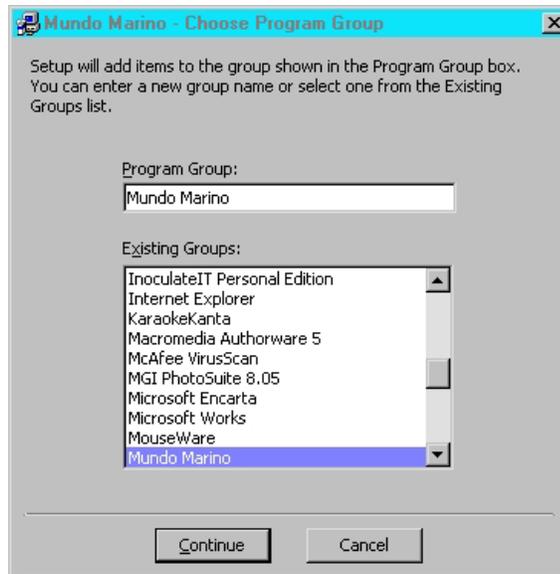
Usted deberá hacer clic sobre el botón “OK” para continuar la instalación del programa. Entonces la instalación regresará a esta pantalla:



Al aparecer esta pantalla, usted puede continuar con la instalación haciendo clic sobre el siguiente botón que se encuentra en la misma pantalla:



Posterior a esto, el programa de instalación le indicará que creará una carpeta con el nombre “Mundo Marino” a lo que usted debe Aceptar o indicar que Sí. Posterior a esto aparecerá una pantalla como la siguiente:



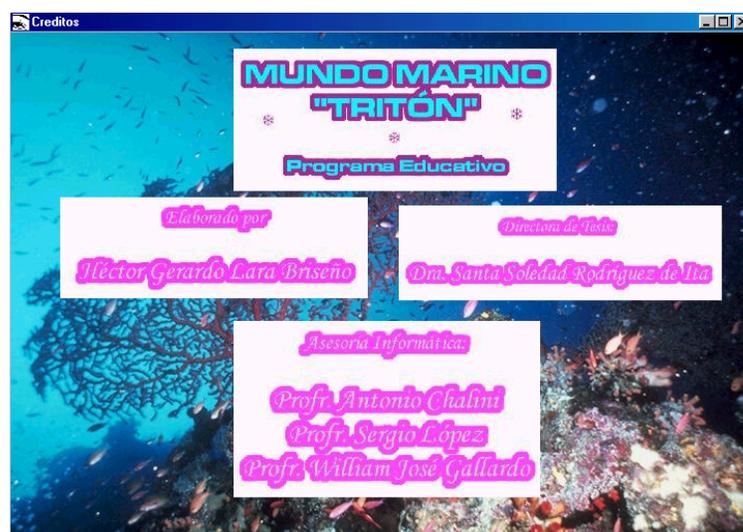
Usted haga clic sobre el botón “Continue”, el programa continuará copiando los archivos necesarios para su ejecución. Esta operación tarda algunos minutos. Cuando finalice la instalación, el programa se lo indicará y usted saldrá del mismo haciendo clic en el botón “Aceptar”.

Después de esta operación, usted puede abrir el Software Educativo “Mundo Marino Tritón” haciendo clic sobre el botón “Inicio” de la barra de tareas de Windows; después en “Programas”; y busque el programa “Mundo Marino” y haga clic sobre el icono que muestra un ojito. Entonces el programa se abrirá y podrá navegar en él.

3.4 PANTALLAS DE INTRODUCCIÓN

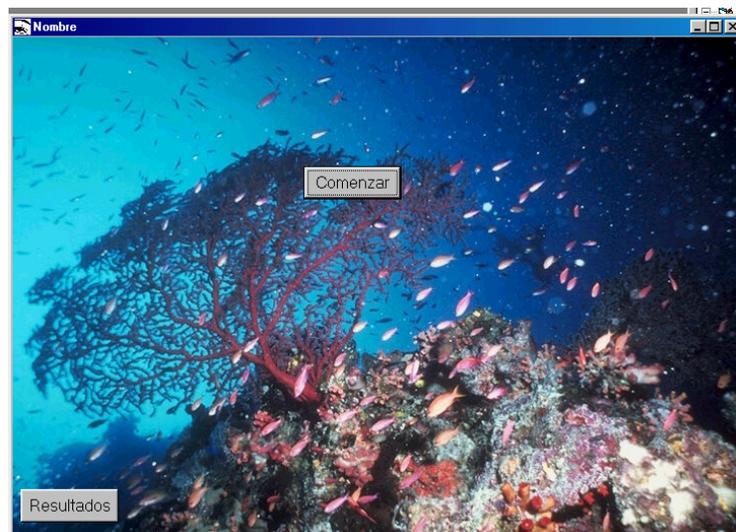


Esta pantalla nos indica que acabamos de iniciar el programa de Mundo Marino Tritón, haga clic sobre la misma para acceder a la siguiente pantalla.

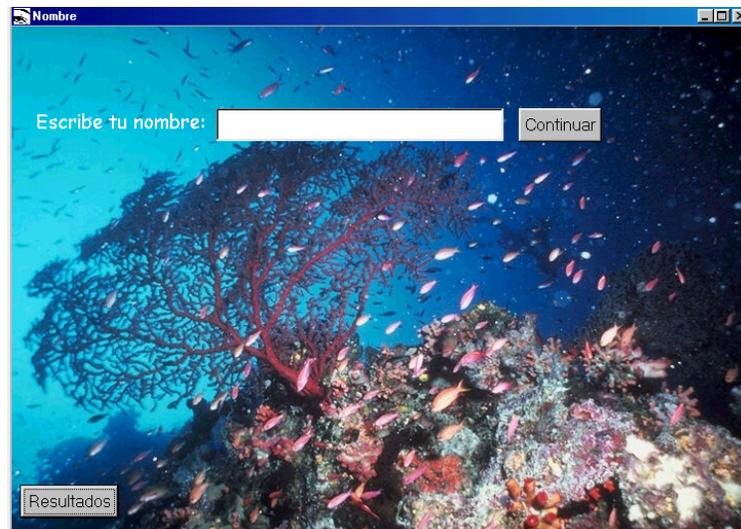


Aquí podemos ver los créditos de las distintas personas que ayudaron a la realización de este programa educativo, haga clic sobre la misma para acceder a la siguiente pantalla.

3.5 PANTALLA DE NOMBRE



En esta pantalla podemos tanto empezar el programa como la revisión de resultados, para tales efectos si deseamos comenzar a usar el programa debemos presionar el botón de "Comenzar".



A continuación seguirá la pantalla donde debemos introducir nuestro nombre para después apretar el botón de “Continuar”.

3.6 PANTALLA DE RESULTADOS

En caso de que se desee revisar las respuestas a los problemas que han resuelto los alumnos se debe presionar el botón de resultados.



Aquí se debe introducir el password y contraseña que se ha proporcionado o elegido con anterioridad para poder acceder a los resultados. El programa esta configurado con las siguientes claves: Password: 7622 y Contraseña: 8022.

The screenshot shows a software window titled "Resultados" with a blue title bar. The window contains a form with several sections:

- Top Section:** Includes fields for "Nombre", "Respuesta 1", "Resultado 1", and a "Data1" field with navigation arrows. To the right are eight "Pecera" (Tank) fields numbered 1 through 8.
- Middle Section:** A grid of fields for student names (Juan, Rene, Mauricio, Fernando) and their responses. It also includes fields for "Delfines", "Orcas", "Focas", "Total Delfines", "Total Focas", "Funcion Vespertina", and "Funcion Matutina".
- Bottom Section:** Contains fields for "Color Mezcla", "Blanco", "Azul", "Numerador", "Denominador", and "Respuesta". To the right are three buttons: "Limpiar", "Imprimir", and "Salir".

En esta pantalla es donde se pueden ver los resultados de cada alumno o usuario, con las opciones de limpiar el registro, imprimir y salir.

3.7 MENÚ PRINCIPAL

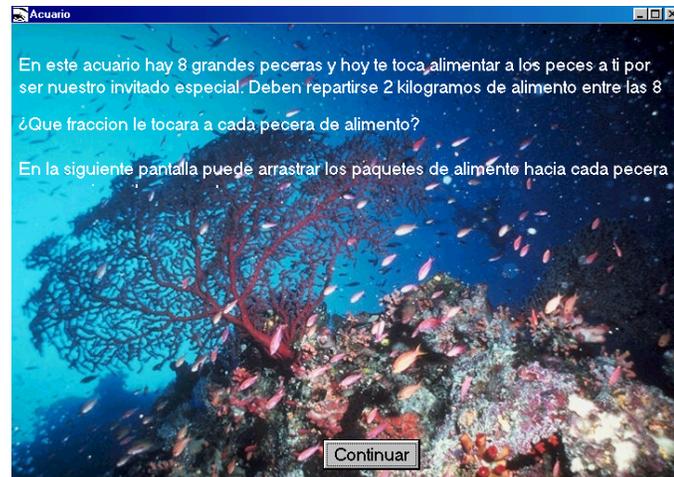


Una vez que se introduce el nombre aparece la pantalla que nos da la posibilidad de ir al menú principal o de salir del programa según sea nuestra elección.



En la pantalla del menú principal se puede elegir a que parte del programa deseamos ir ya sea el acuario, el estanque, la taquilla, mantenimiento, la biblioteca o si lo deseamos podemos salir. Para ingresar a cualquier sección sólo es necesario hacer clic sobre la imagen de la misma.

3.8 ACUARIO

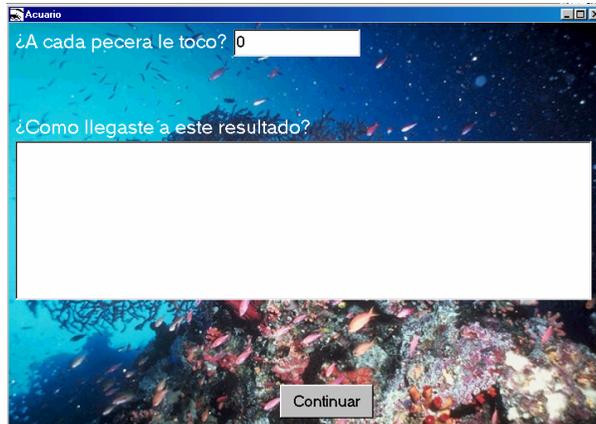


En la sección de acuario se presenta un problema y las instrucciones para resolverlo en la siguiente pantalla, solo debemos presionar el botón de continuar. Si desea escucharse el problema, debe presionarse el botón “Sonido”.



En esta pantalla se puede comenzar a resolver los problemas que se han indicado, el alimento (rectángulos de color café) se puede mover simplemente arrastrándolo, manteniendo presionado el botón izquierdo del mouse para depositarlo sobre la pecera que se desee.

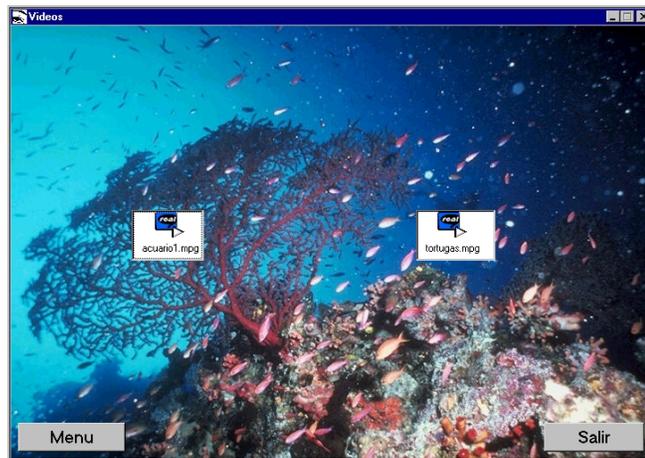
Se tiene la opción de continuar, salir o ir al menú principal.



Aquí simplemente se deben introducir los datos que se pide en cada casilla, para después continuar; esto se logra metiendo los datos o escribiendo en el teclado de la computadora.

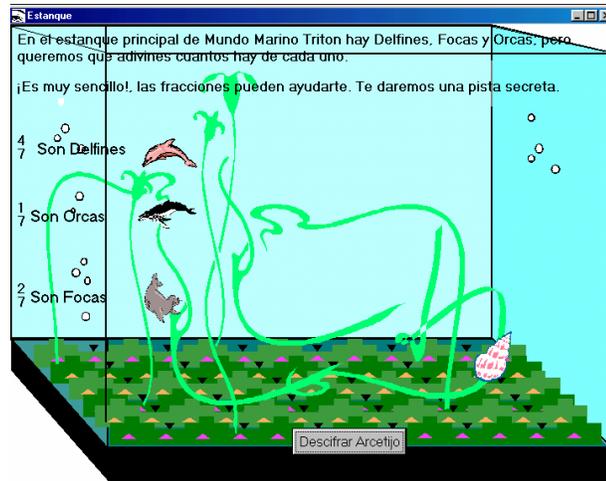


En seguida aparecerán varias pantallas con fotografías de peces. Estas páginas tienen el propósito de brindar un poco de relajación después de contestar las preguntas anteriores. La última página contiene videos digitales.

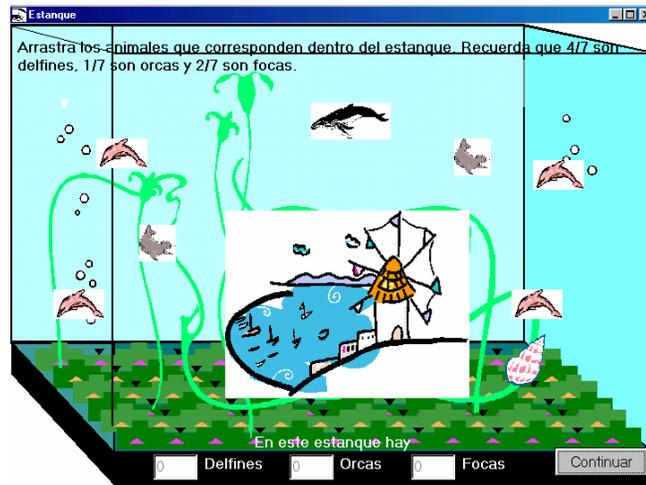


Estos videos pueden observarse haciendo doble clic sobre los mismos. El icono puede variar según cada computadora, lo importante es hacer clic sobre los íconos con los nombres "acuario.mpg" y "tortugas.mpg". Esta misma pantalla da la opción de salir del programa o regresar al menú principal.

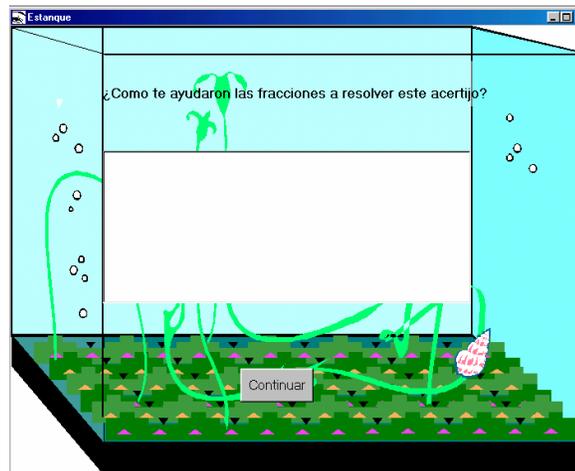
3.9 ESTANQUE PRINCIPAL



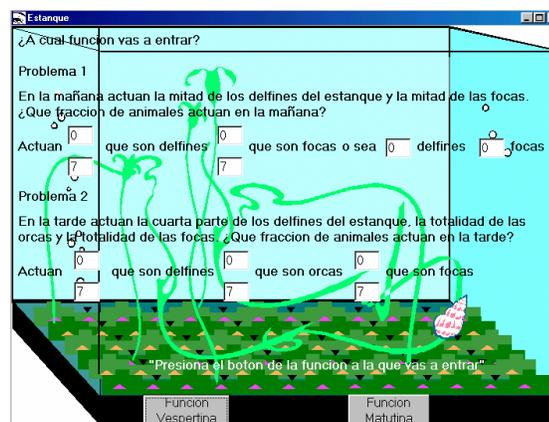
En la primera pantalla se presenta el problema sobre el cual se debe de trabajar en esta sección.



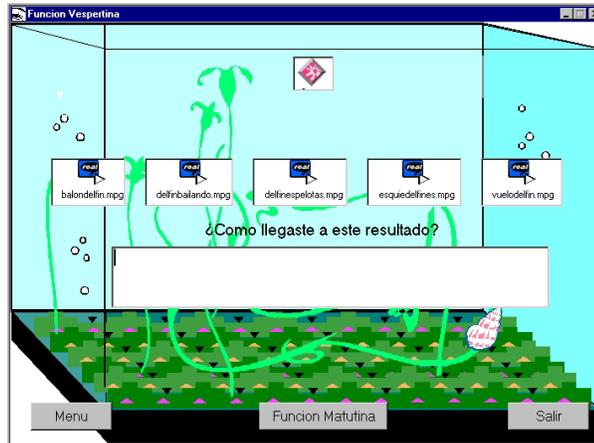
En esta pantalla se pueden tomar a los animales para arrastrarlos con el mouse y llevarlos al estanque para comenzar a trabajar con el problema, en las casillas de abajo aparecerá un contador con el número de animales que se coloquen dentro del estanque.



En el cuadro de texto que aparece en esta pantalla se debe describir cómo ayudaron las fracciones en este problema.



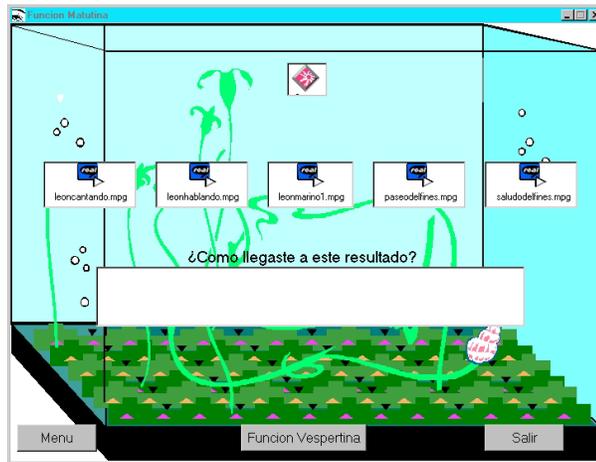
Aquí debemos complementar la información que se pide en los dos problemas que se presentan, para después poder ver alguna de las dos funciones disponibles.



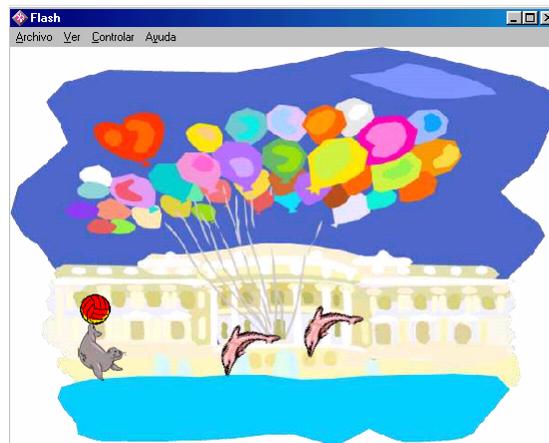
Si seleccionamos la función vespertina aparecerá esta pantalla donde se puede dar la respuesta que se nos pide, al dar doble clic en el icono de flash (color rosa) se abrirá la pantalla con la función. Los 5 iconos que se encuentran debajo del mencionado anteriormente, son videos que pueden ejecutarse haciendo doble clic sobre los mismos; igualmente en esta pantalla se puede regresar al menú principal, ir a la función matutina y salir del programa.



Esta es la imagen de la animación, la cual puede cerrarse haciendo clic en la "Cruz" que se encuentra en la parte superior derecha de la misma o volver a ejecutarse haciendo clic en el menú archivo dándole la orden correspondiente.



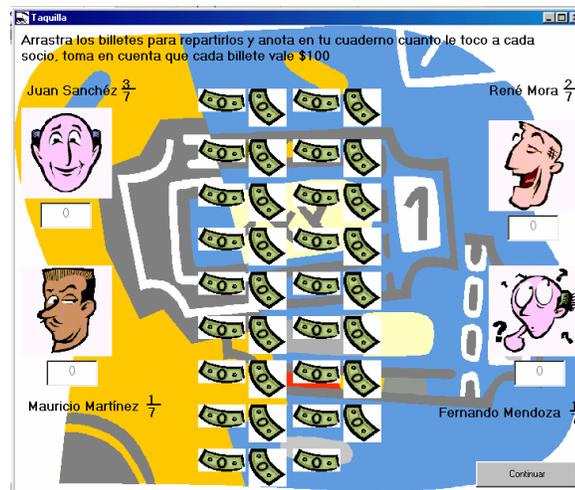
La pantalla de la función Matutina funciona de igual manera que función Vespertina, igualmente cuenta con su animación en flash y sus videos digitales.



3.10 TAQUILLA



Como en las anteriores pantallas se plantea el problema que deberemos de solucionar.



En esta pantalla la actividad a realizar es repartir el dinero entre los socios del Mundo Marina de manera que cada quien obtenga su parte que le corresponde. Esto se logra arrastrando los billetes con el mouse y depositándolos sobre la imagen de cada socio.

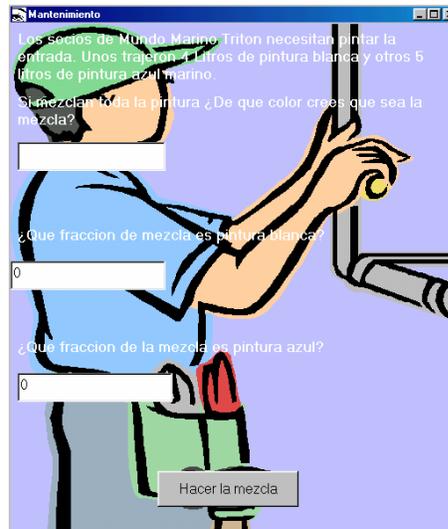


Si se desea, en esta pantalla se puede comentar de que manera logramos llegar al resultado.

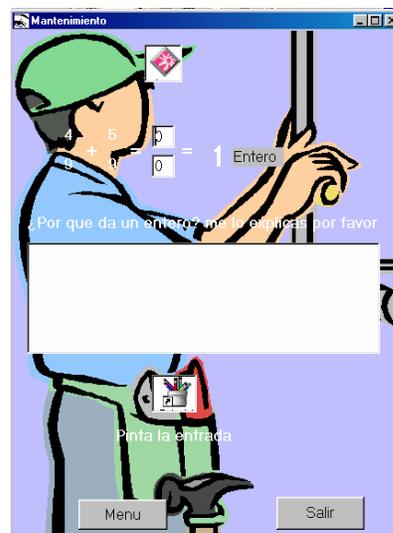


En la ultima pantalla aparece una imagen a manera de agradecimiento por la ayuda brindada por solucionar el problema. En la misma existe la opción de regresar al menú principal o salir del programa.

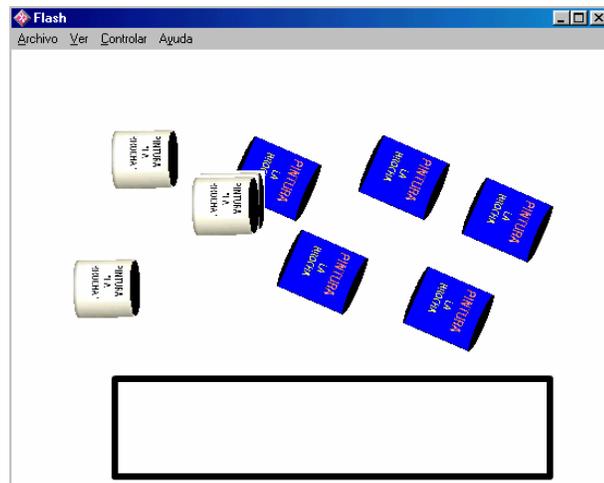
3.11 MANTENIMIENTO



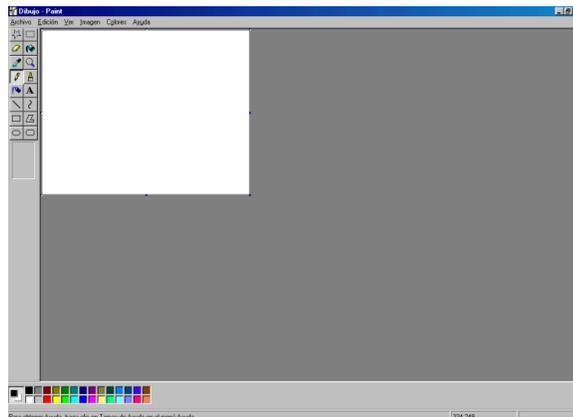
En la primera pantalla comienza con el planteamiento del problema como en los anteriores ejercicios, una vez resueltos los problemas procedemos a hacer la mezcla.



Al pasar a la pantalla de la Mezcla tenemos un botón que presentará una animación de la mezcla en flash, la cual se ejecuta haciendo doble clic sobre el icono correspondiente, igualmente existe un botón que abrirá el programa “Paint” de Windows y existen una serie de recuadros para apuntar las respuestas que se nos solicitan, además del botón de menú principal y el botón para salir.

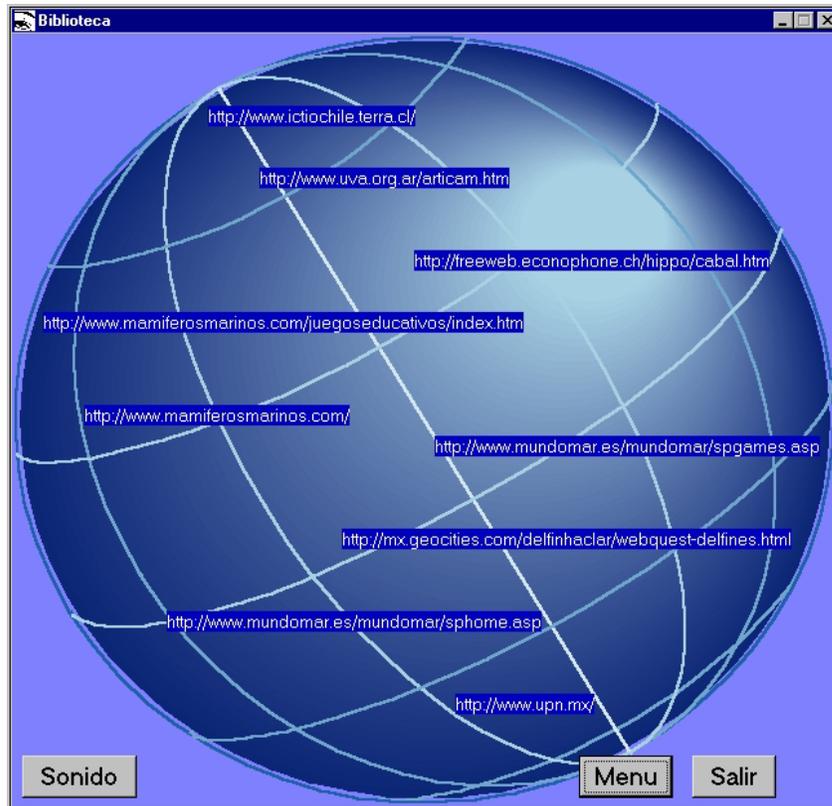


En la animación de flash se verá si las respuestas que dimos fueron acertadas.



En el programa “Paint” puede distraernos un poco después de trabajar por un rato. Este programa permite la posibilidad de hacer dibujos sencillos y colorearlos mediante las diversas herramientas que el programa proporciona, así como guardarlos en un archivo o imprimirlos.

3.12 BIBLIOTECA



Esta sección tiene la finalidad de mostrar algunas direcciones de la internet que nos ofrecen páginas donde podemos consultar información sobre las especies marinas, aunque no son vínculos establecidos mediante ligas directas al explorador de la Web, pero en una versión futura se espera mostrar con esta opción. Esta pantalla permite escuchar el sonido con la indicación, el botón para regresar al menú principal y para salir del programa.

CAPÍTULO IV

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.1 LA INGENIERÍA DIDÁCTICA.

La Ingeniería Didáctica es una metodología de investigación derivada de estudios sobre la Didáctica de las Matemáticas en Francia al inicio de los años ochenta. Adquiere el nombre de Ingeniería debido a que su labor es semejante a las tareas que realiza un ingeniero en tanto que se somete al rigor de los conocimientos científicos e igualmente se realiza un control bajo este mismo estilo. Conviene aclarar que este proceso similar a la ingeniería se traslada al plano de la Didáctica.

“Permite abordar dos cuestionamientos importantes en la didáctica de las matemáticas:

1. Las relaciones entre la investigación y la acción en el sistema de enseñanza.
2. El papel de las ‘realizaciones didácticas’ en clase, en las metodologías de la investigación didáctica.”⁵⁰

Es decir, a través de esta metodología se pretende esclarecer el carácter de la acción de la propuesta didáctica o situación contrastándola con la teoría didáctica preestablecida. Es importante destacar de igual forma algo que Artigue señala: “...la ingeniería didáctica se constituye como una metodología de investigación que se aplica tanto a los productos de enseñanza basados o derivados de ella, pero también como una metodología de investigación para guiar las experimentaciones en clase.”⁵¹ En este sentido, se puede decir a

⁵⁰ Olvera, Leticia. Más allá del empleo de recursos tradicionales en la construcción del concepto de unidad convencional de longitud. Pp. 39

⁵¹ Artigue, Michèle. Ingeniería didáctica en educación matemática. Pp16

consideración del que suscribe, que para la realización de este trabajo, la ingeniería didáctica funciona como metodología de investigación que guía la experimentación de la puesta en práctica del software “Mundo Marino Tritón” sobre fracciones comunes. En este sentido, surge una característica más de esta metodología: se concierne al tratamiento de estudios de caso, como el de la presente investigación, confrontando los análisis a priori y a posteriori.

4.1.1 Fases de la Ingeniería Didáctica:

Conviene aclarar que para este trabajo se toman en cuenta a 4 fases para esta metodología de acuerdo con Michéle Artigue, aunque otros autores sólo consideran tres fases.

1. Análisis preliminares.

Este tipo de análisis preliminares a la situación didáctica a experimentar pueden circunscribirse en el marco de estos tópicos: análisis epistemológico de los contenidos a enseñar, análisis de la enseñanza tradicional y sus efectos, análisis de las concepciones, dificultades y obstáculos de los estudiantes. Estos análisis se derivan de acuerdo a los objetivos específicos de la investigación que se está realizando, de tal suerte que no es necesario que estén todos éstos ni que se les dé igual importancia a todos.

En la realización de este trabajo, se pueden encontrar esta serie de análisis en los capítulos I y II; debido a que comprenden las revisiones teóricas con relación al tema de estudio del presente escrito.

2. Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas de la ingeniería.

“Este análisis a priori se debe concebir como un análisis de control de significado.”⁵² Bajo esta premisa se puede decir que entonces la Teoría de las

⁵² Ibid. Pp. 44

situaciones, que es de la que deriva la Ingeniería didáctica, pretende constituirse como una teoría de control de las relaciones entre el significado y las situaciones didácticas. Es decir, mediante este análisis a priori, se quiere lograr como objetivo que la selecciones realizadas permitirán controlar el comportamiento de los estudiantes y su significado. Es en este sentido, que este análisis queda constituido por una serie de hipótesis, las cuales serán confrontadas en la cuarta fase con el análisis a posteriori.

Esta etapa la encontramos no propiamente como situación didáctica debido a que el tiempo no permitió llevar a la experimentación directa en un aula; sin embargo esta etapa comprende la realización del software correspondiente en tanto que, para diseñar las actividades se consideró aspectos didácticos de orientación constructivista del aprendizaje.

3. Experimentación.

Constituye la puesta en práctica de la secuencia didáctica con su correspondiente recogida de datos alusivos a esta experimentación.

Esta etapa comprende en la presente investigación, la prueba del software “Mundo Marino Tritón” con dos usuarios, los cuales aportaron diversos datos con relación a este programa educativo.

4. Análisis a posteriori y evaluación.

Esta etapa es la confrontación de los análisis a priori y a posteriori, y trata en esencia de validar las hipótesis formuladas para la investigación. En este trabajo podemos encontrar esta etapa en el capítulo IV, donde se presentan la serie de análisis que arrojaron la experimentación del programa con los usuarios.

4.2 REPORTE Y ANÁLISIS DE DATOS

El presente escrito representa la enumeración de hechos ocurridos al probar el Programa Educativo “Mundo Marino Tritón”, que se diseñó y programó para la presentación de esta Tesis de Investigación.

La prueba del software se realizó con dos usuarios, una sesión para cada uno de ellos, las cuales se llevaron a cabo durante el mes de noviembre del 2002. Cada uno de las sesiones se videograbó, se les permitió trabajar libremente con el programa y durante el desarrollo del mismo, el que suscribe realizó algunas preguntas sobre el mismo o sobre lo que iba ocurriendo. Al finalizar la sesión de trabajo con el programa se entrevistó a los dos usuarios sobre aspectos del programa, su contenido, manejo y puntos de vista.

Cabe aclarar que antes de iniciar la sesión e invitarles a usar el programa se les hizo la aclaración a cada uno de ellos de que manejarían un programa sobre matemáticas en el ordenador; asimismo se les informo que la sesión iba a ser grabada en video.

Asimismo, conviene indicar que se trabajó a estos dos usuarios de edades y escolaridades contrastantes con la finalidad de deducir directrices para la realización de futuras prácticas con alumnos de 5° grado de primaria en situaciones aulicas; que es bajo el contexto en que se planeó el diseño del programa; así como para verificar posibles errores u obtener recomendaciones por parte de los usuarios o a partir del registro de lo observado.

CASO1.

Nombre: Sergio

Sexo: Masculino.

Edad: 9 años.

Escolaridad: 4° grado de educación primaria.

CASO 2.

Nombre: Samantha.

Sexo: Femenino

Edad: 12 años

Escolaridad: 1er. Grado de educación secundaria

Enseguida se presenta una breve descripción de cada una de las secciones del Programa antes mencionado, junto con la situación que los usuarios enfrentaron. Posteriormente se hace la descripción de lo que cada uno de estos casos reportó al introducirse en la misma, así como las reacciones y respuestas que ellos emitieron.

4.3 SECCIÓN “ACUARIO”.

La sección acuario persigue lo siguiente:

Contenido: La fracción como división.

Propósito: El niño utilizará las fracciones en contextos de división.

El problema de esta sección contiene el siguiente problema:

“En este acuario hay 8 grandes peceras y hoy te toca alimentar a los peces por ser nuestro invitado especial. Deben repartirse 2 kilogramos de alimento entre las 8 peceras y no debe sobrar nada.

¿Qué fracción le tocará a cada pecera de alimento?

En la siguiente pantalla puedes arrastrar los paquetes de alimento hacia cada pecera.”

Posterior a esta pantalla, la siguiente muestra 2 kg de alimento seccionados en 8 partes y debajo de éstos existen 8 peceras a las cuales hay que repartir el alimento.

La instrucción en este caso dice lo siguiente:

“Arrastra los paquetes de alimento sin que sobre nada y a todos les toque igual”

La instrucción se encuentra escrita y se encuentra en audio.

Aquí el usuario es capaz de arrastrar los paquetes de alimento y depositarlos sobre las peceras, estos paquetes van contabilizándose al momento de depositarse en las peceras.

Finalmente se le pregunta al usuario cómo llegó a ese resultado.

4.3.1 CASO 1

Sergio entró a esta sección, escuchó el problema presionando el botón correspondiente. Pasó a la siguiente pantalla y escuchó la instrucción. Después de esto inmediatamente dijo:

Sergio: A cada quien le voy a dar dos.

Entrevistador: ¿A cada quién le vas a dar dos?

Sergio comenzó a arrastrar los paquetes de alimento, una a una, colocó en cada pecera dos paquetes de alimento.

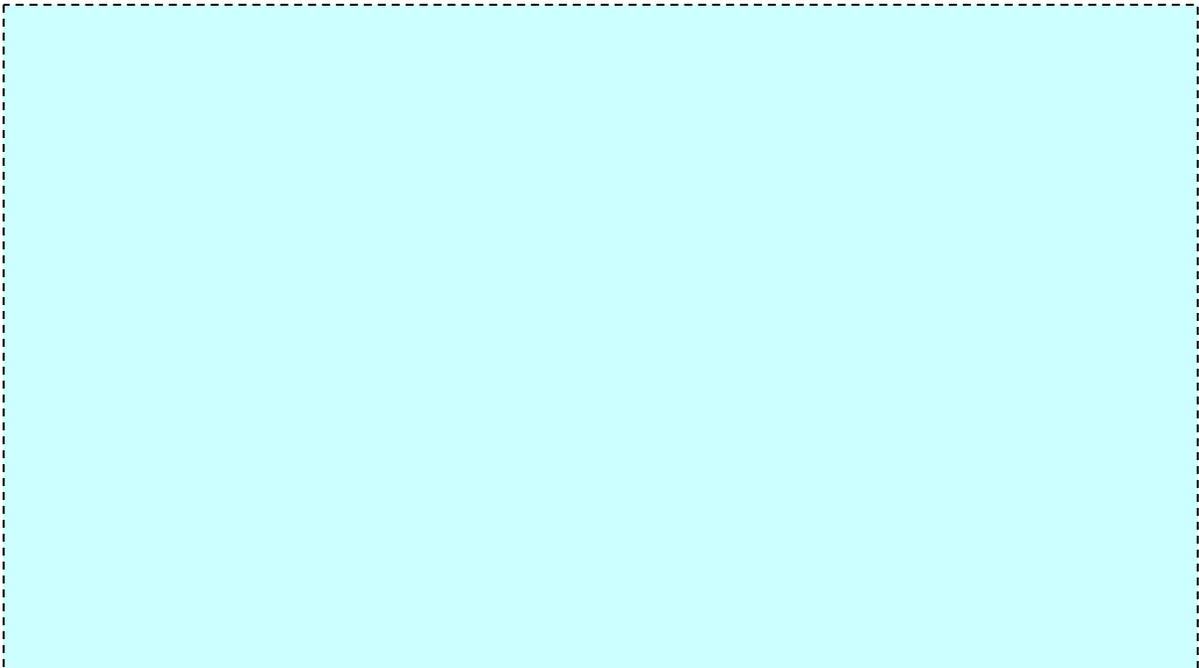
Pasó a la siguiente pantalla.

En esta pantalla se encuentra la pregunta, ¿cuánto le tocó a cada pecera?

Sergio escribió: “2”.

El entrevistador le dijo: “¿2 qué?”

Entonces Sergio escribió “2kg”



En la pregunta: ¿Cómo llegaste a este resultado?; Sergio escribió: “Porque resie”

Pasó a la siguiente pantalla; en ésta se muestran diferentes fotos de animales marinos y dice la pantalla: ¿Cuántas especies de animales conoces?.

Sergio se mostró interesado pues estuvo observando las imágenes pasando por las diferentes pantallas donde éstas se encuentran. Asimismo, estuvo tratando de reconocer las especies de animales.

Al pasar a la pantalla donde se encuentran los videos, sólo observó un video y al terminar dijo: ¡Ya pase todas!

El entrevistador preguntó a Sergio si quería volver a pasar a alguna sección del programa o si se quería salir. Sergio dijo: “me quiero salir”.

A partir de esta actitud de interés de Sergio de interés en los animales se desprende la siguiente reflexión: La sección de imágenes puede ser explotada con mayores actividades en futuras versiones del programa debido a que al parecer, va a ser de interés en los niños observar o identificar especies de animales que no conocen, de tal suerte que puede aprovecharse este interés para crear nuevas actividades o problemáticas. Hasta este momento se considera que una buena estrategia sería la de proporcionar un espacio para que los niños a partir de las imágenes puedan crear sus propios problemas.

4.3.2 CASO 2.

Samantha al entrar a esta sección escuchó la instrucción y se le indicó que podía pasar a la siguiente pantalla, se quedo observando a la misma y pensando.

Samanfha: Haber, cuántos son, entonces sería... (hablando para si misma)
perdón estoy muy dormida la verdad.



Entrevistador: Puedes arrastrar estos paquetes a la pecera.

Samantha: Sería,.... haber.

Samantha comenzó a arrastrar los paquetes de alimento y colocó 3 en una pecera.

S: Puedo pasar uno para acá. (señala otra pecera)

E: No, ya no se pueden regresar.

Esta acción realizada por Samantha puso de manifiesto que un error del programa es el hecho de que el usuario no puede corregir lo que ha hecho, esta situación se corregirá para próximas versiones del programa.

Samanfha continuó haciendo la repartición, de tal suerte que las peceras quedaron de la siguiente forma: en 1 pecera quedo en pedazo de alimento; en otra, 3 pedazos de alimento y en las 6 restantes quedaron 2 pedazos de alimento en cada una.

Enseguida pasó a la siguiente pantalla y leyó la pregunta que decía: ¿Qué fracción de alimento le tocó a cada pecera?; enseguida ella dijo:

S: Este, ... un cuarto.

E: ¿Un cuarto para cada quien?

S: Sí, ¿no?

Samantha escribió un cuarto en el espacio correspondiente.

En la parte donde se le pregunta ¿cómo llegaste a este resultado?, ella escribió:

“Porque al mover las barras y dividir de cierta manera los 2 kilos llegué a esa conclusión”.

Después de esto, el entrevistador inició el siguiente diálogo con Samantha:

E: Oye Samantha, ¿por qué pusiste que eran cuartos y no octavos?

S: Porque si ponemos... son... fueron... 8 pedazos de cada kilo se ocuparon 2 pedazos por cada pecera.... ¡ah!, entonces aquí puse un cuarto por cada kilo y entonces al ponerlo ahí, este, se vió que cada kilo era para 4 peceras y le tocaba un cuarto aunque fuera dividido en 8 partes.



E: Cuando te haga preguntas no quiere decir que es porque estés bien o mal, nada más porque quiero saber.

S: Sí.

Entró a la sección de fotos de los peces y los estuvo observando pasando las páginas donde se encuentran los mismos. Al llegar a los videos se le indicó cómo podía observarlos. Observó 2 videos y pasó al menú principal.

Se aclara que se le hizo este comentario a Samantha debido a que al comenzar a hacérsele preguntas, ella se mostraba un tanto insegura, tal vez pensando en que las preguntas eran porque había cometido algún error.

4.3.3 Comentarios generales de esta sección.

Al contrastar las acciones realizadas en ambos usuarios, puede observarse que la interfaz del problema es sencilla, en virtud de que pueden hacer la división correctamente arrastrando los paquetes de alimento. Es posible deducir que el problema en este caso es el manejo de estos pedazos en un contexto de totalidad, es decir; profundizar en que estos pedazos son fracciones, de tal suerte que en una situación didáctica en un aula se haga hincapié en este aspecto. De igual forma se hace notar que este problema manejado en un grupo de 5° grado de primaria, puede servir como ejemplo del manejo de fracciones en contexto discreto para la construcción de la noción de fracciones equivalentes.

Es interesante destacar que según lo mostrado por estos usuarios; las imágenes y los videos resultan bastante atractivos, de tal manera que se puede hacer uso de los mismos para futuras versiones del programa para crear nuevas actividades o para utilizarlos como motivaciones de otras actividades o problemas en una situación de clase en un grupo de 5° grado.

4.4 SECCIÓN “ESTANQUE”.

La sección estanque persigue lo siguiente:

Contenido: La fracción como razón.

Propósito: El niño utilizará el significado de la fracción como razón para deducir cantidades.

Al entrar a la siguiente sección se encuentra el siguiente problema:

“En el estanque principal de Mundo Marino Tritón hay delfines, focas y orcas; pero queremos que adivines cuántos hay de cada uno.

¡Es muy sencillo!, las fracciones pueden ayudarte. Te daremos una pista:

$\frac{4}{7}$ son delfines

$\frac{1}{7}$ son orcas

$\frac{2}{7}$ son focas”

Enseguida aparece un botón con la leyenda: “Descifrar el acertijo”

Al pasar a la siguiente pantalla, se encuentra al centro una imagen que simula un estanque; alrededor del mismo se encuentran distribuidos las imágenes de los siguientes animales:

4 delfines, 1 orca y 2 focas.

La instrucción dice lo siguiente: “Arrastra los animales que corresponden dentro del estanque. Recuerda que $\frac{4}{7}$ son delfines, $\frac{1}{7}$ son orcas y $\frac{2}{7}$ son focas”

Los animales pueden arrastrarse y existen 3 contadores, uno para cada especie de animal, donde se van registrando la cantidad de animales que el usuario va arrastrando.

En la siguiente pantalla se le hace la siguiente pregunta al usuario:

“¿Cómo te ayudaron las fracciones a resolver este acertijo?”

En la siguiente pantalla aparece la pregunta:

“¿A cuál función vas a entrar?”

Enseguida existen 2 problemas que el usuario debe resolver:

“Problema 1.

En la mañana actúan la mitad de los delfines del estanque y la mitad de las focas. ¿Qué fracción de animales actúan en la mañana?”

Para que el usuario responda a esta cuestión existen espacios para colocar el numerador correspondiente a la cantidad de delfines y de focas; además de espacios para colocar en número natural la cantidad de delfines y de focas.

“Problema 2.

En la tarde actúan la cuarta parte de los delfines del estanque, la totalidad de las orcas y la totalidad de las focas. ¿Qué fracción de animales actúan en la tarde?”

Al igual que en el anterior problema, existen espacios para responder y para colocar el numerador correspondiente a la cantidad de orcas y de focas; además de espacios para colocar en número natural la cantidad de orcas y de focas.

Debajo de estos problemas existen 2 botones; uno para entrar a la función matutina y otro para la función vespertina respectivamente. En la pantalla subsecuente a cualquiera de las dos funciones existen un espacio donde se le hace al usuario la pregunta: ¿Cómo llegaste a este resultado?. Aunado a esto, existen iconos que al hacer doble clic el usuario puede reproducir una animación o 5 videos diferentes.

4.4.1 CASO1.

Sergio escuchó la instrucción y se quedó mirando la pantalla.

Entrevistador: ¿qué es lo que tienes que hacer?

Sergio: Este.... sumar cuantos son.

E: ¿Si le entendiste?

S: ¿Le tengo que sumar, no?

E: ¿Qué es lo que hay que hacer?

S: Dice que hay focas, orcas y dice este... que debemos adivinar cuántas hay.

E: ¿Cuántos crees que haya, te dan una pista, cuál es la pista?

S: Son siete. Siete entre todos.

E: ¿Siete entre todos! ¿Cómo supiste que eran siete?

S: Porque los sume.



E: ¿7 de todos o 7 de cada uno?

S: Aah... son... este.... Los delfines son....

E: Aquí dice que podemos descifrar el acertijo.

Sergio escuchó la instrucción y fue arrastrando los animales hacia el centro del estanque.

Leyó en los contadores que eran 4 delfines, 2 focas y 1 orca.

E: ¿Por qué nos habrán dicho que si $4/7$ son delfines y resulta que son 4 delfines; que $1/7$ son orcas y cuántas orcas hay?

S: 1

E: Y $2/7$ son focas y ¿cuántas focas son?

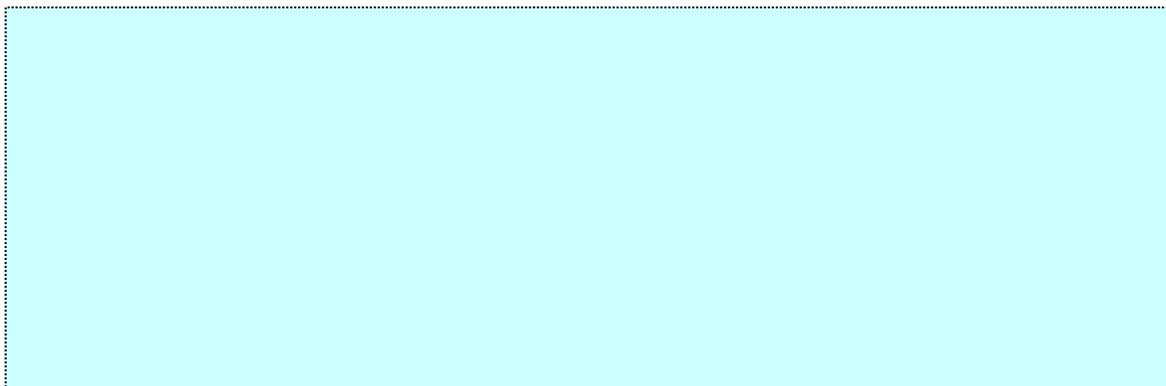
S: 2

E: ¿Qué tendrá que ver la fracción con las... en total cuántos animales son?

S: Este 7.

E: ¿Qué tendrá que ver que el que sean 7 animales en total en el estanque y 4 sean delfines y nos dijeron que la fracción era $4/7$?

S: Porque séptimos es como un entero que partimos en siete partes



E: ¿Y cuáles son esas partes?

S: Este... son (se queda pensando un rato)

E: ¿Cuáles eran esas 7 partes en que partimos esos séptimos?

S: Los delfines

E: Nada más los puros delfines.

S: Las focas y las orcas

E: ¿Entonces porque nos dice que $4/7$ son delfines?

E: Este, 4

E: ¿Entonces porque son $4/7$?

S: Porque hay 7 animales y son como un entero.

E: Entonces cuando tomo los delfines solitos son....

S: 4

E: Esos 4 cuando los tomo solitos, ¿son el entero completo?

S: No

E: Son una parte nada más, ¿verdad?

S: mmm, sí

E: ¿Y que parte son?

S: Cuartos.

E: ¿Los cuartos? ¿Quieres seguir ahí o le seguimos?

S: Le seguimos.



En la pregunta que se encuentra en la pantalla, Sergio afirmó que si le habían ayudado las fracciones a resolver el acertijo. El entrevistador le indicó que

si quería no se lo dijera a él, que se lo dijera a la computadora. Sergio contestó en esta pregunta: “si me ayudaron”.



En el problema 1 sólo se le apoyo leyendo el problema; se le iba ayudando a recordar las cantidades de animales que había en el estanque. Al leer por ejemplo: “la mitad de los delfines”, contestaba que eran 2 delfines (en total eran 4) y así sucesivamente. Contestó correctamente las cantidades de acuerdo a lo que le preguntaban.

En el problema 2, sólo se le dificultó un poco identificar la cuarta parte y decía que eran 4; pero él solo corrigió después y dijo que era uno.

Aquí puede observarse que el niño concibe como posible dividir nuevamente una fracción determinada pues no tuvo ningún problema al realizar estos ejercicios.

En el problema dice: “actuaron la totalidad de las focas” y el niño decía que era una (en total son dos focas). El entrevistador le preguntó si entendía que es “totalidad”; el niño contestó que no. Entonces se le explicó que significaba el total de focas, entonces contestó que 2 focas.



Al contestar estos problemas, entró a la función matutina y observó 2 videos; se le preguntó si quería entrar a la otra función o al menú principal. El niño decidió irse al menú principal.

Se hace el comentario de que al realizar el software se pensó desde la visión del creador, que esta parte de los videos sería muy llamativa para los niños; sin embargo Sergio demostró que a él o a otros, podría ser una parte no tan atractiva.

4.4.2 CASO 2.

Al entrar a la sección, Samantha leyó el problema observando la pantalla y al terminar pasó a la pantalla siguiente.

En ésta, preguntó si podía mover los animales y se le indicó que arrastrándolos; arrastró al centro del estanque a los 7 animales y pasó a la siguiente pantalla.

En la pregunta, ¿Cómo te ayudaron las fracciones a resolver este acertijo?, Samantha contestó:

“Simplemente al poner que eran 7 animales y en las fracciones poner que eran $4/7$, $1/7$ y $2/7$ (en orden) lo deduje”.

Entrevistador: Oye Samantha, ¿el séptimo para qué te sirvió?

Samantha: Ah, para saber que eran 7 animales

E: ¿A partir del 7 supiste que eran 7 animales?

S: Sí.



Enseguida, Samantha pasó a la pantalla donde se encuentran los problemas de las funciones; ella los leyó y se puso a contestarlos ella sola. Sus respuestas fueron correctas en todos los casos y posteriormente entró a la función vespertina.

En la pregunta: ¿Cómo llegaste a este resultado?, Samantha contestó:

“Con el problema anterior me ayudé a resolverlo”.

En esta sección observó los 5 videos que se encuentran en la misma y pasó a la función matutina donde también observó los 5 videos que aquí se encuentran. Enseguida pasó al menú principal.



4.4.3 Comentarios generales de esta sección.

En cada uno de estos casos puede observarse lo siguiente:

Sergio no utiliza la noción de la fracción como razón aunque llega al resultado correcto; en cambio Samantha sí utilizó esta noción para resolver el problema. Esta situación demuestra que los niños pueden llegar a la solución correcta del problema, no usando necesariamente las fracciones, pero esto no es el propósito de la sección del software. En un momento dado, es importante que en una situación de clase, se haga hincapié en el manejo de la noción de razón para resolver el problema.

Sergio demuestra que a partir de los cuestionamientos puede ir deduciendo ciertos conocimientos nuevos o retomar otros, de tal suerte que con alumnos de 5° grado, la situación tendría que planearse orientándose a que los niños manejen la fracción para resolver el problema o para comprenderlo, estableciendo a la fracción como una razón de un total preestablecido mediante expresiones tales como:

“Son 4 delfines de 7 o sea $4/7$ ”

Estas expresiones tendrían la finalidad de orientarlos hacia el propósito de la sección del programa.

Las experiencias narradas demostraron que es conveniente indagar si el lenguaje utilizado en los problemas matemáticos es el adecuado, pues la complejidad del mismo puede derivar en la incompreensión de los problemas.

Puede observarse que este software puede servir de apoyo en 5° grado para la introducción de experiencias con fracciones con la noción de razón, se observa que en ambos casos los usuarios se mostraron interesados en los problemas subsecuentes; ambos pueden manejar la noción de dividir a una fracción un nuevas unidades fraccionarias, de tal suerte que se espera que en 5° grado no habrá problemas con el manejo de esta situación.

También es importante comentar que en ambos casos, los cuestionamientos hacen que los usuarios muestren un poco de inseguridad; el que suscribe concluye que esto obedece a las experiencias escolares, donde el error generalmente es cuestionado y reprobado, de tal suerte que al parecer ambos usuarios llegaron a considerar que los cuestionamientos ponían en tela de juicio sus respuestas; asimismo se observa una mayor apertura hacia la computadora por lo menos en el caso de Sergio, que hacia el entrevistador, situación que desde un punto de vista personal, beneficia las situaciones de enseñanza – aprendizaje en el aula.

4.5 SECCIÓN “TAQUILLA”.

La sección taquilla persigue lo siguiente:

Contenido: Séptimos en un contexto discreto.

Propósito: El niño utilizará la noción de séptimos de una fracción mediante la repartición en un contexto discreto.

Al entrar a esta sección, el usuario se enfrenta con el siguiente problema:

“Mundo Marino Tritón cuenta con 4 socios. Esos socios deben recoger el dinero de la taquilla el día de hoy, según la cantidad de capital que han invertido. En la taquilla hay \$3500.00 y a los socios les corresponde la siguiente parte del dinero:

Juan Sánchez $3/7$

René Mora $2/7$

Mauricio Martínez $1/7$

Fernando Mendoza $1/7$

¿Me ayudarías a repartir el dinero que le corresponde a cada quien?”

Al pasar a la siguiente pantalla, el usuario se encuentra con 35 billetes de \$100.00 distribuidos al centro de la pantalla, los cuatro socios se encuentran en las esquinas y debajo de cada uno de ellos existe un contador para registrar los billetes que se depositen sobre cada socio. Los billetes pueden arrastrarse y colocarse sobre la imagen de cada socio.

La instrucción escrita y en audio indica lo siguiente: “Arrastra los billetes para repartirlos y anota en tu cuaderno cuánto le tocó a cada socio, toma en cuenta que cada billete vale \$100.00”.

Al pasar a la siguiente pantalla el usuario encuentra a los socios con las cantidades que repartió a cada uno de ellos. De la misma forma, en esta pantalla se le hace al usuario la siguiente pregunta: ¿Qué hiciste para saber cuánto le tocó a cada socio?” y existe un espacio para teclear la respuesta.

4.5.1 CASO 1.

Sergio escuchó la instrucción y pasó a la siguiente pantalla donde están los billetes que se deben repartir. A él le quedó claro que debía repartir billetes entre los socios.

Se le pidió que contara los billetes, tuvo equivocaciones al principio, aunque después encontró que eran 35 billetes.



El niño repartió los billetes de la siguiente forma:

Juan Sánchez $\frac{3}{7}$ asignó \$300 (3 billetes).

Mauricio Martínez $\frac{1}{7}$ asignó \$200 (2 billetes).

Rene Mora $\frac{2}{7}$ asignó \$200 (2 billetes).

Fernando Mendoza $\frac{1}{7}$ asignó \$100 (1 billete).

Cabe señalar que este es el orden en que fue repartiendo los billetes.



Al niño se le hicieron los siguientes cuestionamientos:

Entrevistador: ¿Ya así está bien repartido?

Sergio: (No contesta y se queda mirando la pantalla).

E: Todo ese dinero está en la taquilla y se lo tengo que repartir entre los 4, ¿qué hago con los billetes que me sobraron?, ¿los guardo en la taquilla o los vuelvo a repartir o que hago?

S: ¿Todos los billetes se los tengo que repartir?

E: ¿Tú que crees que tienes que hacer, darlos todos sin que sobre, o no?

S: Mmmmmm, así.

E: Así, ¿y eso que se queda en la taquilla?

S: Sí.

E: ¿Por qué?

S: (Se queda pensando y se mueve en su asiento). Porque ese es el que sobro.

E: Porque ese es el que sobro, bueno.



Al pasar a la siguiente pantalla, en la pregunta: ¿Cómo hiciste para llegar a este resultado?; se tardó en contestar y se quedaba mirando la pantalla.

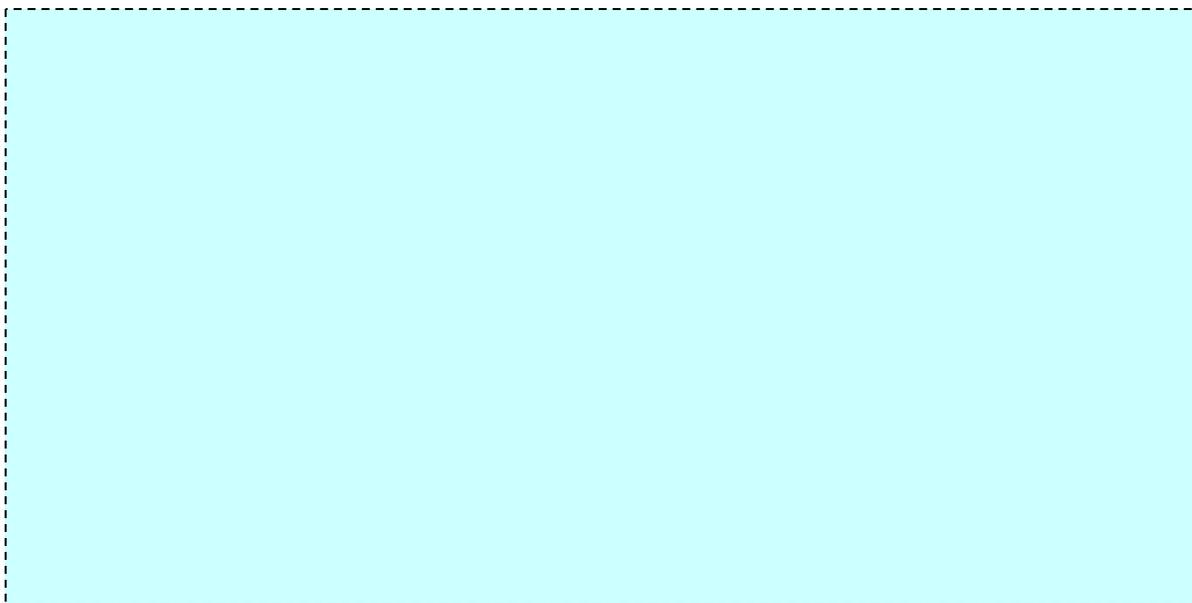
El entrevistador lo apoya diciéndole: ¿Cómo supiste que a este que le diste 3 billetes le tocaban esos?. El niño dice “porque eran $3/7$ ”;

E: ¿Y a este que le diste 2?

S: Porque eran $2/7$.

Finalmente el niño dice verbalmente “Por los séptimos”.

El registro que el niño escribió en la pantalla no se pudo captar en la cámara; pero en la hoja impresa aparece “100”; pero al parecer es un error del programa.



4.5.2 CASO 2.

Al entrar a esta sección Samantha leyó el problema aunque se le indicó que también había sonido.

Samantha: ¿Estas son las cantidades que debo repartir?

Entrevistador: Sí.

S: ¿En la siguiente pantalla vienen las cantidades?

E: Sí

Pasó a la siguiente pantalla.

En esta pantalla leyó la instrucción, estuvo observando la misma y hablando para si misma dijo:

S: 3500 entre cuatro serían ... ¡ay! ... mejor lo voy a hacer, ¿eh?

Samantha tomó un papel y una pluma y comenzó a anotar en él.

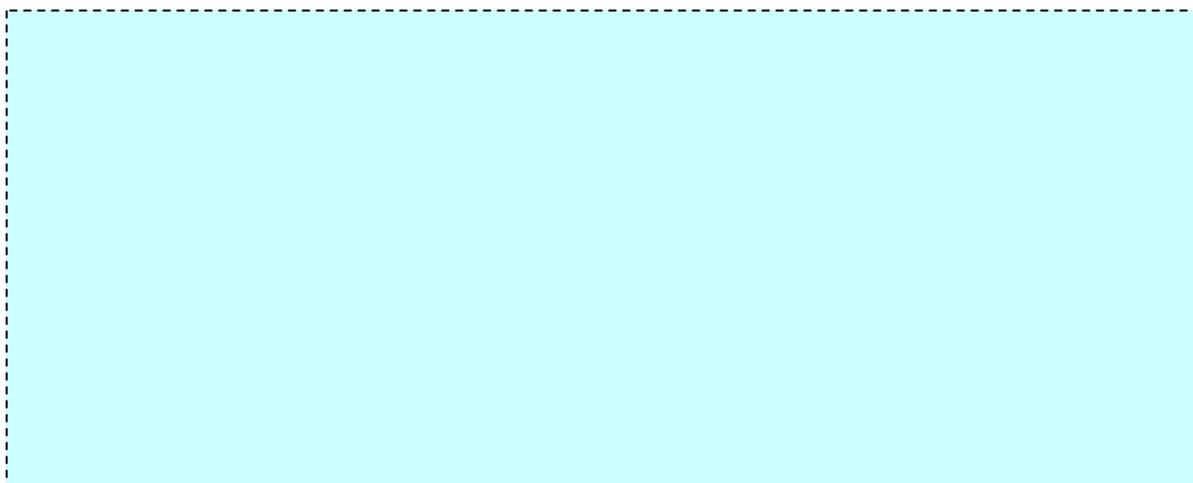
S: Para las matemáticas soy bien mala.

E: ¿Qué es lo que vas a hacer?

S: 3500 entre 4

E: Aja, ¿por qué entre cuatro?

S: Porque son 4, pero estoy viendo que son cantidades diferentes, entonces bueno, dice ahí, como pusieron, se divide en 7, y ya de ahí según lo que salga ahí, se va repartiendo, es lo que ví con los séptimos.



Samantha empieza a hablar entre dientes para si misma, cuenta con los dedos disimuladamente, anota en el papel y hace la operación.

S: Toca a 500, cinco por siete, treinta y cinco, sobra cero se baja cero.

E: Aja

S: 500 (En el papel se observa una división en donde se divide 3500 entre 7 y el resultado es 500)



Samantha comienza a repartir los billetes de la siguiente forma:

Juan Sánchez $\frac{3}{7}$ asignó \$1500 (15 billetes).

Mauricio Martínez $\frac{1}{7}$ asignó \$500 (5 billetes).

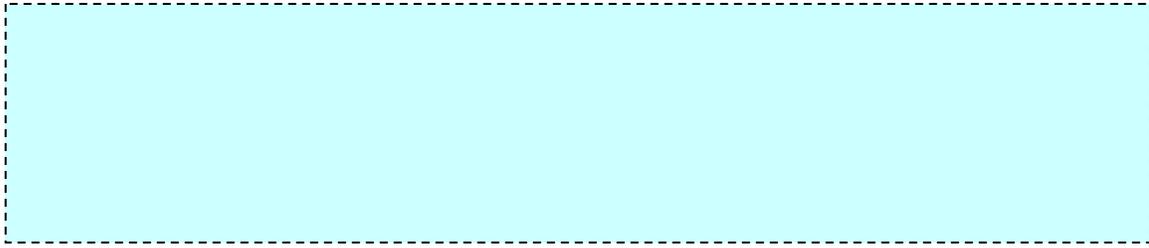
Rene Mora $\frac{2}{7}$ asignó \$1000 (10 billetes).

Fernando Mendoza $\frac{1}{7}$ asignó \$500 (5 billetes).

Pasó a la siguiente pantalla y en la pregunta: ¿Qué hiciste para saber cuánto le tocó a cada socio?; ella contestó:

“Dividí 3500 entre 7 y después según la fracción que le tocara lo multiplique”

Samantha lee su respuesta y pasa al menú principal.



4.5.3 Comentarios generales de esta sección.

Es interesante observar que al contrastar los 2 casos, existen demasiadas diferencias; en el primero, no se maneja la noción de séptimos para la repartición, ni la exhaustividad. Mientras tanto en el segundo caso, se manejan ambas nociones y éstas, desde una visión abstracta recurriendo a algoritmos matemáticos.

Esta situación hace pensar que en el caso de niños de 5° grado, este problema en una situación didáctica en el aula, requerirá de mucha atención por parte del docente, en tanto que toda su acción debe intentar dirigir la atención del alumno hacia el manejo de la exhaustividad en la repartición. Se sugiere o considera que el hecho de poseer los billetes en la pantalla, puede proporcionar los espacios de experimentación para la repartición bajo la noción de séptimos, siendo que finalmente es uno de los propósitos esenciales con que se creó el programa de Mundo Marino Tritón.

Asimismo, se concluye que este problema es un tanto complejo, que requerirá del auxilio de otro compañero o del docente para resolverlo, por lo que se sugiere la libre interacción entre iguales para su resolución; con esto se proporcionará un espacio para construir y trabajar algunas nociones de la fracción. En este sentido es importante notar que al usar contextos discretos, los usuarios se confunden un poco, pero a la vez permiten una mayor riqueza de experiencias de aprendizaje mediante el uso de las fracciones.

4.6 SECCIÓN “MANTENIMIENTO”.

La sección mantenimiento persigue lo siguiente:

Contenido: La fracción como razón.

Propósito: El niño utilizará la noción de fracción como razón para realizar cálculos de proporciones.

Al entrar a esta sección, en la pantalla aparece el siguiente planteamiento:

“Los socios del Mundo Marino Tritón necesitan pintar la entrada. Unos trajeron 4 litros de pintura blanca y otros 5 litros de pintura azul marino.

Si mezclan toda la pintura ¿De qué color crees que sea la mezcla?”

Enseguida existe un espacio para contestar a esta pregunta.

Después se encuentran las siguientes preguntas con su correspondiente espacio para contestar:

*¿Qué fracción de la mezcla es pintura blanca?

*¿Qué fracción de la mezcla es pintura azul?

Posteriormente existe un botón con la leyenda “Hacer la Mezcla”.

En la siguiente pantalla existe hasta arriba un icono de Flash para observar una animación; debajo del mismo se encuentra la siguiente suma de fracciones:

$$4/9 + 5/9 = 9/9 = 1 \text{ Entero}$$

En la parte de los ceros, el usuario puede teclear y cambiar los ceros por el número que el considere sea el que debe estar ahí.

Enseguida se hace la siguiente pregunta:

“¿Por qué da un entero?, me lo explicas por favor.

Finalmente hay un icono para entrar a l programa Paint de Windows con la leyenda “Pinta la entrada”.

4.6.1 CASO 1.

Al entrar y observar el problema, se le indicó que podía escuchar la instrucción en audio y así lo hizo. Al escucharla se quedo pensando y así expresiones como “mmmm”.

Leyó la pregunta. ¿de qué color crees que sea la mezcla? Sergio contestó: “El color de la mezcla es azul claro” y lo escribió.

Posterior a ésto, al niño se le dificultó comprender la primer pregunta correspondiente a la fracción de pintura blanca, leyó la misma, se quedo pensando y haciendo “mmmmm”. De esta forma se le trató de orientar a través del siguiente diálogo:

Entrevistador: ¿Cuántos litros de pintura blanca eran, ya no recuerdo?

Sergio: (pensando un momento) 4 litros de pintura blanca y 5 litros de pintura azul marino.

Entrevistador: ¿En total, cuántos litros de pintura blanca eran?

Sergio: Son 9

E: ¿Entonces, en fracciones, si nada más tomo la pintura blanca, qué fracción es la pintura blanca?”

S: “..este... 4”

E: ¿4 nada más o le ponemos otra cosa?

S: 4 (y escribió en el casillero de la respuesta el 4)

S: (Leyó la segunda pregunta) ¿qué fracción es la pintura azul marino?; 5 (escribió el 5 en la pantalla)

E: ¿5 nada más, verdad?

S: Sí



Pasamos a la siguiente pantalla y se le explicó cómo podía observar la animación en Flash y así lo hizo.

E: ¿Si te imaginaste así el color?

S: Sí

En la parte de la suma de fracciones $4/9 + 5/9$ hizo lo siguiente:

S: (leyendo) cuatro novenos más cinco novenos igual a.... (se queda pensando) ... este.... (estornuda) cuatro más nueve son doce.

E: ¿Cómo lo vas a sumar, explícame cómo lo vas a sumar?

S: el nueve y el cinco.

E: ¿Cuál 9 y cuál 5?, señálamelos

S: (Señala $5/9$ y se queda pensando y dice) cuatro más cinco, ¿nueve?

E: no sé, tú eres el que me está explicando, ¿cómo los vas a sumar?

S: (pensando y dudando) ¿el de arriba?

E: no sé, tú eres el que me va a explicar.

S: Primero los de arriba (escribe el 9)

E: y abajo ¿qué vamos a poner?

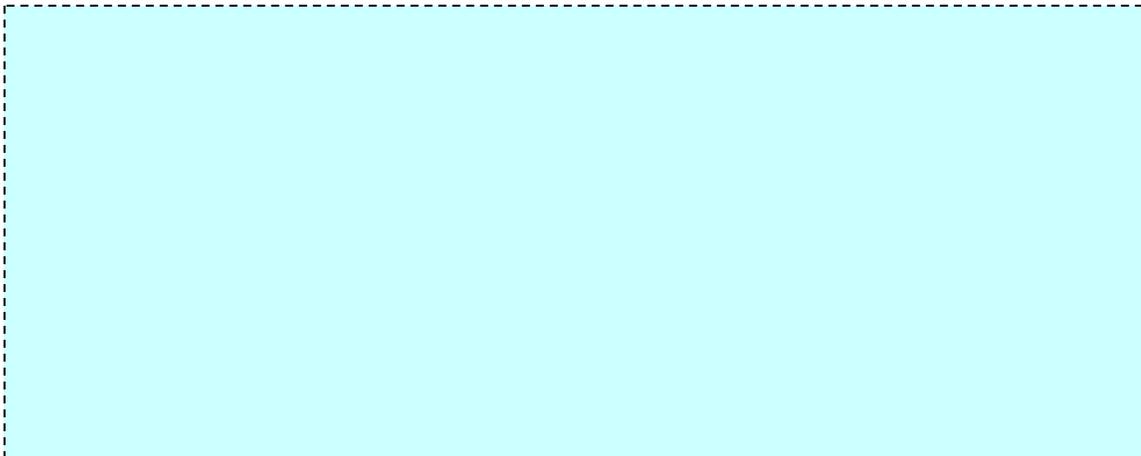
S: 18

E: ¿Por qué 18?

S: Porque 9 por 2, 18

E: 9 por 2, 18; bueno

S: (Escribe su respuesta en la pantalla)



E: Y luego dice que eso es igual a ¿cuánto?

S: un entero

E: ¿Y si es cierto, que nueve dieciochoavos es igual a un entero?

S: mmmm, no

Sergio de alguna forma se percata que la suma que acaba de realizar no coincide con la lógica de las fracciones para considerar que se formó un entero.

E: No, acuérdate, ¿para que sean enteros cómo tienen que ser?

S: 10

E: 10, 10 arriba o 10 abajo

S: (Se queda pensando) ¿10, abajo?

E: 10 abajo; ¿por qué 10?

S: ¿10 arriba?

E: ¿Arriba?, no sé cómo tú lo sepas.

S: Abajo

E: ¿Le quitamos el 18?

S: Mmmmmm, no puede ser porque 9 y 9 son 18

S: (Se queda pensando un rato) cuatro más cinco, nueve.

E: ¿Para que fuera un entero cómo tendría que estar acá la fracción?
(señalando la pantalla)

S: 5 y 5

E: Podría ser 5 y 5; ¿de que otra forma la fracción podría ser un entero?

S: Mmmmm, 4 y 6

E: 4 ¿arriba o abajo?

S: 4 arriba

E: ¿Y abajo?

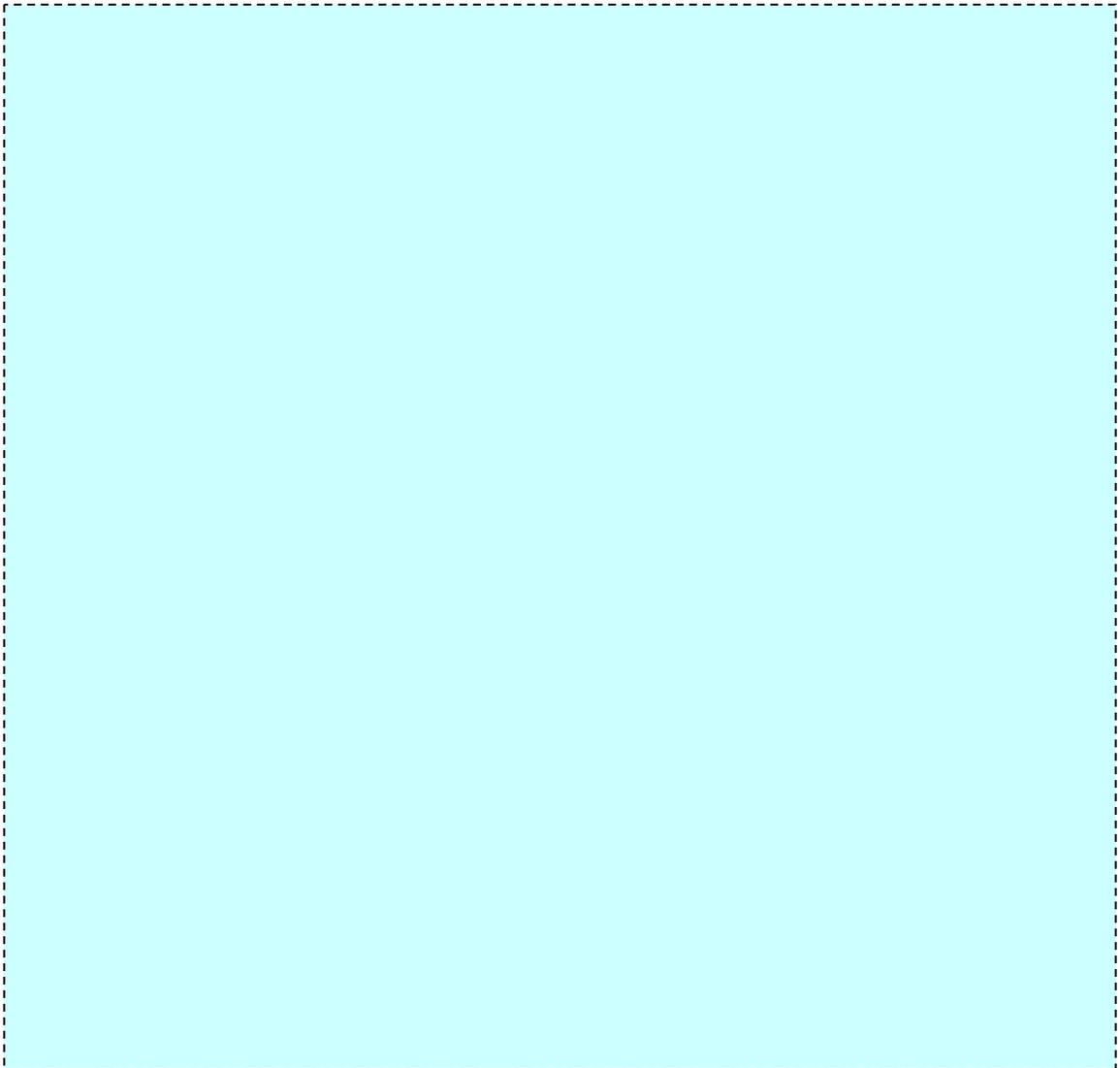
S: 6; es que eso todavía no me lo han enseñado.

E: Entonces, ¿cómo crees que este bien, lo dejamos así o lo cambiamos?

S: Lo dejamos así

E. ¿Y entonces qué le ponemos?

S. Así esta bien (deja en la pantalla 9/18)



Luego leemos juntos la pregunta de la pantalla: “¿Por qué da un entero?, me lo explicas por favor.”

E: si quieres, no me lo digas a mí, díselo a la computadora

S: (Pensando un rato) ¿Lo pongo como acá? (Señala los 9/18)

E: No, explícame porque crees tú que dio un entero si sumamos cuatro novenos más cinco novenos, porque ahí dice que nos va a dar un entero.

S: ¿pongo 5 y 5?

E: ¿Cómo lo quieres explicar?

S: Le pongo 5 y 5

E: ¿Por qué 5 y 5 son un entero?

S: (Se queda pensando y mirando la pantalla) ¿escribo 5 y 5?

E: Como tú quieras, si no sabes porque da un entero lo podemos poner

S: (Escribe en la pantalla: “porque no se”)

Posterior a esto, entro a “Paint”, se le explico para que servía el programa y se le pregunto si quería pintar, a lo que contesto que no y regresamos al menú principal.



4.6.2 CASO 2.

Samantha al entrar a esta sección, leyó el problema en la pantalla.

En la pregunta, ¿De que color crees que sea la mezcla?; ella contestó: “azul rey”.

En la pregunta: ¿Qué fracción de la mezcla es pintura blanca?; ella contestó: “4/9”.

En la pregunta: ¿Qué fracción de la mezcla es pintura azul?; ella contestó: “5/9”.

Después de contestar, pasó a la siguiente pantalla.

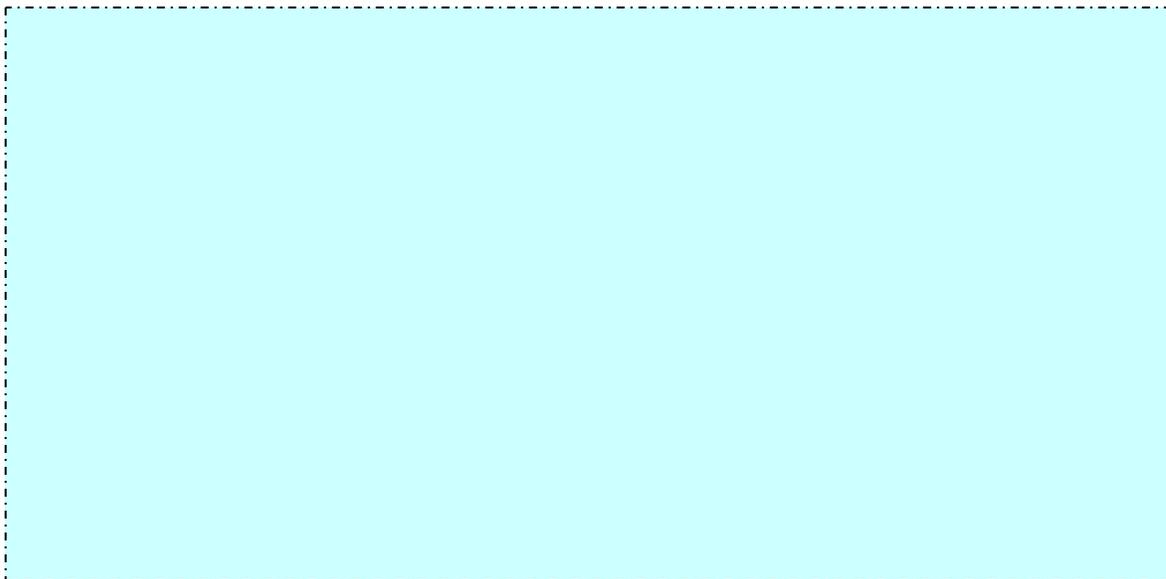
Se le indicó que podía ver la animación, pero ella se puso a hacer la suma y la pregunta. En la suma de cuatro novenos más cinco novenos; ella contestó: “9/9”

En la pregunta: ¿Por qué da un entero?; ella contestó lo siguiente:

“porque un número que es igual a otro (arriba y abajo) es un entero”

Después de contestar en la pantalla ella sola comenzó a explicarle al entrevistador lo siguiente:

Samantha: Un número que es igual a otro que esta en fracción o una cantidad, este, es un número, este, entero, porque, bueno, aparte de que está comprobado, porque es una ... si abajo dice vein... en este caso nueve, porque este, lo que se está dividiendo está en nueve partes y las nueve partes ya están ahí, ya se unieron.



Después de dar esta explicación, Samantha observó la animación y comentó lo siguiente:

S: Si le atine más o menos al color porque yo tenía un pantalón de ese color y era azul rey.

Posterior a esto entro a Paint y se le explicó para que servía el programa, se salió del mismo y regresó al menú principal.

4.6.3 Comentarios generales de esta sección:

En la experiencia de esta sección se observan contrastes muy marcados; en el primer caso, la noción de entero se basa en experiencias de aprendizaje anteriores a partir de observar el mismo número en el numerador y el denominador pero sin que esto tenga relación con una razón de totalidad.

En el segundo caso, la noción de entero se fundamenta en ambas cuestiones, ya existe una clara idea de que convencionalmente los enteros se

expresan de una determinada forma en fracción y que esta expresión se deriva de una razón matemática o de la reunión de las partes de un todo.

Desde el punto de vista del que suscribe, esta experiencia pone en evidencia que el problema de esta sección puede ayudar a la construcción de la noción de razón mediante la utilización de proporciones y asimismo ayudar a la construcción de conceptos de número entero, pero en este caso, partiendo de una experiencia concreta, en donde se experimenta la reunión de botes de pintura que conforman un todo.

En este caso, la conclusión que se desprende es la de poner especial en este hecho cuando se trabaje en una situación de aula, que a partir de la reunión de unos botes de pintura se conforma un todo (experiencia concreta) y apoyar la explicación mediante la suma que contiene el programa (experiencia abstracta). De igual forma se desprende que al observar la confusión en Sergio al momento de realizar la suma de fracciones mediante las reglas de la suma de números naturales y no encontrar la respuesta, de aquí puede desprenderse en una situación desarrollada en el aula, un conflicto cognitivo interesante en los niños que derive en otras experiencias que ayudan a la construcción de estas nociones de las fracciones.

4.7 COMENTARIOS FINALES.

La realización de este programa educativo, tiene como finalidad apoyar la enseñanza de las fracciones en el 5° grado de primaria; como puede verse a raíz de las experiencias con los dos casos analizados se arrojaron algunas recomendaciones o sugerencias y fue posible detectar algunos errores del programa.

Para complementar este análisis, se hizo una entrevista a cada uno de los usuarios; a continuación se comentan algunas de las respuestas para tratar de aclarar más la visión que se hicieron del programa.

En ambos casos manifestaron que les gustaron los colores y los dibujos; Samantha sólo hizo la observación de que en los videos el audio es un poco confuso y no se logra distinguir lo que pasa alrededor; con respecto a este punto se aclara que el sonido de los videos es el ambiental, pero que para futuras versiones se tratará de corregir un poco el audio.

Con respecto al tema de las fracciones, Samantha logró identificar claramente que era sobre fracciones; Sergio por su parte sólo comenta que se trató sobre matemáticas. Ambos usuarios manifestaron que los problemas son un poco difíciles pero Samantha distinguió que pudo resolverlos adecuadamente; Sergio mientras tanto no supo si en realidad estuvo bien. Se puede comentar en este aspecto que se nota la diferencia en las etapas evolutivas de ambos usuarios, distinguiéndose por que para Samantha es fácil identificar el tema, mientras que el niño más pequeño todavía lo generaliza hacia las matemáticas. Asimismo, en Sergio se nota la necesidad de que se le haya indicado si el resultado de lo que hizo fue correcto; aunque de acuerdo con la idea constructivista en que se ideó el programa, esto no se planeó como propósito fundamental; se deja entrever que en situaciones de enseñanza en un aula si sería necesario tratar de propiciar que el grupo identifique en conjunto si se están siguiendo los procedimientos adecuados para llegar al resultado correcto, aunque se considera que no es necesario aplicar esto al programa.

En esta misma entrevista se les preguntó a los usuarios si les gustaba que se trabajaran temas de la escuela en la computadora; en ambos casos los usuarios dijeron que sí les gustaba; Samantha sugirió que se trataran temas de física, química o inglés; por su parte, Sergio sugirió temas de ciencias naturales y español. Es interesante comentar que para ambos usuarios, al usar el programa manifestaron tener la sensación de “estar jugando”. Esta situación viene a perfilar que se logró en cierta medida uno de los propósitos de elaboración de este software, que era el de dar la idea de estar desarrollando actividades lúdicas mientras se trabajase con él. Asimismo, se deja ver que en ambos casos, les agrada la utilización de la computadora para aprender temas de la escuela. Estos

comentarios vienen a confirmar alguna de las hipótesis iniciales de esta investigación, donde se presuponía que para los alumnos de escuela formal es agradable y lúdico aprender mediante el uso del ordenador.

En un apartado del capítulo dos de este trabajo se hace alusión a la interacción entre iguales con fines de aprendizaje y que esto podía aplicarse en la utilización de los medios informáticos. Para tratar de averiguar sobre este hecho se les pregunto a ambos usuarios que cómo sería mas agradable usar este programa, ya sea solos o con algunos compañeros; en ambos casos los niños manifestaron que es más “divertido” y que les gustaría más jugarlo con alguno de sus compañeros. Lo cual deja ver que a partir de esta interacción, se podrían dar situaciones de aprendizaje a partir de la interacción entre iguales.

Una diferencia marcada en ambos casos radica en que Samantha manifestó que para ella es más fácil entender los problemas leyéndolos de la pantalla y Sergio manifestó que para él es más fácil entenderlos escuchando el audio. Como puede verse esta situación divergente manifiesta que en este tipo de programas existe la necesidad de presentar ambas opciones para explicar las actividades como para plantear los problemas, de tal suerte que el usuario pueda decidir el estilo en el manejo del programa que más le agrade. Asimismo se considera que esta diferencia pudiera deberse a las etapas cognoscitivas en que se encuentran cada uno de los usuarios.

Con relación a las fracciones, ambos usuarios manifiestan que son temas un poco difíciles. Samantha manifiesta no saber por qué debemos aprender fracciones y que esto tal vez se deba a situaciones de conocimiento de cultura general sobre las matemáticas. Sergio por su parte dice que las fracciones debemos aprenderlas porque alguien que trabaje en una tienda puede necesitarlas para repartir; él mismo menciona que lo más difícil de las fracciones es repartir. Como puede observarse en los comentarios de Samantha, a ella le queda más claro que las fracciones son un tema que no le sirve para nada aprenderlas pero que debe aprenderse, mientras que Sergio pone un ejemplo

simple de cómo pudiese utilizarlas. Más allá de analizar las razones para que los niños emitieran estas respuestas, a juicio del que suscribe, estas actitudes presuponen un espacio para reflexionar sobre esta parte de las fracciones, que no se aclarará en esta investigación pero que puede servir de punto de partida para posteriores investigaciones y como pretexto para reflexionar en una clase de matemáticas sobre esta característica de las fracciones.

Finalmente es importante mencionar que este breve análisis realizado para este trabajo muestra algunas parcialidades de la naturaleza compleja de las fracciones tanto en su enseñanza y su aprendizaje. En general, puede decirse que ambas experiencias permiten vislumbrar las características del programa desde la visión del usuario con el fin de mejorar su aplicación en un aula, de tal forma, que este sería el punto de partida para continuar reflexionando y mejorando el programa creado para presentar este trabajo. Sin embargo, es necesario presentar esta sección del proceso de investigación de la aplicación de este programa educativo, el cual puede mejorarse para continuar provocando situaciones reflexivas, pero por el momento se concluye en esta parte, aunque se aclara que el proceso aún no está terminado.

CONCLUSIONES

Posterior a un proceso indagatorio en el nivel teórico y práctico sobre la enseñanza de las fracciones, utilizando un programa educativo, el que presenta este trabajo obtiene las siguientes conclusiones:

- ✍ Las fracciones comunes son un tema matemático complicado en la comprensión debido a su naturaleza; esta situación abarca a los niños en edad escolar, de tal suerte que la construcción del concepto de fracción posee una serie de procesos por los cuales el sujeto debe atravesar; la enseñanza puede propiciar estas experiencias de construcción del concepto de fracción.
- ✍ Existen investigaciones en torno a diversos aspectos de las fracciones; sin embargo, las investigaciones de éstas y el ordenador son difíciles de encontrar, de esta forma, este trabajo trata de representar un enfoque diferente a los existentes en torno a las fracciones, aunque se aclara que no es el único estudio, ni el primero y se espera que no sea el último.
- ✍ Las fracciones comunes en la enseñanza pueden tomar diversos significados dependiendo de su contexto de aplicación; de esta forma la escuela primaria propone estos usos, en tanto las propuestas con medios informáticos como el de esta investigación deben seguir esta línea didáctica de enseñanza de las fracciones.
- ✍ El uso de la computadora en la educación es una actividad relativamente nueva en nuestro país; es atractiva y lúdica para los alumnos de diversos niveles, sin embargo, no basta la simple introducción del medio en el aula; ésta debe acompañarse de un uso adecuado, planeado y sustentado teóricamente y enriquecido a través de la experiencia cotidiana.

- ✍ La computadora como auxiliar educativo facilita la enseñanza y la comprensión de diversos temas y por sus características; es capaz de presentar diferentes situaciones ficticias o virtuales que propicien la comprensión y la enseñanza de diversos contenidos.
- ✍ Se sugiere continuar en este proceso creativo de utilización de a computadora en la enseñanza de las fracciones a través de las diversas posibilidades que esta posee: internet, chats, video digital, software, etc. Asimismo se sugiere que estos nuevos intentos abarquen la implementación de los ficheros, los libros de texto y las dinámicas de los grupos de aplicación; en donde la computadora sea un elemento más que se coordine a estos instrumentos y factores que inciden en el acto educativo.
- ✍ El programa educativo “Mundo Marino Tritón” es un programa creado bajo un enfoque y aspiración de corte constructivista; sin embargo, posee cualidades así como errores importantes que enriquecieron esta experiencia partir de los cuales puedan mejorar futuras versiones y servir de punto de partida para la creación, planeación, desarrollo e implementación de nuevas experiencias con el uso de los medios informáticos.
- ✍ El diseño de actividades de corte constructivista es difícil, debido a la complejidad teórica y a la serie de factores que subsume el aprendizaje, la enseñanza y la educación formal; esta experiencia representa un intento de crear actividades informáticas bajo este enfoque teórico.
- ✍ El diseño, creación e implementación del software fue un proceso difícil con diversos obstáculos tanto en el nivel de la propia programación, la creación de imágenes, el enfoque pedagógico, etc.; pero carga al que lo efectúa de una serie de conocimientos que se van adquiriendo y descubriendo durante todo este proceso; de tal

suerte que la experiencia resulta interesante y motivante para trabajos futuros.

- ✍ La Ingeniería Didáctica como metodología de investigación permitió ir transformando y adecuando el proceso de desarrollo de este trabajo de acuerdo a las diversas situaciones, hechos, momentos y tiempos en que debía realizarse la presente investigación.
- ✍ A pesar de las políticas actuales existentes en nuestro país en torno a la utilización de los medios en la educación; es difícil encontrar escuelas donde poner en práctica estos nuevos planteamientos como el que presenta este trabajo. En este sentido es por eso que esta investigación abarca sólo la indagación directa con dos casos, pretendiendo que la misma se enfoque para futuras investigaciones dentro de un aula escolar.
- ✍ Este trabajo presenta al parecer un estilo de investigación un tanto diferente al realizado en otros estudios donde se utiliza la computadora; pues se trató de captar la mayor parte de datos que pudieran arrojar el estudio de casos; esta experiencia resultó enriquecedora y se presume permite develar perspectivas de carácter didáctico en torno de la enseñanza de las fracciones.
- ✍ El uso de la computadora para la enseñanza de diversos temas representa un elemento atractivo para los alumnos; de igual forma debe permitirse la interacción entre iguales y verificar los puntos de vista de los usuarios para mejorar la implementación de los recursos informáticos.
- ✍ Se recomienda que en la utilización de la computadora en la educación se procure concienciar al alumno de la naturaleza didáctica de la misma; de tal suerte que él mismo la incorpore como

un elemento más de los muchos que lo auxilian en su proceso de aprendizaje y formación general.

- ✍ La utilización de los medios informáticos en la educación es una actividad que enriquece el hecho educativo y beneficia primordialmente a los alumnos que en él se encuentran; sin embargo, enriquece enormemente también al profesor permitiéndole reflexionar sobre su propia actividad desarrollada en el aula; de tal suerte que el que suscribe afirma salir ampliamente enriquecido con esta experiencia de investigación pero al mismo tiempo, poseedor de una serie de dudas y expectativas relativas a la implementación de los medios informáticos en el ámbito escolar.

BIBLIOGRAFÍA

- ☞ AVALOS Tenorio, Irma. Estudio sobre procesos interactivos en la formación del Concepto de Fracción. Tesis de Maestría. México: Universidad Pedagógica Nacional, 2001. 171 págs.
- ☞ ALVAREZ Martínez, Rafael. “Hacia un modelo pedagógico integral en informática educativa”. En: <http://www.uaq.mx/servi/infor/edinfo>
- ☞ ALVARADO Jardines, Evelia. La nueva propuesta para la enseñanza de las fracciones en el cuarto grado de educación primaria. Dos dinámicas de trabajo. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional, 1999. 147 págs.
- ☞ ARTIGUE, Michéle, et al. Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamérica. Bogotá, 1995.
- ☞ BALBUENA Corro, Hugo. Análisis de una secuencia didáctica para la enseñanza de la suma de fracciones en la escuela. Tesis de Maestría en C. CINVESTAV. IPN. México, 1988. 150 págs.
- ☞ BOTELLO, Héctor. Et. Al. Estudio exploratorio sobre fracciones comunes I. Conceptos y estrategias de solución de problemas y operaciones en profesores de primaria. SEP. Dirección de Educación Especial. México, 1993.
- ☞ BLOCK, David. Et. Al. La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Taller para maestros. Segunda parte. S.E.P. México, 1996.

- ☞ BLOCK Sevilla, David. Estudio didáctico sobre la enseñanza y el aprendizaje de la noción de fracción en la escuela primaria. Tesis de M. En C. CINVESTAV. IPN. México, 1986. 370 págs.
- ☞ CAZDEN, C.(1984) El discurso del aula. 627 – 709. En M. Witrock. (1990) La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos. Barcelona: Paidós/Ministerio de Educación y Ciencia.
- ☞ CAZDEN, C. (1991) La conversación entre iguales. 135 – 170. En Cazden, C. El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje.- Barcelona: Paidós/Ministerio de Educación y Ciencia.
- ☞ DIENES, Z. P. Fracciones. Editorial Varazen. México, 1972. 248 págs.
- ☞ EISNER Elliot W. Y Vallace Elizabeth. “Cinco concepciones del currículum.” en Rev. Didac. Universidad Iberoamericana, No. 11 otoño 1987. Semestral.
- ☞ FUENLABRADA De la Vega, Samuel. Matemáticas I. Aritmética y Álgebra. México: McGraw-Hill Interamericana, 1994. 282 págs.
- ☞ HOLLOWAY, G.E.T. Concepción de la geometría en el niño según Piaget.; vers. Ariel Bignami, Buenos Aires: Paidos, 1969. 106 págs.
- ☞ KIEREN, Thomas E. La partición, la equivalencia y la construcción de ideas relacionadas con los números racionales. S/f Documento interno del CINVESTAV.
- ☞ LARIOS Osorio, Víctor. “Constructivismo en tres patadas” en: Gaceta COBAQ, año XV, no. 132, marzo-abril 1998, págs. 10 – 13, Colegio de Bachilleres del Estado de Queretaro, México.

- LLINARES, Salvador. Et. Al. Fracciones. La Relación parte – todo. Madrid: Editorial Síntesis, 1997. 167 págs.
- MARQUÉS, Pere. “El software educativo.” Universidad Autónoma de Barcelona. En: http://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/
- MANCERA, Eduardo. “Significados y significantes relativos a las fracciones” en: Revista Educación Matemática. Vol. 4 No. 2 Agosto, 1992. pp: 30 – 54
- MOCHÓN, Simón. Fracciones: Algo más que romper un todo. CINVESTAV. México. S/f
- MORENO Armelia, Luis. “Constructivismo y Educación Matemática” en: La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Lecturas. SEP. México, 1995. pp: 27 - 39
- NATIONAL Council of Teachers of Matematics. Números Racionales. México: Trillas, 1968 (reimp.1995) 87 págs.
- OLVERA Chaparro, Leticia. Más allá del empleo de recursos tradicionales en la construcción del concepto de unidad convencional de longitud. Una propuesta didáctica para la educación básica. Tesis de Maestría en Desarrollo Educativo. Universidad Pedagógica Nacional. México, 2001.
- PERRAUDEAU, Michel. Piaget hoy. Respuestas a una controversia. México: Fondo de Cultura Económica, 1999. 230 págs.
- SERRANO Castañeda José Antonio. “Elementos de análisis curricular”, pp. 128 – 140. En Revista de la ENEP Aragón, mayo 1989, UNAM.

- ☞ S.E.P. Libro para el Maestro. Matemáticas. Quinto Grado. 3ª. Reimpresión. México, 1999.
- ☞ S.E.P. Educación primaria. Plan y programas de estudio. México, 1993. 164 págs.
- ☞ S.E.P. Programa de Desarrollo Educativo 1995 – 2000. Poder Ejecutivo Federal. México, 1996.
- ☞ TYLER, Ralph Principios básicos del currículo. Editorial Troquel. 4ª. Edición. Buenos Aires, Argentina, 1982.