



Fundada en 1946



facultad
arquitectura, diseño y artes
PUCE

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ARTES
CARRERA DE DISEÑO GRÁFICO Y COMUNICACIÓN VISUAL

Disertación previa a la obtención del título
de Diseñador con mención en Diseño
Gráfico y Comunicación Visual

Desarrollo de material didáctico que facilite la comprensión
de la multiplicación para estudiantes de tercero de básica
de la Unidad Educativa la Inmaculada.

Estudiante: Pablo Manzanares Bracke
Directora: Licenciada Claudia Mora

Quito, 05 de Mayo del 2013

Quito, Ecuador

Índice

Tema.....	01
Introducción.....	01
Planteamiento del problema	03
Matemáticas en colegios ecuatorianos, evaluaciones y resultados en los últimos dieciséis años.....	03
Matemáticas en tercero de básica de la Unidad Educativa La Inmaculada.....	08
Multiplicación en tercero de básica en la Unidad Educativa La Inmaculada.....	11
Enseñanza de matemáticas.....	14
Dos enfoques.....	14
Hacia una enseñanza significativa y constructivista.....	17
Operaciones matemáticas en tercero de básica, la multiplicación.....	21
Nuevas tecnologías.....	23
Nativos digitales.....	24
Hablando el mismo idioma.....	25
Objetivos.....	28
Objetivo general.....	28
Objetivos específicos.....	28
Metodología de la investigación.....	30
Diseño centrado en el usuario DCU.....	30
1. Planificación.....	31
2. Diseño.....	33
2.1. Modelado del usuario.....	33
2.2. Diseño momento	35
2.3. Diseño conceptual.....	40
Propuesta Final.....	41
2.4. Diseño visual.....	44
2.4.1. Diseño de personajes.....	45
2.4.2. Diseño de fondos.....	48
2.4.3. Sistema de premiación	51

2.4.4. Mecánica de la creación de grupos.....	55
2.4.5. Mecánica del sub juego.....	58
2.4.6. Orden.....	59
2.4.7. Tiempo	60
2.5. Diseño de contenidos.....	60
3. Prototipado.....	62
4. Evaluación.....	64
5. Implementación y lanzamiento.....	64
6. Mantenimiento y seguimiento.....	64
Diseño centrado en la actividad.....	64
Diseño Genial.....	65
Medios de Evaluación	70
Lineamientos generales.....	71
1. Metodología de la evaluación.....	72
2. Evaluaciones	74
2.1. Lugar.....	75
2.2. Introducción.....	76
2.3. Observaciones generales.....	76
2.4. Rediseño prototipo baja fidelidad.....	80
2.5. Ajustes finales.....	89
2.6. Manual del juego.....	90
Conclusiones.....	95
Recomendaciones.....	96
Bibliografía.....	97
Anexos.....	100

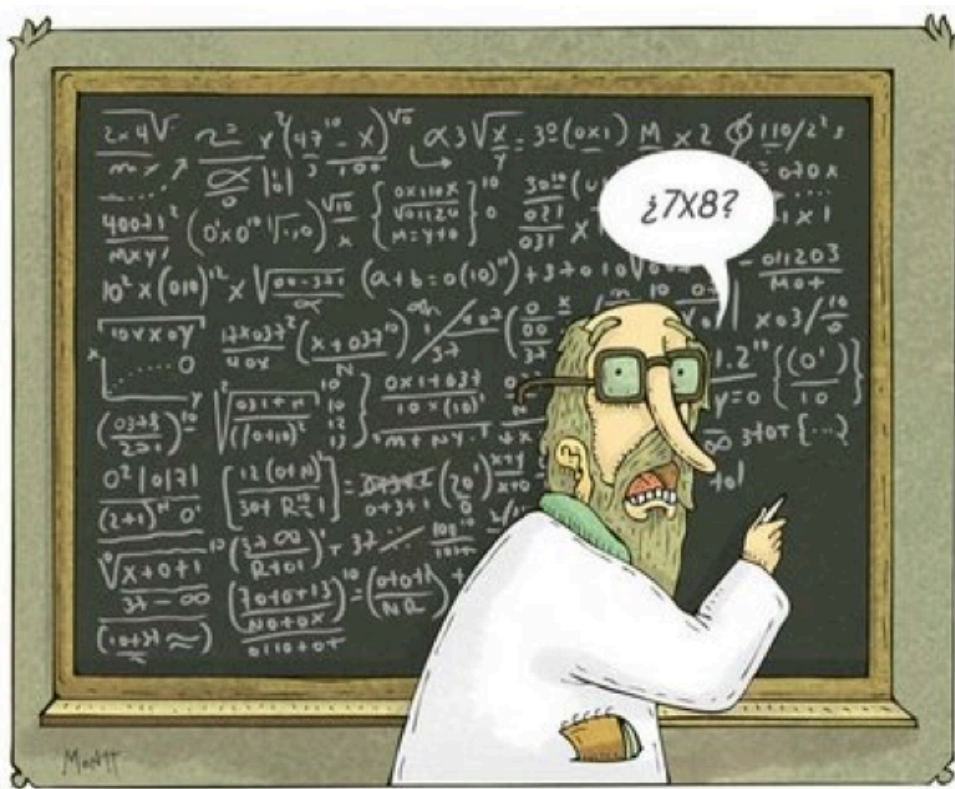
Primer Capítulo

antecedentes

Tema

Desarrollo de material didáctico que facilite la comprensión de la multiplicación, para estudiantes de tercero de básica de la Unidad Educativa La Inmaculada del colegio de Quito, para el año lectivo 2013 – 2014.

Introducción



Alberto Montt en dosis diarias

¿Cuánta gente que usted conoce tiene problemas en un área u otra de las matemáticas?, seguro son más de lo que usted cree. Hace poco se preguntó a una persona si recuerda las tablas de multiplicar: tras una mueca dijo no mucho y nunca me aprendí bien la tabla del 7. Tras preguntar a una profesora de primaria si tuvo algún problema comprendiendo algún concepto de las matemáticas, comentó que nunca aprendió bien la raíz cuadrada. Revisando el informe de la calidad de la educación básica nacional y pública en lenguaje

1. Martha Grijalva en conjunto con la Universidad Católica del Ecuador realizó un informe de investigación sobre la calidad de la educación básica nacional pública en matemáticas del año 1996 hasta el 2000.

2. Docente de la unidad educativa la Inmaculada, encargada de la enseñanza de matemáticas en los estudiantes de tercero de básica.

y comunicación, y su evolución de 1996 a 2000 realizado por Martha E. Grijalva Valenciana¹, pudimos percatarnos que los estudiantes ecuatorianos no sobrepasaron el 50% de rendimiento en los resultados de las evaluaciones de las pruebas SER y Aprendo a nivel nacional en los últimos dieciséis años. Analizando los contenidos de las pruebas realizadas para tercero de básica, nivel en el cual se enseñan los fundamentos de operaciones matemáticas básicas, se pudo apreciar que el área donde había mayor dificultad fue en los problemas que poseían combinación de adición y sustracción, en los cuales el rendimiento apenas llegaba al diez por ciento.

Con los porcentajes presentes, el autor de la presente disertación se acercó al Centro Educativo La Inmaculada en la ciudad de Quito, para plantearles la creación de recursos visuales didácticos que pudieran ayudar a los niños a resolver este tipo de problemas matemáticos. Sin embargo, la problemática para tercero era diferente, como comentó la docente Carmen Quesada², los chicos en esas edades tienen mayores problemas con la multiplicación. Puede también que no asimilen bien los problemas combinados de suma y resta en un comienzo, pero posteriormente y con práctica desarrollan una lógica matemática la cual les ayuda a solucionarlos con rapidez. En cuanto a la multiplicación, es diferente, ya que si no comprenden la lógica tras la operación, tendrán problemas a lo largo de toda su vida estudiantil, pues en la mayoría de ejercicios matemáticos complejos interviene esta operación. Esto produjo un ajuste en el tema a realizar, siguiendo el mismo ámbito.

Tras un análisis bibliográfico, se acudió nuevamente a la profesora para observar qué recursos usaba ella en la enseñanza de este tipo de operaciones aritméticas. Los materiales que usa son muy didácticos, pero algo limitados, la mayoría de ejercicios son fotocopias de ejercicios sacados de Internet, o pequeños montajes de varios elementos gráficos para explicar una situación. También otorga medallas a los mejores estudiantes, las cuales luego son colocadas en los cristales para que todos puedan apreciar sus logros académicos.

En este punto comenzó a gestar la idea de realizar un cuadernillo de actividades para la docente, impreso a blanco y negro para que ella lo pudiera

fotocopiar y repartir en su clase. Tras una tercera reunión con la profesora, ella comentó que los chicos tienen acceso a clases de computación y no habría problema si el material fuera digital. Esto abrió las puertas a todo un nuevo abanico de posibilidades donde se podría usar interacción, movimiento, animación, y muchas posibilidades que no se podían realizar en un medio editorial.

Con la metodología de diseño centrado en el usuario “DCU” se creó un material didáctico multimedia que ayuda a los niños en la comprensión de las bases de la multiplicación, gracias a ejercicios mediante los cuales el estudiante pueda realizar grupos de la misma cantidad para comprender la noción que la multiplicación es una suma abreviada.

Planteamiento del problema

El problema surge a partir de la incapacidad de comprender, resolver ejercicios y problemas que involucren la multiplicación en niños de tercero de básica de la Unidad Educativa la Inmaculada de Quito.

Matemáticas en colegios ecuatorianos, evaluaciones y resultados en los últimos dieciséis años

La palabra matemática proviene del Griego Mathema que significa ciencia, conocimiento y aprendizaje. Esta palabra ha otorgado a la humanidad grandes aportes, y sin ella, campos como la medicina, química, arquitectura, robótica, genética, tecnología, entre otras ciencias no existirían. Las personas usan matemática a diario cuando van de compras, miran la hora, realizan las cuentas del hogar, entre otras tareas. Esta también ayuda al desarrollo de un buen hábito de lectura, una comprensión rápida de las investigaciones, dominio del espacio y tiempo, manejo de la tecnología actual, conocimiento de formas y proporciones, capacidad de previsión y control de incertidumbre. Para poder tener información periódica, válida y confiable en relación a los

procesos de aprendizaje, el gobierno creó el Sistema Nacional de Medición APRENDO en mayo de 1994, dentro del Componente “Medición de Logros Académicos” del “Proyecto Educación Básica: Proyecto de Desarrollo, Eficiencia y Calidad” (EB/PRODEC) financiado por el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento. Este sistema tiene como finalidad medir habilidades, y tomar decisiones que contribuyan a mejorar con equidad la calidad de la educación nacional.

Estas fueron tomadas en cinco ocasiones, evaluando los conocimientos de lenguaje, comunicación y matemática en estudiantes de tercero, séptimo y décimo de básica a nivel nacional. Con la nueva constitución implementada en el año 2006, se creó el Sistema Nacional de Evaluación y Rendición Social de Cuentas del Sistema Educativo Nacional, con el cual el Ministerio de Educación implementó las pruebas SER Ecuador, las cuales pasarían a sustituir las pruebas APRENDO, evaluando el desempeño de los estudiantes.

Aunque los objetivos de ambos exámenes son semejantes, las pruebas SER toman como muestra los años: cuarto, séptimo y décimo de educación básica, y tercero de bachillerato, evaluando: matemáticas, lenguaje y comunicación, estudios sociales y ciencias naturales. Estas pruebas fueron aplicadas en colegios nacionales tanto públicos como particulares, sin tomar en cuenta establecimientos nocturnos ni de educación especial. Este programa ha sido realizado con total éxito en el 2008 y 2009, y será realizado cada tres años.

Las cinco evaluaciones de las pruebas APRENDO, en los años 1996, 1997, 1998, 2000 y 2007, en conjunto con la reciente evaluación SER, en general nos muestran que los alumnos de tercero de básica apenas superan el cuarenta por ciento en rendimiento, porcentaje que ha bajado a un veintinueve por ciento en séptimo y a un treinta por ciento en décimo. Los resultados de las nuevas pruebas SER no son más optimistas debido a que la suma de los porcentajes de insuficiente y regular revelan los siguientes resultados: para cuarto de básica un sesenta y ocho por ciento, para décimo de básica un setenta y cinco por ciento, y para tercero de bachillerato un ochenta y uno por ciento.

Tabla 1: Resultados comparados de las pruebas APRENDO expresadas en una escala de 1 a 20 puntos. Puntaje promedio de los estudiantes a nivel nacional

Año	Nivel		
	3ro. Básica	7mo. Básica	10mo. Básica
1996	9,33	7,17	7,29
1997	7,21	4,86	5,35
1998	7,84	5,28	
2000	8,48	6,03	6,01
2007	8,20	5,90	5,60

Tabla realizada por Pablo Manzanares con información del Ministerio de Educación, Sistema Nacional de Evaluación y Rendición Social de Cuentas, 2008

Tabla 2: Destrezas en matemáticas pruebas SER puntaje promedio de los estudiantes a nivel nacional

Rendimiento	4to. Básica	10mo. Básica	3ro. Bachillerato
Excelente	2,3	0,1	0,8
Muy Bueno	7,5	2,4	3,3
Bueno	21,4	17	14,6
Regular	39,3	53,3	32,2
Insuficiente	29,5	21,7	49,1

Tabla realizada por Pablo Manzanares con información de las pruebas SER Ecuador 2008

Debido a que las evaluaciones se realizaron tanto para el sector público como privado, se podría suponer que los resultados serían mas altos en la enseñanza privada, sin embargo, en este respecto Martha Grijalva (2011) comenta en su investigación que:

Llama la atención el que los datos de 1996 y de 2000 para establecimientos públicos y privados no presentan diferencias “notorias o significativas” con los datos que corresponden exclusivamente a los establecimientos públicos. Lo anterior podría indicar que el “impacto” de los establecimientos privados en los datos nacionales no llega a afectar significativamente los resultados, y que no hay diferencias entre los establecimientos del sector público y los del sector privado (p.105)

Donde sí se encuentran diferencias significativas es en los centros educativos rurales y urbanos, dándonos a constatar que los alumnos que estudian en planteles dentro de las ciudades poseen mayores ventajas.

Tabla 3: Promedios por zona y área, notas sobre veinte puntos.

Nivel	Promedios	
	Urbana	Rural
4 Básica	9,33	7,17
7 Básica	7,21	4,86
10 Básica	7,84	5,28
3 Bachillerato	8,48	6,03

Cuadro realizado por Pablo Manzanares con datos del Sistema Nacional de Evaluación y rendición social de cuentas SER Ecuador.

Revisando la información obtenida en la tabla uno y dos, podemos observar que hay un descenso alarmante de notas, y esto aumenta progresivamente mientras mayor es el curso. En las pruebas SER vemos que en cuarto de básica los alumnos con insuficiente representan un 29,5 %, mientras que en tercero de bachillerato aumenta a un 49,1%, y un año antes, en la última prueba APRENDO un 8,20/20 en tercero de básica y un 5,60/20 en décimo de básica. El descenso progresivo se debe a que matemáticas es una asignatura de aprendizaje acumulativo, en la cual si un concepto no ha quedado claro desde el principio producirá problemas para entender más adelante nuevos temas asociados al mismo, produciendo problemas a lo largo de los niveles: primaria, secundaria y carrera universitaria.

Los resultados no son más esperanzadores si revisamos el estudio comparativo con otros países realizado por la Unesco en el año 2008. En ese análisis se puede apreciar que las notas de matemáticas para tercer grado se encuentran en el sexto lugar con calificaciones por debajo del Nivel I de aprendizaje, y en sexto grado el segundo lugar empezando por el final, tomando en cuenta que el nivel I es el nivel de desempeño más bajo esperado y abarca las operaciones matemáticas básicas.

Gráfico 1: Estudiantes clasificados bajo el nivel I de desempeño en matemáticas en porcentaje y por país para tercer grado.

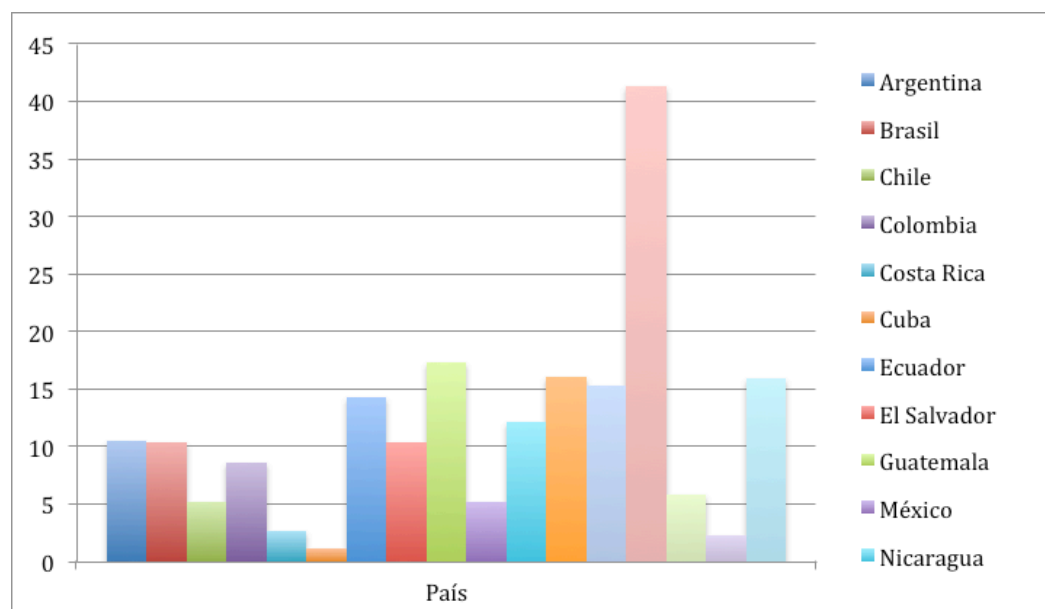


Gráfico realizado por Pablo Manzanares con datos de UNESCO / OREALC, 2008

Gráfico 2: Estudiantes clasificados bajo el nivel I de desempeño en matemáticas en porcentaje y por país para sexto grado.

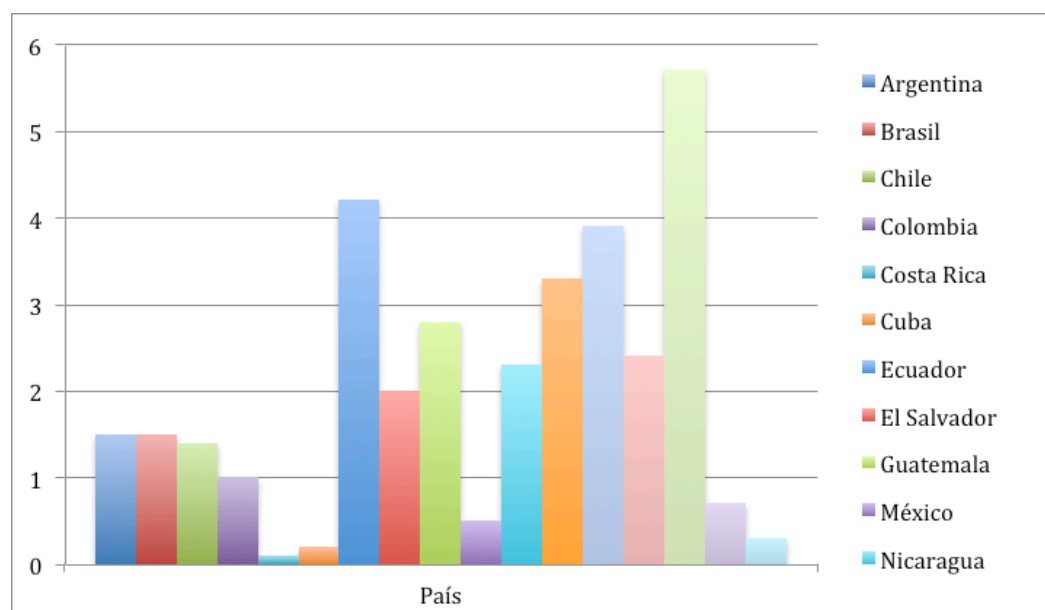


Gráfico realizado por Pablo Manzanares con datos de UNESCO / OREALC, 2008

3. Sacerdote Francés, que trabajo como misionero en los alrededores de la ciudad de Cutting donde enseñaba el evangelio. Junto a varios jóvenes apóstoles funda las hermanas de la Providencia y posteriormente realizo misiones extranjeras, las cuales le llevaron a evangelizar en China.

Ante los anteriores resultados, el Ministerio de Educación “Mediante el Acuerdo Ministerial n° 0611-09 del 16 diciembre 2009 ha expedido el plan de estudios de la educación básica (preescolar, primaria y ciclo básico medio) y se ha puesto en vigencia el documento de Actualización y Fortalecimiento Curricular de la Educación Básica” (UNESCO-IBE, 2010, p.11) Dentro de este plan se plantea que el estudiante debe ser el protagonista del aprendizaje, desarrollando su pensamiento lógico, crítico y creativo mediante la resolución de problemas de la vida cotidiana y métodos participativos de aprendizaje. Este plan está siendo implementado en establecimientos escolares del Régimen Costa desde abril del 2011 y en Régimen Sierra desde septiembre del 2011.

Matemáticas en tercero de básica de la Unidad Educativa La Inmaculada.

El plantel educativo La Inmaculada fue fundado a principios del siglo XX, el 5 de octubre de 1908, abriendo sus puertas por primera vez en el Sur de Quito y congregando a estudiantes de las diferentes regiones del país. Su fundadora y primera Superiora, la Rvda. Madre Saint Jean, trajo de la Casa Generalicia Belga los últimos adelantos en ciencia, educación y cultura para impartirlos en el nuevo plantel educativo. Tras cincuenta y cinco años de funcionamiento se trasladó a la Calle González Suarez donde se encuentra hasta el día de hoy, siendo una Unidad Educativa Experimental que cuenta con Educación Pre básica, Básica y Bachillerato. Posee una enseñanza consiente con los valores cristianos impartidos en el Evangelio y la enseñanzas de Juan Martin Moye³, respondiendo crítica y constructivamente a las exigencias del país y del mundo.

La misión de La Unidad Educativa la Inmaculada es: formar integralmente a la niñez y a la juventud con sólidos principios cristianos, con alto nivel académico y tecnológico, mediante la aplicación de procesos pedagógicos de vanguardia y la apertura permanente a la investigación aplicada. Su visión se encuentra basada en el carisma de la Providencia. Continuará su camino hacia la excelencia y testificará su compromiso cristiano en beneficio de la sociedad, manteniéndose como una institución seria y comprometida con el desarrollo

académico, intelectual, espiritual y de valores de sus estudiantes, para así lograr seres humanos emprendedores, solidarios y líderes en los diferentes campos, en los cuales se desarrollen.

4. Conjunto de instrumentos relacionados con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de información, junto a procesos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software) utilizados en la enseñanza.

El plantel educativo ha implementado en su pensum el plan de Actualización y Fortalecimiento Curricular de la Educación General Básica, elaborado por la Dirección Nacional de Currículo y vigente desde septiembre del 2010. Dicho plan pretende desarrollar destrezas básicas en los bloques de lengua, literatura, matemática, ciencias sociales y ciencias naturales, a la vez que fortalece el pensamiento estratégico, la organización, el uso de nuevas tecnologías de información⁴, la comprensión de procesos comunicativos, sociales y ecológicos para fomentar la investigación, la curiosidad y la creatividad de los estudiantes.

Dentro de este mismo plan para matemáticas a nivel de preprimaria, primario y secundario, se centra en una enseñanza constructivista donde el docente trabaja con los procesos de adquisición y construcción de conocimientos matemáticos partiendo de conocimientos previos y un material concreto. “Aparte de mediador, debe diseñar y programar actividades acordes a los intereses del grupo, fomenta un clima propicio en el aula y motiva a sus estudiantes a afianzar el aprendizaje a través de la investigación” (Ministerio Educación Ecuador, 2010, p.18).

Para primaria y tercer nivel básico, en matemáticas, se toma como punto de partida el aprendizaje obtenido en segundo de básica y la interacción del estudiante con el mundo y la sociedad que lo rodea, lo que va generando y fortaleciendo sus habilidades y destrezas relacionadas con los números, operaciones y formas.

Aquí el docente promueve el desarrollo de formas de pensamiento, actitudes y valores que ponen en juego todos sus conocimientos, habilidades, experiencias y creatividad trabajando de manera individual o grupal, pero siempre asumiendo un rol activo en su aprendizaje, además de buscar nuevas formas de llegar a los estudiantes evitando materiales tradicionalistas como los textos, pizarrón y tiza, aunque útiles, no son la única manera de llegar al conocimiento.

Dentro del pensum matemático para tercero de básica existen cinco ejes temáticos: Numérico, geométrico, medida, estadística y relaciones, y funciones.

Tabla 4: Ejes temáticos.

Eje	Definición
Numérico	Es fundamental que los niños comprendan que los números que aprenden en la escuela son aquellos que están observando continuamente en la realidad, por lo cual el rango numérico se amplía hasta el 1000 pasando por las familias de las unidades, decenas y centenas. Fortaleciendo los conocimientos previos, se sigue con la adición y sustracción, siendo usados en ejercicios de reagrupación y en diferentes estrategias de cálculo mental, estrategias fundamentales para luego entender la multiplicación como una suma de varios grupos.
Geométrico	Se prosigue desarrollando un lenguaje geométrico y la imaginación espacial, a través del estudio de cuerpos geométricos observando sus características más relevantes, clasificándolos y dibujándolos.
Medida	Los niños deben comprender, medir y estimar diferentes medidas de uso cotidiano, construyendo o adaptando procesos conocidos, escogiéndolos dependiendo de las características del problema como de las propias capacidades, conocimientos y razonamiento del estudiante.
Estadística	Busca representar y registrar diferentes tipos de información, usando ejemplos o entornos adecuados para que el estudiante sepa que se pueden realizar varias combinaciones de diferentes elementos.
Relaciones y funciones	Se ponen a prueba los conocimientos adquiridos y se construyen patrones numéricos basados en sumas y restas, donde se puede contar tanto hacia atrás, como hacia delante.

Cuadro realizado por Pablo Manzanares

Multiplicación en tercero de básica en la Unidad Educativa la Inmaculada.

Dentro del eje numérico se enseñan la multiplicación, la división y se fortalecen operaciones como la suma y la resta. Cada eje se enseña de tal manera que promueve en los estudiantes la habilidad de plantear y resolver problemas con una variedad de estrategias, metodologías activas y recursos, y no solo una herramienta de aplicación donde solo hay una fórmula para ser aplicada, ayudándose de la tecnología, ya que resulta una herramienta útil, tanto para el que enseña como para el que aprende. “Esta herramienta posibilita mejorar los procesos de abstracción, transformación y demostración de algunos conceptos matemáticos” (Actualización y Fortalecimiento Curricular, 2010, p.24).

Para la enseñanza de la multiplicación es básico que el alumno tenga claro el concepto de la suma pues es el punto de partida. Se empieza con ejercicios gráficos en los cuales se creen varios grupos de igual cantidad, y luego se suman, de esta manera se entiende que la multiplicación es una manera de expresar una unidad repetida varias veces. Una vez se encuentre asimilado este conocimiento, se pasará al aprendizaje de las tablas de multiplicar.

En las tablas de multiplicar se comienza el aprendizaje de las tablas pares, comenzando por la del dos, hasta llegar a la tabla del ocho. Luego se continúa con las impares empezando con la del uno, seguida por la del diez, prosiguiendo con la del tres y el resto en orden ascendente. Se inicia con los números pares por dos motivos:

- Son más fáciles de comprender.
- La multiplicación y la división se enseñan a la par, al repartir en partes iguales no hay sobrantes, y es más sencillo de comprender.

Una vez aprendido el concepto, se enseña a construir de manera vertical y horizontal la multiplicación sin reagrupación y luego con reagrupación. Después se empieza con los problemas.

Una vez se conocen las tablas, se procede al estudio del algoritmo⁵ de la multiplicación. Este cálculo posee los siguientes elementos.

- **Multiplicando (M)** : Número que está siendo multiplicado.
- **Multiplicador (m)** : Número que expresa la cantidad de veces que debe multiplicarse el multiplicando.
- **Producto o resultado (R)**: Cantidad, medida o número que resulta al sumar reiteradamente el multiplicando tantas veces como se expresa el multiplicador.

5. Serie finita de reglas a aplicar en un orden determinado a un número finito de datos, sean cuales sean los datos, para llegar con certeza a cierto resultado en un número finito de etapas. Ejemplo: En el algoritmo poseemos los siguientes pasos:

-Se debe escribir las cantidades una abajo de la otra, de tal forma que cada una de las cifras colocadas una debajo de la otra coincide con las demás.

-Sumar todas las unidades y colocar el resultado en la parte inferior de la raya de suma concluyendo de esta manera la operación.

Una vez asimilado el concepto se enseña a construir de manera vertical y horizontal sin reagrupación y luego con reagrupación. Una vez comprendido en su plenitud el algoritmo, se procede a usarlo en la resolución de problemas.

$$\begin{array}{rcl}
 22 & \times & 2 \\
 (M) & (m) & (R) \\
 \hline
 44 & &
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 22 \text{ (M)} \\
 \times 2 \text{ (m)} \\
 \hline
 44 \text{ (R)}
 \end{array}$$

Elementos del algoritmo de la multiplicación y su representación vertical y horizontal.
Por: Pablo Manzanares

Para enseñar de manera significativa todos los conceptos antes expuestos, la profesora usa diferentes medios como: juegos, música, recortables, armables y coloreables entre otros, llegando de esta manera a los estudiantes, pero siempre partiendo y generando el material a partir de los gustos de la clase y situaciones en las cuales puedan reflejarse. De esta manera los estudiantes comprenden que las matemáticas del colegio y de la calle no son diferentes, sino las mismas.

Los gustos de los estudiantes varían, por lo cual el docente debe estar en comunicación constante con ellos, considerando el hecho que es un colegio mixto, ya que los gustos entre chicos y chicas varían enormemente, por lo cual se debe generar dos materiales distintos. En las actividades también se mide el tiempo y se otorga recompensas a los chicos que mejor o más rápido resuelven un problema, fomentando su autoestima y reforzando la idea de juego.

Tabla 5: Dificultades encontradas por la profesora Carmen Quesada en la enseñanza de matemáticas en tercero de básica.

Algunos estudiantes no llegan a comprender el concepto que la multiplicación es una suma repetida de grupos.
No hay apoyo por parte de los padres en casa.
No hay bases del algoritmo de adición.
Al ser la matemática una asignatura acumulativa, la inasistencia es un grave problema que acarrea retraso no solo para el curso actual sino para toda la vida.
Los padres explican la manera de realizar la operación de una manera diferente a la que aprenden en el colegio causando dudas y confusión en los estudiantes.
La asignatura debe ser impartida en las primeras horas del día, de lo contrario los chicos ya están cansados y muestran menos disposición a prestar atención.
Memorización de las tablas de multiplicar, pero no su comprensión.
No se acuerdan de llevar en las multiplicaciones con reagrupación.
Los libros para tercero de básica poseen mayor cantidad de texto.

Cuadro realizado por Pablo Manzanares

Enseñanza de matemáticas

Dos enfoques

6. María Chamorro: Docente en la Universidad Complutense de Madrid, ha escrito varios libros en los cuales trata la problemática del aprendizaje de la matemática y como enseñarla de manera didáctica.

7. Factores que intervienen en el aprendizaje desde un enfoque cognitivo, estos son la percepción, la atención, la memoria y la motivación.

8. Arthur Baroody: Profesor de la Universidad de Illinois cuyas investigaciones se centran en el aprendizaje de conceptos matemáticos básicos como aritmética, número, espacio y las dificultades que poseen los niños para su comprensión.

Dentro de la enseñanza tradicional empirista, un profesor puede pensar que si explica un problema de modo detallado y minuciosamente, los estudiantes comprenderán todas las partes del mismo y entenderán su lógica. Esta es una manera de transmisión de conocimiento basado en saberes establecidos, pero posee varias problemáticas: “El alumno aprende lo que el profesor explica en clase y no aprende nada de aquello que no explica” (Chamorro⁶, 2006. P. 37). Bajo esta concepción, el ideal es que ni el profesor ni el alumno pueden equivocarse y el error está relacionado con el fracaso, por lo cual los errores pueden crear malos hábitos e incluso reemplazar la respuesta correcta.

En esta metodología de enseñanza, la matemática escolar no tiene en cuenta los factores cognositivos⁷, por lo cual muchos niños aprenden y la usan de manera mecánica y sin mucho análisis, y otros desarrollan dificultades de aprendizaje e incluso llegan a tener aversión por la asignatura. Baroody⁸ en su obra: El pensamiento matemático de los niños, nos relata que este proceso de aprendizaje fomenta la utilización de datos y procedimientos correctos de una manera rápida y eficaz. Este mensaje puede generar creencias perfeccionistas en los estudiantes como:

- No poder comprender datos o procesos rápidamente es señal de inferioridad en lo que refiere a inteligencia y carácter.
- No responder rápidamente o emplear una operación con eficacia indica lentitud.
- No responder correctamente es sinónimo de discapacidad.
- La incapacidad de responder es señal de una ignorancia absoluta.

Otro aspecto que se refuerza es la importancia excesiva de la adquisición de la respuesta correcta empleando un procedimiento adecuado. Y quienes no lo consiguen pueden creer que:

- Los problemas solo pueden tener una solución correcta.
- Solo existe una forma para llegar a la resolución de un problema.
- Las soluciones aproximadas y los procedimientos inexactos son incorrectos.

9. Guy Brousseau: Guy Brousseau: Profesor francés pionero en la didáctica de la matemática, idea donde un nuevo conocimiento matemático es creado por la interacción del estudiante con una situación determinada elaborada por el docente.

10. Jean Piaget: Psicólogo suizo cuyas teorías han sido ampliamente discutidas tanto en el campo psicológico como pedagógico. Destacando que un niño aprende a través de un enfoque holístico usando canales como: la lectura, escuchando, explorando y experimentando con su medio ambiente.

Sin embargo, dentro de la Unidad Educativa La Inmaculada el profesorado sigue otro tipo de paradigma, uno más didáctico, como lo vislumbrado por Guy Brousseau⁹ e incluido en la nueva reforma educativa donde “La actividad matemática escolar se modela a partir de la noción de situación fundamental, que es un conjunto de situaciones específicas de conocimiento que permiten engendrar un campo de problemas”. Con este modelo se puede introducir directamente a sus alumnos a una serie de situaciones que generen verdaderos problemas matemáticos, verá sus reacciones y analizará como los resuelven, interviniendo de modo puntual y esporádico, lo que no facilitará su resolución, pero sí dará sugerencias para que los alumnos trabajen por su cuenta.

Este modelo de aprendizaje es constructivista y basado en lo que dice Piaget¹⁰: “el alumno construye su propio conocimiento y actúa en un medio fuente de desequilibrios”. Considerar de relevancia el medio, las situaciones a proponer a los estudiantes y que sean sus conocimientos matemáticos deben ser la respuesta lógica para los problemas propuestos. Son situaciones de creación y no de descubrimiento. En consecuencia, “el aprendizaje se considera como una modificación del conocimiento que el alumno debe producir por sí mismo y que el maestro solo debe provocar” (Brousseau, 1994, p.66)

Dentro de este modelo debe tenerse en cuenta que la adquisición, organización e integración de los conocimientos del alumno pasa por estados transitorios de equilibrio y desequilibrio, debido a que nuevos conocimientos pueden poner en duda a los previamente adquiridos. “Si se supera este desequilibrio los nuevos

conocimientos se van integrando con los anteriores apoyados en los procesos de asimilación y acomodación “(Chamorro, 2006, p. 43)

En el colegio los niños inician la construcción del conocimiento matemático a través de acciones concretas y efectivas sobre objetos reales, y de esta manera validarán o no sus procedimientos. Esto les otorgará una buena comprensión conceptual, poder llevar a cabo procedimientos y algoritmos de manera eficaz, poseer habilidades de comunicación y argumentación matemática, poseer pensamiento estratégico para resolver problemas y actitudes positivas hacia situaciones matemáticas. De manera que podrían incluso anticiparse a los resultados matemáticos en problemas o situaciones ausentes o no realizadas, pero de las que disponen de cierta información.

Con las cuales aumentan la exigencia al docente, pues debe poseer mucha creatividad para construir situaciones didácticas donde el alumno sea el protagonista, por lo que las profesoras del plantel educativo La Inmaculada con cada ejercicio deben resolver los siguientes retos:

- Determinación del nivel mental de los alumnos frente a la interpretación y resolución de tareas problemáticas en este punto “muchas veces hay estudiantes que vienen de otros colegios y les han enseñado con una metodología diferente. Se debe tener esto siempre en cuenta y darse un tiempo para ayudarles a igualarse” C.Quesada (comunicación personal, 13 de abril, 2012).
- Selección del lenguaje y de la terminología adecuada para acercar al alumno a esas tareas problemáticas.
- Gestión óptima de las variables didácticas específicas de la proposición y resolución de problemas, además de la gestión de las variables didácticas particulares de la situación planteada.
- Elaboración de un panorama amplio de proposición y resolución de problemas que incluya actividades fundamentales para llevar esa tarea a un buen fin.

- Elección de la forma de presentación, y de los materiales didácticos más adecuados para desarrollar las mismas.

11. Loris Malaguzzi: Pedagogo y Psicólogo enfocado en la educación preescolar y primaria. Tras la segunda guerra mundial creó un sistema educativo basado en los principios del respeto, responsabilidad y comunicación.

12. David Ausubel: Psicólogo americano nacido en Nueva York. Sus contribuciones más significativa fue en el campo de la psicología educativa, ciencia cognitiva y ciencias de la educación.

13. Conjunto de ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

“Investigar diferentes alternativas para presentar los ejercicios, mientras más didácticos sean mayor aceptación tendrán por parte de los niños. Para enseñar las tablas se puede hacer un bingo, un laberinto donde para salir deba ir resolviendo diferentes operaciones, las opciones son infinitas pero lo más importante es la creatividad que puedas aportar” C.Quesada (comunicación personal, 13 de abril, 2012).

Por sus cualidades integradoras, los niños y niñas que se forman y crecen bajo un proyecto constructivista no solo poseen conocimientos aislados, sino poseen competencias de diferentes áreas que les brindarán capacidades de comunicación, exploración, disfrute pleno de sus espacios y recursos internos personales e interpersonales, y relacionándose con su medio ambiente de manera creativa y responsable.

Para poder llevar a cabo un currículo bajo un enfoque constructivista, el plantel educativo La Inmaculada tuvo en cuenta el contexto social y religioso: “es necesario ofrecer un ambiente de aprendizaje en un clima de aceptación y respeto mutuo que facilite la libre expresión, la escucha y la investigación” (Malaguzzi¹¹, 1998 como se cita en El Constructivismo social un enfoque para la educación infantil).

Hacia una enseñanza significativa y constructivista.

Ausubel¹² plantea que “el aprendizaje del estudiante depende de la configuración cognitiva¹³ precedente relacionada con la nueva información”. De esta manera, nuevos conocimientos se relacionan con un concepto relevante pre existente en la estructura cognitiva, integrándose de manera estratégica y sustancial, beneficiando la diferenciación, evolución y estabilidad. Con este precepto se entiende el porque se complementa tan bien con el constructivismo

14. Cesar Coll: Psicólogo español catedrático en la Universidad de Barcelona con una maestría en psicología de la educación. Coll fue partícipe de la reforma LOGSE en la educación española.

en la enseñanza, ya que el estudiante en el constructivismo crea su propio conocimiento en base a situaciones, complementado con conocimientos previos, o como lo expresa Coll¹⁴ (1988) “la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender)” (Como se cita en Constructivismo y aprendizaje significativo).

Ventajas del aprendizaje significativo:

- Facilita la adquisición de nuevos conocimientos, ya que modifica la estructura cognitiva del alumno mediante reajustes de la misma para integrar nueva información.
- Existe mayor retención duradera de los conocimientos porque es depositada en la memoria a largo plazo.
- Es un tipo de aprendizaje activo, ya que depende de la asimilación de las actividades por parte del alumno.
- Es personal debido a que depende de los recursos cognitivos previos de la persona.

Teniendo en cuenta que desde una edad temprana, aproximadamente los cuatro meses, y a lo largo de toda la educación preescolar, los niños muestran una curiosidad innata por los eventos cuantitativos. Esta espontaneidad sin instrucción formal conforman las matemáticas informales, aunque imperfectas, son relativamente significativas para el posterior aprendizaje de las matemáticas formales en el colegio.

Hacia el primer año de vida, los niños son capaces de relacionar conjuntos pequeños de hasta cuatro elementos determinando si son iguales o no, pero hay que esperar unos dos meses más para que puedan también determinar que un conjunto es mayor o menor que otro (Bermejo, 2004, p.15).

15. Antoni Ballester: Profesor en la Universidad de las Islas Baleares, centrado en la práctica docente, potenciando el aprendizaje significativo a través de varios libros y artículos donde trata este tema.

El aprendizaje significativo facilita considerablemente la adquisición de los contenidos escolares en el aprendizaje de las matemáticas, y su importancia como nos comenta Ballester¹⁵ es que “el auténtico aprendizaje, es decir un aprendizaje a largo plazo y que no sea fácilmente sometido al olvido” Aznar, T.R. et al (2000) p.9). En los primeros cortes se comenta que la matemática es una asignatura acumulativa, poseer conocimientos que no se olviden con facilidad es una gran ventaja para poder comprender operaciones más complejas en cursos superiores.

Tabla 6: Diferencia entre aprendizaje significativo y memorístico.

	Significativo	Memorístico
Incorporación de conocimientos	Sustantiva No arbitraria No verbalista	No sustantiva Arbitraria Verbalista
Esfuerzo	Deliberado Propósito de asociar los conocimientos en la estructura cognitiva.	No hay intención de integrar los datos a la estructura cognitiva existente.
Implicación	La enseñanza se asocia con la experiencia objetiva.	La enseñanza no se asocia a la experiencia objetiva.
Motivación	Existe vinculación afectiva relacionando los nuevos conocimientos con los previos.	No existe vinculación afectiva por relacionar los nuevos conocimientos con los previos.

Fuente: Teorías Cognitivas del Aprendizaje (p.213).

Sin embargo, en diferentes situaciones es indispensable el aprendizaje mecánico y memorístico, pero tanto Bermejo, Chamorro y Baroody coinciden que hay que buscar que en todo momento el aprendizaje sea significativo. Por ello se tomaron los seis puntos que plantea Baroody para un aprendizaje significativo en matemáticas, complementándolo con otros autores.

1.- Concentrarse en estimular el aprendizaje de la relaciones.

Consolidar también las relaciones, que reúnen bloques enteros de información hace que el aprendizaje de las matemáticas sea más factible. Al igual que los adultos, los niños se resisten a aprender información carente de sentido. Los niños suelen olvidar la teoría aprendida de memoria, casi siempre después de un examen.

“No es bueno que los niños hagan unas matemáticas en la calle completamente diferentes de las matemáticas que hacen en el aula” (Bermejo, 2004, p.55). “el alumno incapaz de funcionar de esta manera, se siente humillado y confundido” (Kline, 1974, p. 54).

2.- Facilita la visualización de conexiones y a modificar puntos de vista.

Las mentes infantiles no son simples recipientes vacíos que deben llenarse de información. El aprendizaje genuino exige algo más que acumular información, para esto es importante ayudar a los niños a ver la conexión existente entre la instrucción y sus propios conocimientos. Para favorecer este tipo de aprendizaje es importante tener en cuenta que los conceptos deberían ir de lo general a lo particular para crear las redes de manera ordenada.

3.- Planificar teniendo en cuenta que este tipo de aprendizaje requiere tiempo. El aprendizaje significativo del número, la aritmética y los órdenes de las unidades se consigue de manera gradual, mediante la comprensión de cada paso por lo que tanto, maestros como niños experimentarán menos frustración si se asigna un tiempo adecuado a la asimilación y la integración del conocimiento.

4.- Alentar y aprovechar la matemática concebida por los propios niños. Los niños no imitan pasivamente a los adultos, sino que inventan sus propios medios para enfrentarse a las tareas matemáticas. La matemática informal es señal de inteligencia, esta fomenta la autoconfianza y el aprendizaje significativo.

16. Nel Noddings: Filósofa educacional americana, conocida por su trabajo en la psicología de la educación, la teoría educativa y la ética.

17. Mytza N. Lares, Aurora Adriana y Yolanda Saldaña: Docentes mexicanas en la enseñanza primaria, quienes comparten un blog donde comparten sus experiencias en el aula.

5.- Tener en cuenta la preparación individual. Los conocimientos que posee un niño en un momento dado tienen importancia relativamente escasa para la memorización, pero es crucial en el aprendizaje significativo. Aunque la comprensión pueda darse súbitamente no se produce al azar. Es poco probable que se dé un aprendizaje significativo si el niño no tiene los conocimientos necesarios para asimilar una nueva enseñanza.

6.- Aprovechar el interés de los niños por el juego. El juego es la forma natural en la cual los niños exploran y dominan su entorno. Los juegos ofrecen a los niños la ocasión de establecer de manera natural y agradable conexiones y dominio de técnicas básicas. Con un valor incalculable para activar tanto el aprendizaje significativo como el memorístico. “Todos los tipos de juegos ofrecen oportunidades para aplicar y practicar técnicas aritméticas básicas” (Noddings¹⁶, 1985).

Operaciones matemáticas en tercero de básica, la multiplicación.

Alumnos a lo largo de la primaria se enfrentan con problemas matemáticos cada vez más complejos. Una operación que posee gran importancia es la multiplicación, ya que gracias a esta podemos comprender y realizar otras como: la división, la potenciación, la radicación y los quebrados. Uno de los mayores obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación es que ésta:

Se volvía tediosa cuando se aprendía de memoria, apegándose a las tablas y repetición oral dejando a un lado el análisis de su significado además de no aplicarse un método gradual. La repetición oral se volvía un canto sin sentido que los estudiantes, sólo mecanizaban gritando y repitiendo lo que observaban, además las tablas solo servían para cumplir con la tarea e incluso se equivocaban sin que muchas veces los profesores percibieran las equivocaciones. (Mytza N. Lares, Aurora Adriana¹⁷, 2006).

18. Masami Isoda: Profesor japonés de la Universidad de Tsukuba, enseña a estudiantes chilenos que cursan la primaria la multiplicación con metodologías japonesas.

La falta de interés hacia la multiplicación genera la necesidad de métodos más dinámicos y menos tediosos que posean otros medios que no sean puramente matemáticos, “ya que al saber que son de este tipo, varios estudiantes se resisten a desarrollarlas” (Mytza et al, 2006). Razón por la cual es conveniente hacerlo de una manera disfrazada y apegada a sus necesidades, con material concreto que le ayude a entender y asimilar este nuevo conocimiento.

Su enseñanza posee tres pasos como nos comentan Masami¹⁸ y Raimundo (2011).

Primer paso: se enseña la multiplicación con números naturales, dando a entender al estudiante tanto el producto como la cantidad de elementos que resulta de grupos de igual número que se repiten. El concepto clave es la unidad partiendo de un grupo, en esto coincide con el primer fundamento de la enseñanza de este algoritmo explicado por Baroody y Chamorro, del cual se hablará posteriormente.

Segundo paso: la enseñanza de las tablas de multiplicar se trata de la proceduralización del concepto de multiplicación en el ámbito de los números de cifra. Primero, las tablas del dos al cinco, luego del seis al nueve y la multiplicación por uno. En el contexto que se está estudiando difiere de esta metodología ya que empiezan por las pares para poder enseñar la división al mismo tiempo.

Tercer paso: la multiplicación por multidígitos. Se aprenden métodos para multiplicar números naturales que se expresan con más de una cifra, primero por unidades, luego decenas por decenas y luego otras combinaciones. Estos procesos anteriormente citados son para tercero de básica para cuarto de básica se realizan con decimales, fracciones y negativos.

Para poder generar un aprendizaje significativo de la multiplicación, se deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales explicados por Baroody en su obra:

19. Fundador de la compañía Games2train, la cual produce juegos electrónicos para la educación y enseñanza. Es un experto mundial en la interacción entre juego y aprendizaje, creó más de 100 juegos diseñados para todo tipo de plataformas. Su formación académica fue en Harvard Business School, Yale, Middlebury y Oberlin Collage.

1.- La conexión existente entre la multiplicación y la adición repetitiva. Las dificultades con la multiplicación básica suelen darse porque los niños no ven la conexión entre esta nueva operación y su conocimiento existente. Se puede facilitar enseñando de manera informal que “no es más que la adición repetida de las unidades” (Chamorro, 2006, p.172). Como por ejemplo 4×3 , se resolvió colocando tres grupos de bloques y contándolos todos.

2.- Estimular explícitamente el conteo a intervalos, sobre todo para cantidades grandes y difíciles de calcular. Los niños no poseen dificultad para multiplicar pequeñas cantidades hasta (5×5) pero poseen problemas en los que intervienen el número 6 y 9, esto sucede porque el niño puede usar los dedos usando una mano para representar el multiplicando y la otra mano para llevar la cuenta del número de veces que se ha contado el multiplicando, pero para problemas donde las cifras superan el número 5 no hay dedos suficientes para el cálculo.

Nuevas tecnologías

Mark Prensky¹⁹ defiende que en la actualidad se debe acercar a los estudiantes de una manera diferente a la tradicional, pues esta es una generación que ha crecido con computadoras, videojuegos, reproductores de música, cámaras de video, celulares y otras herramientas digitales. Actualmente un estudiante graduado del colegio “ha pasado por lo menos de 5000 horas leyendo pero 10,000 horas jugando videojuegos, 20,000 mirando la televisión, alrededor de 200,000 emails o sms recibidos y enviados, 10,000 horas hablando por su celular, alrededor de 500,000 comerciales vistos”(Prensky, 2001, p. 1).

A los estudiantes que han nacido, y se han formado utilizando el lenguaje digital de los juegos de computadora, mail, internet, celulares y mensajería instantánea, Prensky los denomina como nativos digitales.

Nativos digitales.

Estas son las nuevas generaciones de estudiantes que comprenden códigos de comunicación y usan las tecnologías para actividades de entretenimiento y formación. El resto de personas que por edad no han crecido con el lenguaje digital, y por requisito u obligación se han visto en la necesidad de ponerse al día son consideradas inmigrantes digitales, quienes aunque se adapten al medio poseen un acento de una u otra manera. Esto se puede observar en detalles como “consultar información en internet como segunda opción, imprimir un documento para corregirlo en lugar de hacerlo en la misma pantalla, leer un manual de un programa sin esperar que el programa en sí nos enseñe” (Prensky, 2001, p. 3).

Pero este no es un proceso transitorio, sino que está destinado a prolongarse con el tiempo, que no se interrumpe, sino se acrecienta de modo que muchos jóvenes manejan y utilizan la tecnología de manera superior a la de sus profesores. Afirmando este enunciado, la docente Carmen Quesada comentó que sus estudiantes saben usar mucho mejor la computadora y el celular que ella.

Tabla 7: Principales características de los nativos digitales.

Acostumbrados a recibir mucha información.
Atraídos por multitareas y procesos paralelos.
Prefieren los gráficos a los textos.
Acceso aleatorio al texto
Crecen en la gratificación instantánea y las recompensas frecuentes
Prefieren el juego al trabajo
Funcionan mejor y rinden más cuando trabajan en red.
Prefieren instruirse de forma lúdica a embarcarse en la rigurosidad del trabajo tradicional.

Tabla realizada por Pablo Manzanares, con información del artículo Nativos digitales e inmigrantes digitales (Prensky, 2001, p. 4).

Estas diferencias no deberían sorprender, ya que las nuevas tecnologías poseen un crecimiento extremadamente acelerado. Cuesta creer que solo hace sesenta y dos años se creó la primera computadora comercial UNIVAC la cual pesaba 7.250 kg, costaba 1.500.000 de dólares y realizaba sumas de dos números de diez dígitos cada uno. Si se realiza una comparación con el medio impreso donde la primera imprenta fue creada hace 500 años posibilitando la difusión de ideas, la generalización y democratización del conocimiento, con cambios generados e implantados en un proceso lento que duraba varios años y afectaba a varias generaciones.



Computadora UNIVAC (fotografía). (2005). Recuperado de <http://www.computermuseum.li/Testpage/UNIVAC-1-FullView-B.jpg>

Hablando el mismo idioma.

Prensky dice que la mejor manera de llegar a los nativos digitales es hablarles en el mismo idioma, eso no implica cambiar el significado de lo importante, trascendente, modificar los contenidos del curriculum, ni tampoco rechazar la enseñanza tradicional. Se puede crear o adaptar materiales a su lenguaje.

20. Ambos son juegos de disparos en primera persona, donde las acciones básicas son mover al personaje y usar un arma, el arma se observa en primer plano, esta perspectiva tiene como meta dar la impresión de ser el personaje y dar una fuerte identificación con el personaje usado. Los gráficos en tres dimensiones potencian este efecto.

Su manera de aproximación es la creación de juegos para computadora abarcando diferentes temas, desde las matemáticas hasta idiomas extranjeros. “Después de todo es un idioma con el que ellos están familiarizados” (Prensky, 2001, p. 6). Para ello tiene en cuenta dos tipos de contenidos: hereditarios y futuro.

Dentro de contenidos hereditarios incluye: lectura, escritura, matemáticas, pensamiento lógico, todos enfocados desde la modernidad.

Para contenidos futuro incluye temas digitales y tecnológicos: software, hardware, robótica, nano-tecnología, genomas y otros, pero relacionándolos con ética, política, sociología e idiomas.

Prensky nos explica un ejemplo real para demostrar que con un poco de ingenio e imaginación se puede tratar cualquier tema de manera lúdica a la vez que educa.

Una compañía de software desarrolló un nuevo software CAD (sistema de diseño automatizado) para ingenieros industriales. Se verificó que era un producto muy superior a sus competidores en el mercado y se esperaba que el público lo compraría sin reservas. Por el contrario, generó mucha resistencia, las personas no deseaban aprender un nuevo software, con nuevos botones, diferentes menús de opciones, mayor cantidad de herramientas, etc. Para vencer la reserva, los vendedores tuvieron una idea, tras un estudio de mercado adquirieron la información que su público objetivo eran usuarios masculinos, de entre veinte y treinta años, con esa información se decidió realizar un videojuego, que a la vez fuera un tutorial para el aprendizaje del programa.

Este juego era similar a Doom o Quake²⁰, llamado Monkey Wrench Conspiracy. En éste se personifica un agente secreto espacial que ataca con una llave inglesa al Doctor Malvado, quien se encuentra en una estación espacial. La única forma de vencerlo es usando el software CAD para generar diferentes armas, herramientas y bombas explosivas camufladas.

Esto disparó las ventas del programa que actualmente se usa en todo el mundo con más de un millón de copias vendidas en diferentes idiomas. El juego era accesible y de fácil comprensión para el nativo digital, pero complejo y arduo para los inmigrantes digitales. Sin embargo, si no se hubiera creado el juego, posiblemente el programa CAD podría haber desaparecido del mercado.



Capturas de pantalla del juego Monkey Wrench Conspiracy.

Aunque la propuesta de Prensky es lógica, y hablar a los estudiantes en su mismo idioma sería lo idóneo, no se debe olvidar que esto no se puede cambiar de la noche a la mañana, puede tomar años perfeccionarlo.

Objetivos

Se desarrolló un material didáctico multimedia, que servirá a la maestra como material de apoyo para enseñar a futuras clases y puede ser solo el primer módulo de un sistema más complejo al cual se le puede ir añadiendo diferentes secciones de enseñanza de operaciones básicas como la división, suma o resta.

General

Diseñar un material gráfico didáctico multimedia que ayude la comprensión de la multiplicación para los alumnos de tercero de básica de la Unidad Educativa La Inmaculada de Quito.

Específicos

Objetivo específico 1: Definir, por medio de la investigación bibliográfica y de campo, cuáles son los mayores problemas en el aprendizaje de la multiplicación en tercero de básica, para en base a ellos realizar un material pedagógico didáctico que ayude a resolver de manera eficiente la situación.

Objetivo específico 2: Diseñar las diferentes partes que conformarán el material multimedia dentro de una interfaz gráfica clara, acorde con las tendencias y necesidades de los estudiantes de tercero de básica.

Objetivo específico 3: Validar el producto realizado con los estudiantes y la profesora de tercero de básica, para que sea un material funcional y comprensible para el usuario.

Segundo Capítulo

diseño

Metodología de la investigación

En la presente disertación se deseó elaborar un material didáctico multimedia, por lo cual se investigó qué tipo de metodologías se aplican para el diseño de diferentes interfaces desde páginas web, hasta aplicaciones para dispositivos digitales portables. En “Designing for interaction: Creating Smart Applications and Clever Devices” Dan Saffer²¹ explica, que hay cuatro metodologías que se aplican en esta área, y que mientras en mayor rango compenetren, más completo será el proyecto. Las metodologías son las siguientes: Diseño centrado en el usuario, diseño centrado en la actividad, diseño de sistemas y diseño genial. Para el presente trabajo se darán uso a tres de ellas.

21. Diseñador de interfaces, director creativo, orador y profesor.

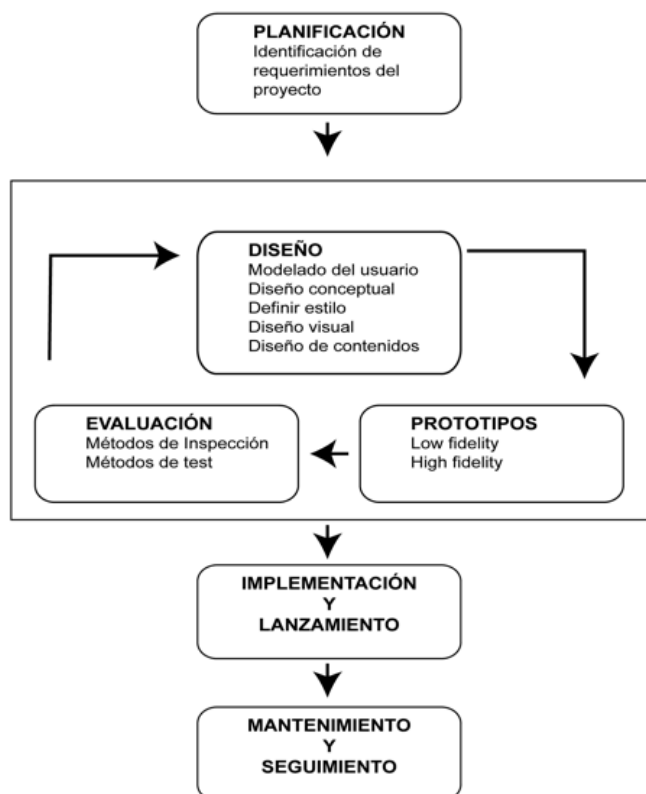
Ha escrito tres libros sobre diseño interactivo y actualmente es director de diseño interactivo en SMART DESIGN en San Francisco.

Diseño centrado en el usuario DCU

El objetivo es conocer las particularidades de los usuarios, para reflejarlas en la interacción y apariencia que ofrece la interfaz, de esta manera aumentar su efectividad. Como comenta Saffer “no se debe diseñar un servicio de venta de café sin antes hablar con gente que lo consume”. Los usuarios serán comprendidos en su totalidad por estudiantes, por lo que se debe realizar un material educativo en el que se deberá tomar en cuenta al personal docente que lo administrará, ya que serán ellos los que lo implementarán en el aula, por su conocimiento y experiencia con el público objetivo.

Esta metodología representa una manera a través de la cual el diseñador pueda crear algo ajeno de sus gustos personales, es decir, ser objetivo, y pueda acercarse a los gustos y necesidades de los niños.

Se usará el esquema de (Norman, Draper, 1986)



Fuente: Hassan, Fernández, Iazza (2004).

1. Planificación.

Se desarrolló un material didáctico que ayude a la comprensión de la operación matemática de la multiplicación. Primero se definió el concepto de material didáctico, y se analizaron sus características para que estén presentes en el proceso de creación del producto.

Como nos explica Area²² (2004) un material didáctico es un “conjunto de artefactos u objetos culturales que tienen la potencialidad de configurar y modular el pensamiento humano y las formas de representación del mismo, es decir actúan como herramientas en la construcción social de la cultura”(p. 73). Cole²³ define la cultura como “un medio especial en el que

24. Pilar Lacassa: Docente española entusiasmada con las nuevas tecnologías y la comunicación. Su trabajo de investigación está centrado en integrar los videojuegos en el aula.

se desenvuelve la vida humana y que consiste en un conjunto de instrumentos interrelacionados, compartidos por los mismos miembros del grupo y heredados a través de generaciones”(como se cita en Lacasa²⁴, 2011). Estos materiales controlan y ayudan en actividades de aprendizaje, facilitando la labor al docente en el trabajo con grupos de varios alumnos, estableciendo de forma clara lo que se debe aprender.

Características de un material didáctico según Area (2004):

- Consiste en un constructivismo sociocultural, aprendizaje evolutivo desarrollado a través de actividades en contextos sociales, siendo el material didáctico una herramienta para la socialización.
- Codifica el conocimiento y la cultura a través de formas de representación figurativas o simbólicas, exigiendo del participante diferentes habilidades cognitivas.
- Brinda herramientas para la comunicación visual, permitiendo a los niños y niñas usar diferentes medios como recursos expresivos y de interacción. La enseñanza multimedia combina “varias formas de representación del conocimiento a través del uso de distintas modalidades de codificación, enriquecerá las posibilidades expresivas y comunicativas de nuestros alumnos, a la vez que incrementará su desarrollo cognitivo, sensorio motor y afectivo”. (Area, 2004, p. 77).
- Consiste en una parte indispensable para el método y procesos de enseñanza desarrollados en el aula, actualmente es muy difícil que se desarrolle la docencia usando únicamente la palabra y la pizarra.
- Forma audiencias activas.

En el desarrollo se tuvo presente que el material adicionalmente debe ser constructivista, puesto que es el modelo educativo que se usa en la Unidad Educativa la Inmaculada.

25. Conjunto de ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

26. Yusef Hassan, Francisco J. Martín Fernández y Ghzala Iazza: Docentes dentro de la Universidad de Granada, forman parte del departamento de comunicación y grupo de investigación Digidoc.

Ausubel nos plantea que “el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva²⁵ previa que se relaciona con la nueva información”. De esta manera, nuevos conocimientos se relacionan con un concepto relevante pre existente en la estructura cognitiva integrándose de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad. Con este precepto se entiende del porque se complementa de una manera tan acertada el constructivismo con la enseñanza, pues el estudiante con el constructivismo tiene la posibilidad de crear su propio conocimiento en base a situaciones que le son familiares, siendo estas complementadas con conocimientos previos, o como lo expresa mejor Coll (1988) “la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender)” (Como se cita en Constructivismo y aprendizaje significativo).

Resumen: El DCU es una metodología que busca generar productos hechos especialmente para el público objetivo, en el presente caso, niños de siete años, de manera que debe atraer su atención e integrar elementos de agrado, articularse con el modelo constructivista que genera nuevos conocimientos en base a los previamente existentes generando de esta manera un aprendizaje significativo, que perdurará y será la base sobre la cual se asentarán futuros conocimientos.

2. Diseño.

2.1. Modelado del usuario: En este punto se obtuvo información precisa tanto de las necesidades, como de los objetivos del usuario, con la finalidad de tener una base sólida para tomar decisiones de diseño en las etapas siguientes. “Cuanto más conozcamos a la audiencia, mas adaptado será el diseño y más satisfactoria la experiencia del usuario final” Hassan, Fernández, Iazza²⁶ (2004).

Tabla 8: Características y conocimientos. Niños y niñas de tercero de básica.

Conocimiento	Ávidos por conocer, aprenden mediante la relación de las cosas que se hacen y lo vivencial.
Conducta	Clases más tranquilas y ordenadas en comparación con segundo de básica.
	Los estudiantes son entusiastas en lo que hacen.
	Las tareas que se les asignan deben ser cortas y dentro de sus capacidades.
Juego	Juego es su actividad preferida hasta la adolescencia.
	Por medio de esta actividad, el niño se descubre a sí mismo y al mundo que lo rodea.
	Facilidad para jugar en grupo y respetar reglas.
Sociabilidad	Niños y niñas empiezan a separarse en juegos y grupos, no admiten miembros del sexo opuesto con la facilidad de cursos anteriores.
Lenguaje	Puede pronunciar perfectamente todos los vocablos que forman su idioma, y construir frases gramaticalmente correctas.
Matemáticas	Comprensión de algoritmos matemáticos como la suma y resta.
	Lectura y escritura de números naturales del 0 al 9999.
	Clasificación de objetos por categorías (color, forma, etc.).
Tecnología	Además del acceso que tienen en el hogar a las nuevas tecnologías como computadoras y celulares, han cursado un año de computación en el colegio.

Recomendaciones de la docente Carmen Quesada para niños y niñas de tercero de básica para enseñanza de matemáticas.

- Los problemas matemáticos deben tener como máximo dos cifras.
- Se deben usar elementos reales y situaciones que sean familiares para los niños.
- Usar medios creativos para llegar a los estudiantes, tener en cuenta que existe una gran transición entre segundo y tercero de básica debido a que en este nuevo curso los libros poseen mayor cantidad de texto y ejercicios.
- Usar colores que atraigan a los niños, con la precaución de evitar colores saturados.
- Reafirmar la suma, es muy importante como base para la multiplicación.
- Realizar juegos e invitar a los alumnos a participar.
- Los juegos deben tener premios, táctica importante para que mas adelante los niños o niñas puedan enseñar a sus papás los progresos que tuvieron en la clase.
- Si se trabaja con números, se los debe relacionar con un objeto específico para que el niño lo asocie.

2.2. Diseño momento: Se tomó decisiones acerca del diseño en base a toda la información obtenida en la planificación. Teniendo en cuenta todo lo investigado, el material didáctico que se generó es un juego, pues en esa etapa de la niñez es dominante el atractivo, y encuentra en actividades lúdicas un interés inmediato porque:

27. Historiador, antropólogo y profesor holandés Johan Huizinga. Considerando al juego una condición necesaria para la generación de cultura.

28. Guershon Harel: Profesor americano de la Universidad de California en el departamento de matemáticas. Especializado en la cognición y epistemología de las matemáticas y sus implicaciones en su enseñanza.

29. Jere Confrey: Profesora de matemáticas en la Universidad del Norte de Carolina. Elabora diagnósticos de razonamiento numérico usando un acercamiento de trayectoria de aprendizaje.

Según Huizinga²⁷ (1938) (la actividad lúdica) es una actividad libre y consiente, que ocurre fuera de la vida ordinaria porque se considera que no es seria, aunque a veces absorbe al jugador intensa y completamente. Es ajena a intereses materiales y de ella no se obtiene provecho económico (como se cita en Lacasa, 2011).

Se da la opción de establecer reglas fijas, realizarlo de una forma ordenada, y buscar el mejor medio para desarrollarlos. En este caso se promovería la interacción entre compañeros y docente.

El siguiente paso fué definir su funcionamiento. Su objetivo es ayudar al aprendizaje de la multiplicación. Se partió del hecho que la misma es “una suma abreviada, cuando el sumando es el mismo y se repite muchas veces” (Jurado, 1993, pg.49) .

Harel²⁸ y Confrey²⁹ (1994) también recomiendan “construir la multiplicación partiendo de la fragmentación, formación de grupos y la suma repetida” (como se cita en Isoda y Olfos, 2009). Se recomienda también no excederse del numero cinco, puesto que aunque para un adulto esto podría parecer una actividad relativamente sencilla, para un niño de tercero de básica puede consistir en un gran reto. Se omite el número uno, pues no existen grupos de una sola unidad.

Para realizar los juegos con grupos, Di Caudo (2010) aconseja que los objetos deberían poseer características similares, que se varíe la cantidad de objetos y forma de presentarlos, ya que de esta manera se contribuye al “desarrollo intelectual al reconocer relaciones cuantitativas y cualitativas, al desarrollar operaciones mentales de análisis, síntesis, comparación. El inicio en el proceso de la abstracción servirá para la comprensión de otros conocimientos y relaciones matemáticas posteriores necesarias durante la escuela”(Di Caudo, 2010, p. 138).

Ideas desarrolladas en conjunto con la docente Carmen Quesada.

Posibilidades de situaciones para crear juegos con grupos:

- La abuelita quiere hacer tres grupos de tres perritos.
- Colocar una cantidad de gallinas en cada corral.
- Hacer grupos con los alimentos que no le gustan al conejo.
- Si hay cinco ramas cuantos monos caben por rama.
- Completa las ruedas del coche.
- Cuantos pares de patitas le faltan al ciempiés.
- Hacer grupos con los lápices de colores.
- Hacer grupos con diferentes tipos de fruta.

Resumiendo: Para ayudar al conocimiento de la multiplicación se debe desarrollar un juego que capture el interés de los niños usando elementos que sean familiares y de su agrado, consiguiendo de esta manera un aprendizaje significativo. No se deben dejar de lado grupos de normas que deben regir, y un objetivo claro. Partiendo de los conocimientos previos que poseen los estudiantes, se posee la suma como base para explicar el proceso de multiplicación, dando a entender que se trata de un número sumado una n cantidad de veces. Para estos propósitos, el juego debe centrarse en la creación de grupos, los cuales deben ir del número dos al número cinco.

Al desarrollar las presentes ideas, se tomaron en cuenta todas las posibilidades que se podían realizar en materiales didácticos teniendo presente la clasificación de Area (2004) escogiendo solo aquellos que refieren a diseño gráfico:

Tabla 9: Clasificación de material didáctico según Area

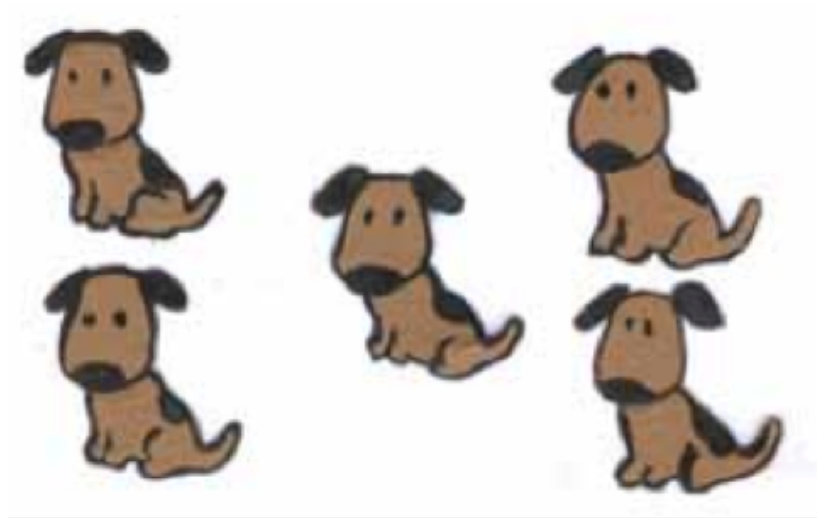
Medios	Usuario	Material
Impresos	Profesor	Guías curriculares, guías didácticas
	Alumno	Material de lector escritura, libros texto, carteles, comics
Digitales	Profesor	Cd room, DVD, internet, páginas web, intranet, juegos, programas, aplicaciones, redes sociales
	Alumno	

Cuadro realizado por Pablo Manzanares con información en p. 82, Area, 2004

Teniendo en cuenta que el material impreso es el recurso más usado en la enseñanza, se empezó a desarrollar alternativas para este medio.

- La primera propuesta fueron pequeñas tarjetas en acetato con diferentes animalitos y un número determinado de ellos en cada una. Como se trabajó con grupos de dos a cinco, se definió que debían haber cuatro animales diferentes, uno para cada número. Fueron realizadas cinco tarjetas con perros con un escenario de un jardín.

- Las tarjetas en acetato permitían ser usadas en varias ocasiones y brindaban varias opciones al docente para realizar los grupos, como por ejemplo, realizar dos grupos de cinco perros y así el niño tomaba las dos tarjetas y las colocaba sobre el escenario.



Prototipo de la tarjeta en acetato pintada a mano con acrílicos.
Por: Pablo Manzanares

Tras exponer la presente propuesta a la docente, fue descartada debido a que los niños tomarían varias tarjetas y resolvieran el ejercicio muy rápidamente. Al no haber creado ellos mismos los grupos de uno en uno, no entenderían el concepto de suma repetida, siendo de muy poca utilidad práctica. Por otro lado, la gráfica fue aceptada con entusiasmo por parte de los niños y les encantó la idea de que hubieran animalitos.

- Como segunda propuesta se planteó tener varias láminas de pegatinas con diferentes elementos, los niños con ellas podrían ir haciendo grupos sobre diferentes escenarios, u otros soportes, como el cuaderno. El inconveniente de esta opción sería que una vez pegado un personaje en el cuaderno no se podría despegar. Los casos de error no se podrían rectificar, y en suceso de usar los escenarios, estos servirían para un solo juego. Otro factor a tener en cuenta era el costo, cada niño debería tener dos láminas A3 de pegatinas y por lo menos tres láminas con escenarios para que pueda resolver diferentes problemas. La idea no fue mala, pero la ejecución no era la más acertada; esto dio un giro hacia el medio digital.

30. La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.

31. Grupo que trabaja desde 1998, se especializan en la evaluación de interfaces dando guías a diseñadores con las cuales pueden mejorar aplicaciones, webs y juegos.

- Tercera propuesta: medio digital. Ventajas que brindaría el medio digital:
- Se pueden realizar varias copias partiendo del archivo original.
- Fácil de transportar, se puede llevar en un cd, DVD o memoria flash.
- Puede usarse por varios usuarios, y a lo largo de varios años académicos.
- Instalación sencilla.
- Posibilidad de expansión a otros temas relacionados con las matemáticas u otras asignaturas de la malla curricular.

2.3. Diseño conceptual: En esta fase se definió el esquema de organización, funcionamiento y navegación del producto. La apariencia no fue especificada, pero sí la forma en la cual se relacionarían las diferentes secciones, la navegación y la opción de desplazamiento dentro del material. Se tuvieron en todo momento presentes los resultados del estudio de usabilidad³⁰ en niños de tres a doce años realizado por Nielsen Norman Group³¹ (2007) donde sugieren como guías generales:

- Evitar pantallas donde se deba desplazar abajo para revisar mas información. Los niños pocas veces miran los contenidos que no se encuentren en la pantalla que están visualizando.
- Encajar la información dentro de una pantalla de 800 x 600 pixeles de resolución, este punto se tomó en cuenta, pero todas las computadoras del colegio poseían una resolución mayor de 1024 x 748 aprovechando esta resolución para tener más espacio para distribuir los elementos.

32. Sistema hipotético de organización de documentos no secuenciales, pero intercomunicados entre sí, creando una malla de información, compuesta por texto, audio, imágenes gracias a las cuales el usuario establece sus propias relaciones entre las partes del documento.

- Crear éxito inmediato, hacer la navegación sencilla y que los niños sepan hacia donde se pueden dirigir en cada momento.
- Asegurarse de que todo funcione correctamente, es mejor tener pocas opciones que funcionen bien y no sean difíciles de entender.
- Colocar direcciones explícitas en la pantalla.
- Cualquier información que no será relevante es mejor no incluir para evitar sobrecargar.
- Ser consistente, realizar un estilo semejante o único a lo largo de toda la aplicación.

Area, 2004, creó lineamientos con respecto a las características pedagógicas que debería tener el producto (p.103):

- Secuencia de aprendizaje flexible y abierta.
- Ser motivador y brindar varias posibilidades para trabajo autónomo del alumnado.
- Hipertextualidad³² y atributos multimedia.
- El material deberá combinar la presentación del contenido informacional con la propuesta de una serie de tareas y actividades para que al resolverlas el alumnado desarrolle un proceso de aprendizaje activo basado en su propia experiencia con la información.

Propuesta Final

La navegación del juego iniciará con una pantalla de presentación, dirigiéndose luego a la selección de un personaje masculino o femenino, que pasarán por un pequeño tutorial donde se explicará la mecánica

del juego. Una vez completado el tutorial se accederá a dos grandes secciones: grupos y sala de trofeos. En la sección grupos podremos encontrar cuatro módulos, cada módulo correspondería a un número, empezando por el dos y terminando en el cinco. El usuario tendría la posibilidad de empezar por cualquier módulo que desee. Una vez haya ingresado en uno, debe completar cuatro juegos con su respectivo sub juego.

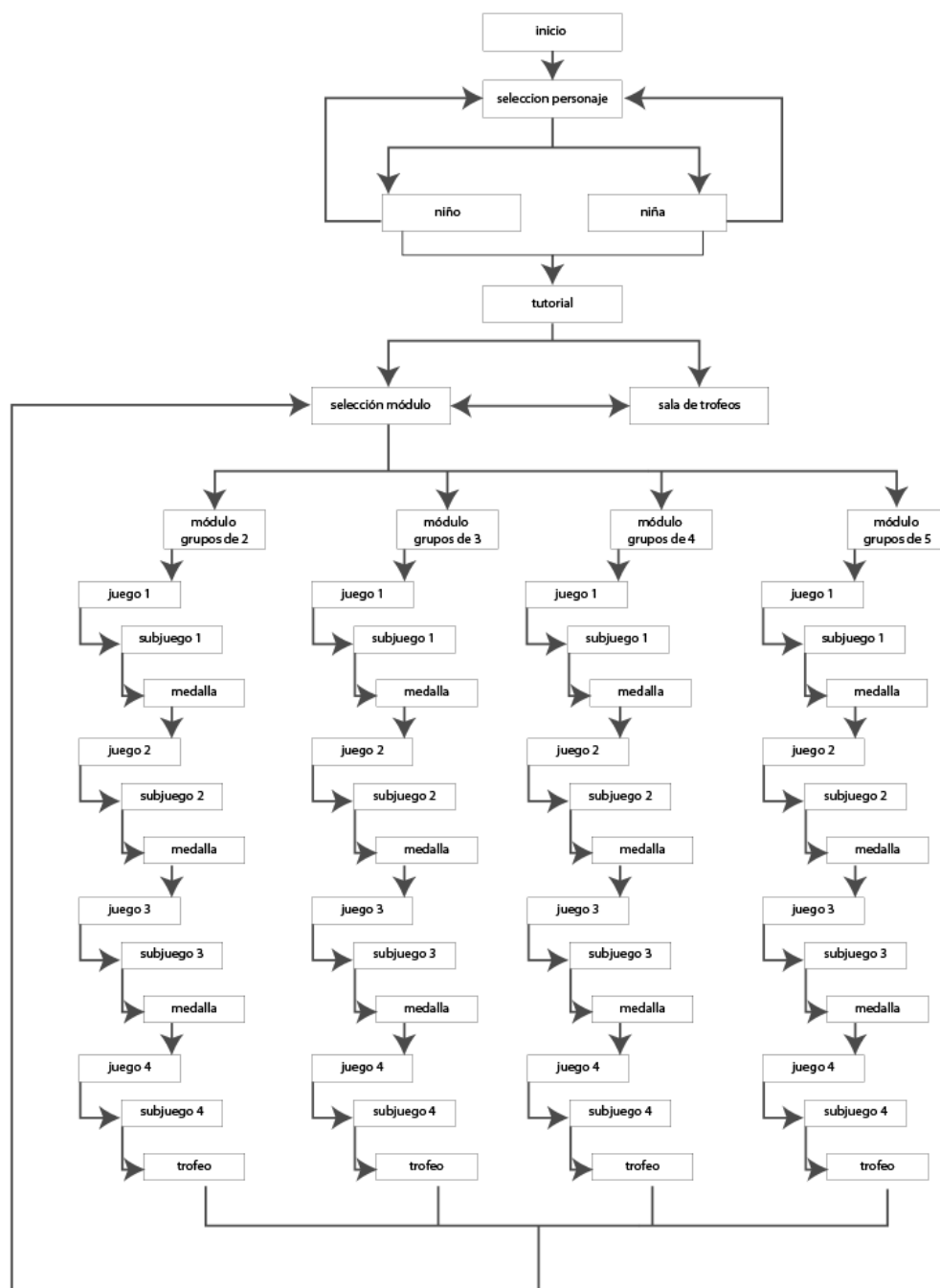
En los juegos, los alumnos deben realizar grupos con el número correspondiente al módulo que estén jugando, el sub juego es un refuerzo, pero con una pregunta numérica. Por ejemplo, si hubiéramos escogido el módulo dos, tendríamos que realizar dos grupos de dos, y posteriormente, nos saldría una pantalla donde nos preguntaría ¿cuánto es dos veces dos? Teniendo mas adelante opción para escoger entre cuatro numerales la respuesta correcta.

Una vez completado exitosamente el juego y sub juego, se le otorga al jugador una medalla, tras completar un módulo, se le otorga un trofeo.

Todos los trofeos y medallas aparecerán automáticamente en la sala de trofeos. Estos son de tres tipos: oro, plata y bronce, serán obtenidos dependiendo del tiempo en el que se complete el juego y sub juego. Se tiene la posibilidad de seguir jugando para mejorar los trofeos que ya se han adquirido, es decir, si se tiene una medalla de bronce, y se completa nuevamente el módulo adquiriendo una de oro, ésta será reemplazada.

Cuando el usuario complete los cuatro módulos, le saldrá una pantalla en la cual tendrá la opción de imprimir un diploma de reconocimiento por haber completado exitosamente la sección de grupos.

Una gran ventaja de este producto, es que si en un futuro se quisiera expandir con nuevos juegos matemáticos o de otras asignaturas, sería totalmente factible. Solo se generarían nuevos módulos, y en la segunda ventana se podrían adicionar módulos de suma, resta, división e incluso continuar con el de multiplicación.



Mapa del juego.
Por : Pablo Manzanares

33. Compañía que genera reportes actuales con estadísticas de usuarios alrededor del mundo.

34. Módulo de software que permite ver y reproducir archivos elaborados en Flash.

35. Características distintivas de un texto, que permite la lectura con mayor facilidad con el mínimo de fatiga y errores.

El juego se diseñó con el programa Adobe Flash, ya que los formatos que produce están correctamente establecidos, y la mayoría de usuarios tanto de PC como Mac lo tienen instalado. Según las estadísticas de statowl.com³³ el 96% de todas las PCs vendidas en 2012 poseen instalado el Flash plug-in³⁴. Personas con conexión a internet pueden reproducir contenidos de Flash sin necesidad de bajar ningún software extra. Adicionalmente, el Flash posee la capacidad de exportar archivos con la información comprimida haciéndolos lo más ligeros posible, y permite realizar animaciones y funcionalidades como navegaciones entre ventanas con poco código.

2.4. Diseño Visual: Se definió el aspecto visual: composición de página, aspecto, comportamiento de los elementos y presentación de elementos multimedia.

Pantalla general: En la parte superior, se presenta el enunciado que explica al usuario qué es lo que se debe hacer y los botones, debido a que es la parte que posee mayor jerarquía visual. La ubicación de los botones permanece constante en la parte superior derecha a lo largo de todo el juego para que el jugador tenga acceso a ellos en todo momento.

La aplicación posee botones que ayudan al niño a navegar dentro de la misma, y todos tienen su nombre en base a su función o al lugar al que dirigen. Cuando el cursor se coloca sobre un botón, éste emite un brillo en sus bordes para denotar que está seleccionado. Tanto en los botones como en el enunciado se escogieron colores que contrastaran bien con el color de la tipografía para mejorar su legibilidad³⁵.

El menú se diseñó con un “número de opciones reducido, normalmente no más de nueve diferentes” Hassan, Fernández y Iazza (2004).

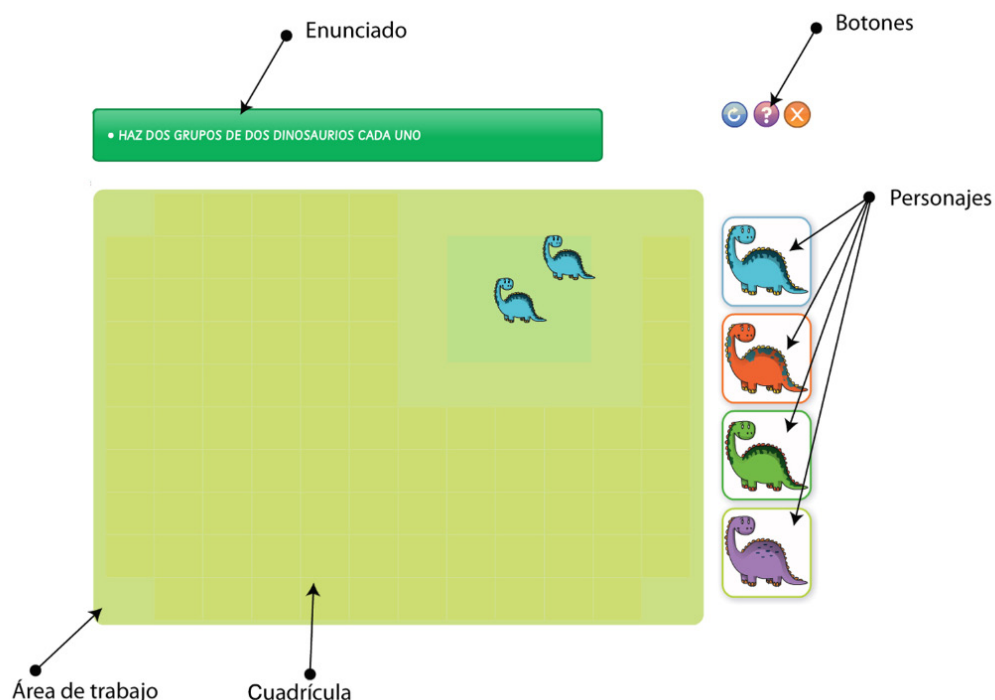
Diseño Web Centrado en el Usuario. Recuperado de http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenio_web.html.

Todas las imágenes dentro de la aplicación son vectoriales³⁶, por lo cual las mismas mantendrán su nitidez y definición de bordes aunque sean ampliadas evitando de esta manera se pixele³⁷ o distorsionen.

36. Imágenes que se construyen a partir de vectores. Se forman matemáticamente. Un vector se define por una serie de puntos que tienen unas manecillas con las se puede controlar la forma de la línea que crean al estar unidos entre sí.

37. Efecto causado por visualizar una imagen a un tamaño donde los pixeles individuales son mayores a los que visualiza el ojo.

38. Horst Nickel: Psicólogo alemán escritor del libro Psicología del desarrollo de la infancia y de la adolescencia.



Pantalla del juego y sus partes.
Por: Pablo Manzanares.

2.4.1. Diseño de personajes: La edad del grupo con la cual se trabajó es fundamental, pues a los siete años niños y niñas poseen gustos y comportamientos muy diferentes que se encuentran enmarcados dentro de los roles de sexo donde el “niño aprende el rol que la sociedad le asigna a su sexo y a interiorizar las correspondientes normas de conducta” (Horst, 1982, p.109) asumiendo las características tradicionales que socialmente están aceptadas para hombres y mujeres, razón por la cual “es tan difícil formar equipos mixtos de niños y niñas. Cosa que en los primeros años de clase era natural” (Horst³⁸, 1982, p.110). Con esta situación, escoger elementos para crear grupos que atraigan tanto a niños como niñas no fué una tarea sencilla, ya que niños no querrían que se integren elementos femeninos,

y viceversa. La respuesta surgió de una niña cuando realizó el comentario “que los animales son de todos”. El personal docente confirmó esta afirmación reiterando que los niños observan los animales como si fueran machos y las niñas como hembras. Se comprobó la veracidad de este enunciado en las validaciones subsecuentes que se realizaron, las cuales serán detalladas en el siguiente capítulo.

Fueron escogidos algunos animales, dinosaurios y una criatura mitológica para darle variedad, sin embargo, no se poseía la seguridad de que todos los niños los reconocieran, en tal caso se los tendría que sacar del juego, pero todos los niños y niñas identificaron al instante ambas criaturas. Siguiendo una recomendación antes citada se le asignó un animalito a cada número para que las actividades giraran en torno al mismo.

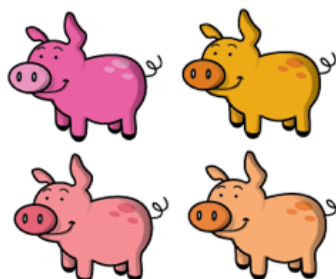
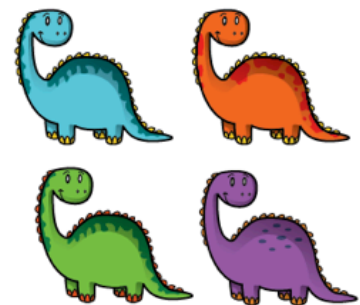
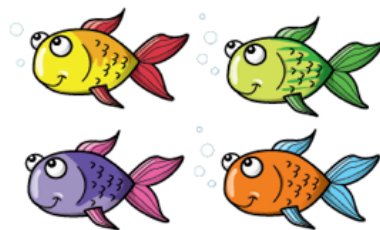


Diseño de personajes con su número respectivo.
Por: Pablo Manzanares.

Los animales poseen pequeñas animaciones para llamar la atención de los niños, y darles una distinción para que se reconozca que son elementos con los cuales se puede interactuar.

Se escogieron variaciones de color, de manera que tanto niños y niñas puedan escoger los personajes de su preferencia,

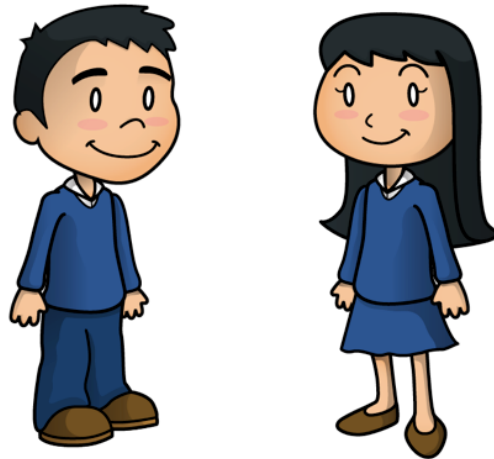
como nos comentan los diseñadores gráficos Drew y Meyer en cuanto a preferencias de color a edad de siete años “Los chicos prefieren (por este orden) el azul, rojo, verde, violeta, naranja y amarillo, y las chicas el azul, verde, naranja, violeta, rojo, amarillo y blanco” (2008, pg. 197).



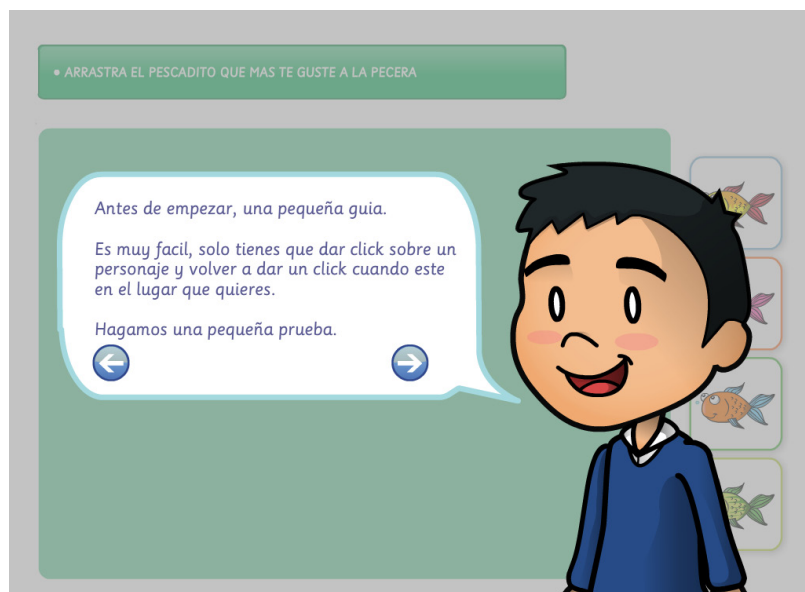
Diseño de personajes con sus variaciones de color.
Por: Pablo Manzanares.

El juego posee un pequeño tutorial donde los alumnos aprenden el funcionamiento del videojuego. En este, se diseñaron dos personajes: uno masculino y otro femenino, para que los niños se puedan identificar con ellos, y para fortalecer la idea se encuentran con uniforme escolar. Estos personajes salen posteriormente en la ventana de ayuda, donde explican las reglas del juego.

39. Lin Ching Chen: Educador del Colegio Nacional Chiayi en Taiwan, desarrolló una tesis doctoral sobre los efectos del color y fondos en el proceso cognitivo del aprendizaje en niños.



Diseño de personaje masculino y femenino.
Por: Pablo Manzanares.



Ventana de ayuda.
Por: Pablo Manzanares.

2.4.2. Diseño de fondos: Originalmente los juegos con grupos tenían fondos temáticos para cada módulo, pero en el proceso se los cambió por un fondo de color plano. Conociendo mejor al grupo objetivo, y teniendo en cuenta que es un juego con fines educativos, se usó la investigación realizada por Cheng³⁹ (1997),

donde estudió los efectos del color y la información del fondo en los procesos cognitivos del aprendizaje.

En su investigación tomó tres grupos de estudiantes con una muestra representativa de tercero, sexto y octavo de básica, se les ponía un juego donde se presentaban diferentes animales y estos explicaban sus hábitos alimenticios y donde vivían, luego se les realizaron preguntas sobre lo que habían visto y aprendido. El juego tenía tres variantes, una de las cuales presentaba dibujos solo a línea, otra donde los personajes tenían línea y color, y por último, una donde los personajes tenían color, línea y fondo.



Diferencias entre los tres tipos de dibujo.
Por: Pablo Manzanares.

Los resultados en niños de tercero de grado variaron considerablemente entre los tres, teniendo menor número de aciertos en el juego con fondo, seguido por el que es solo línea y la mayor cantidad de aciertos en el que poseía un fondo de color. En los niños de sexto y octavo no hubieron diferencias sustanciales entre los tres juegos. Se atribuyen los resultados a que los niños de tercero de básica no poseen las habilidades visuales para procesar la imagen y descartar elementos distractores, problema que no se presentó en cursos superiores. En cuanto al dibujo, solo a línea no era lo suficientemente atractivo para los niños, así que no le prestaron atención.

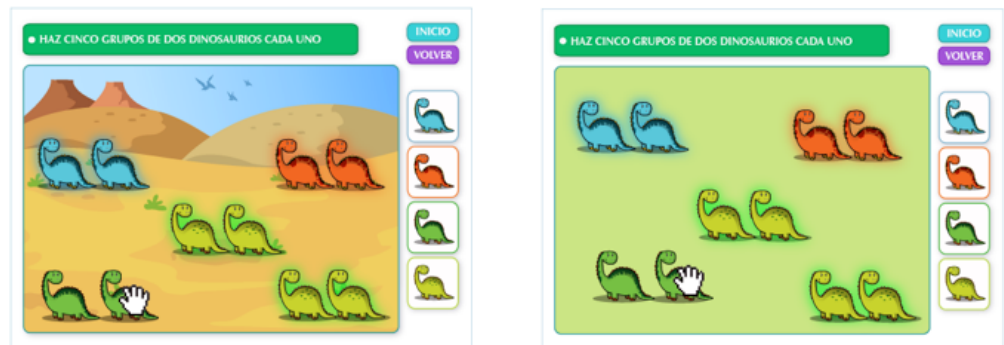
Ante estos resultados, Cheng (1997) recomienda a profesores, investigadores y diseñadores los siguientes puntos:

- El material visual interactivo para niños de tercer grado o mas jóvenes debe ser rico, colorido e imaginario de manera que pueda mejorar la atención.
- La complejidad visual para niños de tercero de básica afecta la memoria y comprensión de diferente manera. Por lo que depende del objetivo del producto, se deben añadir o descartar . Cheng (2007) . “The effects of color background information on children cognitive learning. Journal of visual literacy”, 17 (2), 39-52

Siguiendo estos lineamientos, se cambio a un fondo de color plano en el cual se pueden apreciar de mejor manera los grupos facilitando la comprensión y ayudando al estudiantes.



Diseño de escenarios
Por: Pablo Manzanares.



Diferencias entre pantalla con fondo y pantalla sin fondo.
Por: Pablo Manzanares.

2.4.3. Sistema de premiación: Las medallas y trofeos que se adquieren a lo largo del juego ayudan a mantener motivado y concentrado al participante, pues existe una recompensa por su trabajo. Nuevamente, tomando en cuenta la edad del grupo objetivo, se conoce que existen dos tipos de motivaciones que se deben diferenciar:

La motivación intrínseca.

Relación natural entre la tarea y el estímulo que produce.

Ejemplo: un estudiante tiene curiosidad por un tema en particular y busca sobre dicho tema adquiriendo conocimiento del mismo.

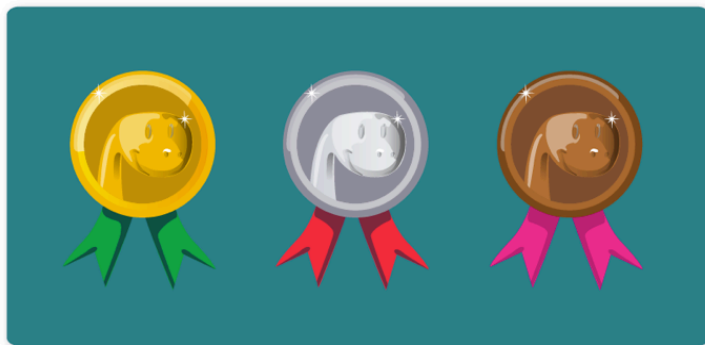
Él no recibirá ningún tipo de reconocimiento en clase por su esfuerzo pero sus conocimientos han sido fortalecidos. Es una necesidad que nace del interior.

La motivación extrínseca.

“Se basa exclusivamente en los procesos externos al individuo: alabanzas, reproches, premios, castigos, etc.” Virella (2012).

La motivación en los estudiantes. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ceip_argantonio/links_pdf/LA%20MOTIVACION%20EN%20LOS%20ALUMNOS.pdf.

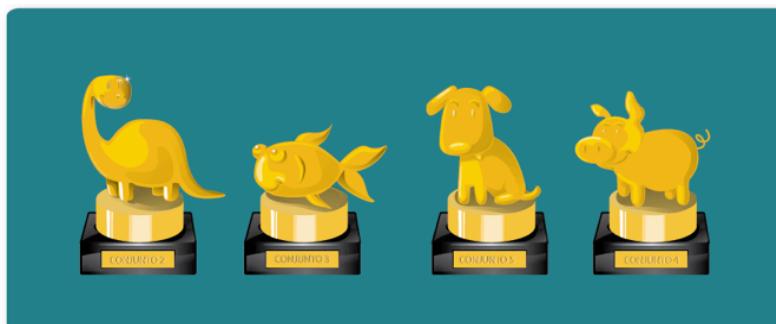
Este tipo de incentivos externos son muy bien aceptados por los niños y niñas de esta edad, pues solo a partir de los ocho a nueve años empieza a cobrar sentido para ellos la motivación intrínseca.



Diseño medallas
Por: Pablo Manzanares.

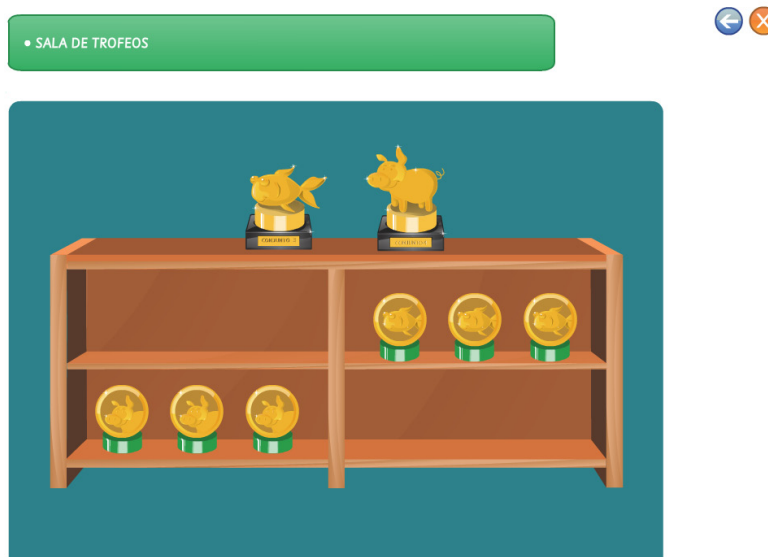
Un estudio realizado por Mischel y Metzner (como se menciona en Horst, 1982) se dió a escoger como premio una pequeña cantidad de golosinas, o una mayor cantidad en una semana. El 80% de los chicos de siete años prefirieron el premio inmediato, mientras que los niños de nueve años prefirieron esperar por la suma más cuantiosa. Los niños pequeños seguían escogiendo la recompensa inmediata incluso cuando la demora era solo de un día.

Los trofeos y medallas son de tres clases: oro, plata y bronce. Tanto dentro de las medallas como de los trofeos podemos identificar al animalito correspondiente al juego ganado. También se acompañan con palabras de elogio para aumentar la confianza de los niños.



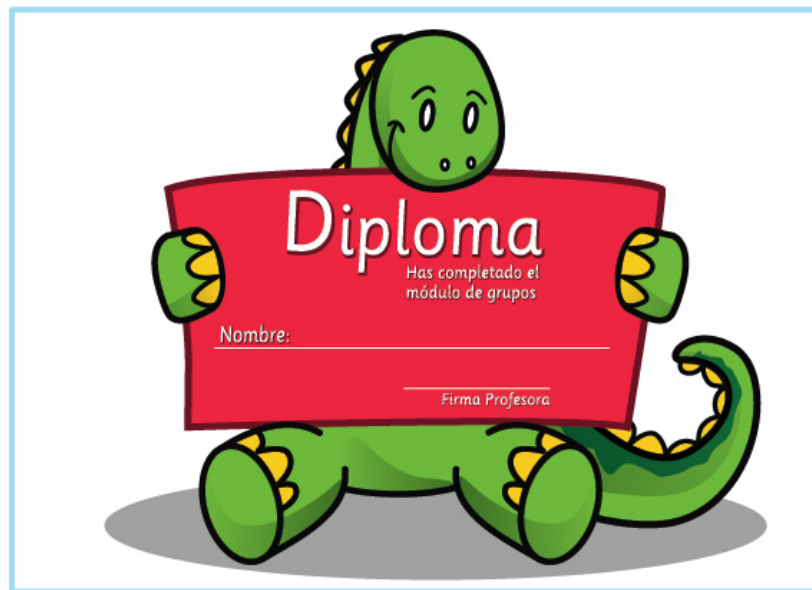
Diseño de trofeos
Por: Pablo Manzanares.

En la sala de trofeos aparecen gradualmente los premios que los niños han obtenido en el transcurso del juego, porque como explica Virella (2012) es importante que se informe periódicamente a los niños sobre sus progresos y éste los pueda ir revisando. Por esta misma razón, si el niño desea repetir algún juego para obtener mejor medalla, ésta luego será reemplazada por la que obtuvo anteriormente.



Sala de trofeos
Por: Pablo Manzanares.

Tras completar los cuatro módulos aparecerá una pantalla con un diploma que informará al usuario que ha completado exitosamente el juego de grupos. Este diploma puede ser impreso en blanco y negro o a color. Posteriormente, los niños lo pueden enseñar en casa recibiendo elogios por parte de sus padres.



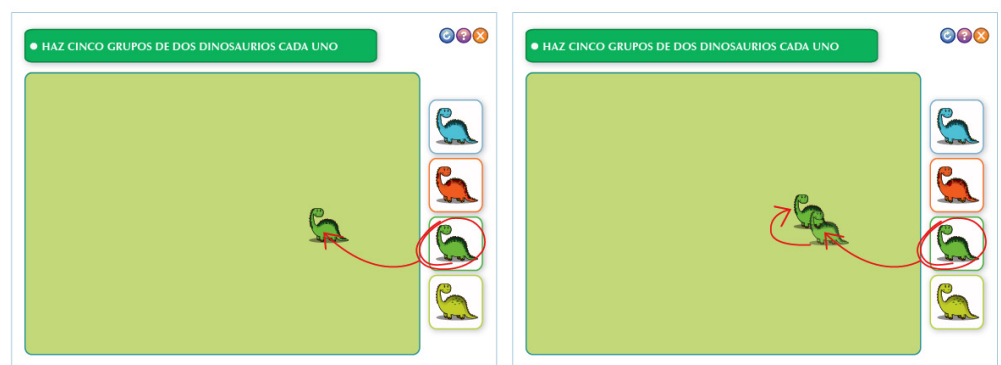
Diploma
Por: Pablo Manzanares.

Una vez definidos los personajes y el sistema de premiación del juego se procedió a establecer las reglas y funcionamiento dentro del área de trabajo.

1. Los grupos deben ser formados de uno en uno. Si el grupo que se está creando no está terminado, no puede empezar uno nuevo.
2. Los grupos pueden ser conformados por animalitos de diferente color, dando mayor número de posibilidades al alumno.
3. Los grupos pueden formarse sólo dentro del área de trabajo.

4. Si se desea crear un nuevo grupo o se arrastra un animal fuera del área de trabajo, este volverá a su posición inicial.
5. Sólo se puede pasar al siguiente juego si se completa la tarea que se encuentra en el enunciado.
6. El jugador puede acceder en cualquier momento a los menús del juego.

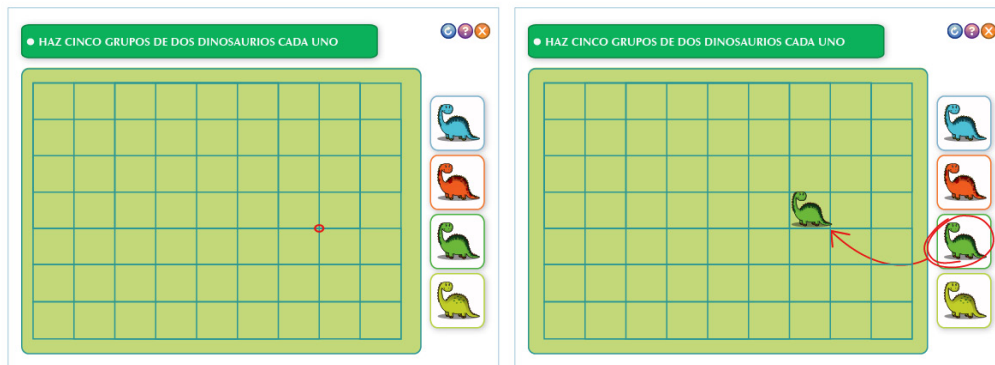
2.4.4. Mecánica de la creación de grupos: Dentro del área de trabajo se puede apreciar que existe una cuadrícula, la cual define los espacios donde se puede colocar el personaje. Se ha agregado esta guía porque en la primera prueba que se realizó, el área de trabajo no la poseía, y cuando una figura se colocaba en un área de intersección de la cuadrícula, el personaje se dirigía hacia el cuadrado mas cercano, esto provocaba confusión en el usuario y sentía que algo estaba haciendo erróneamente, puesto que el animalito no permanecía en el lugar deseado. Esto ocurrió en el caso que el niño colocara el personaje sobre cualquier línea de la cuadrícula.



Primera imagen ilustra donde se esperaba que el personaje estuviera. Segunda imagen ilustra el salto que realizaba el personaje y donde se coloca realmente
 Por: Pablo Manzanares.

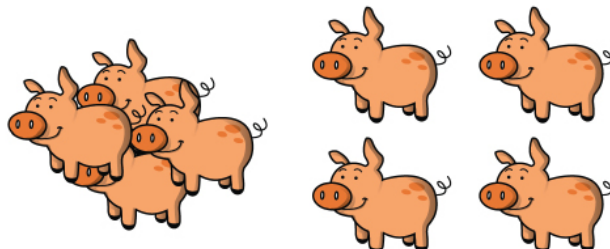
40. Abreviación para ActionScript un lenguaje de programación desarrollado para Adobe Flash.

41. Consultor de diseño y desarrollo. Con más de diez años de experiencia diseñando y programando páginas web, interfaces gráficas, aplicaciones multimedia, juegos y sistemas Intranet



Explicación con las guías al tocar una intersección se dirigía al cuadrado más cercano.
Por: Pablo Manzanares.

La cuadrícula también cumple la función de evitar que los personajes se superpongan y monten uno encima de otro. Esto ayuda a una mejor visualización de los grupos.

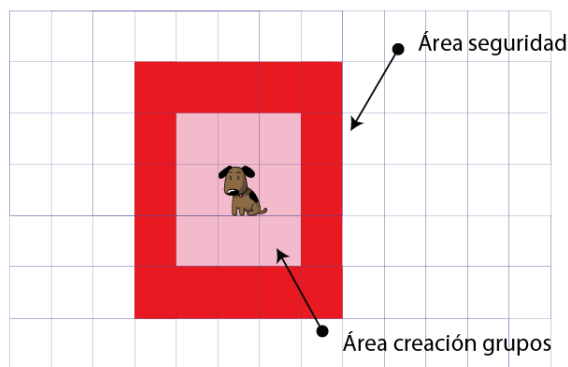


Cuadrícula ayuda a ubicar y ordenar los elementos.
Por: Pablo Manzanares.

La programación de la cuadrícula fue desarrollada en AS2⁴⁰ y con la ayuda de Inti Mateo Chiliguano⁴¹. La programación funciona de la siguiente manera: una vez un personaje ingrese a la cuadrícula, se crea un margen cuadrado alrededor del personaje en todas direcciones. Solo dentro de esta área se pueden crear grupos y se colorearán, diferenciándose del fondo e identificándose clara y visualmente.

Alrededor del área de creación se genera un área de seguridad que desactiva un cuadrado en todas las direcciones. Al estar desactivados, impiden la creación de nuevos grupos alrededor

del que se acaba de formar. Esto ayuda a separar los grupos y que se distingan mejor, evitando que se junten.



Cuadrícula y sus áreas.
Por: Pablo Manzanares.

Las filas y número de cuadrados es distinto para cada personaje, debido al número de grupos que se puedan crear. El que posee mayor cantidad es el grupo de perros.

Cada módulo posee una variación en los juegos donde grupos no son creados, sino deben ser completados.



Variante del juego de grupos donde no se crean sino se completan.
Por: Pablo Manzanares.

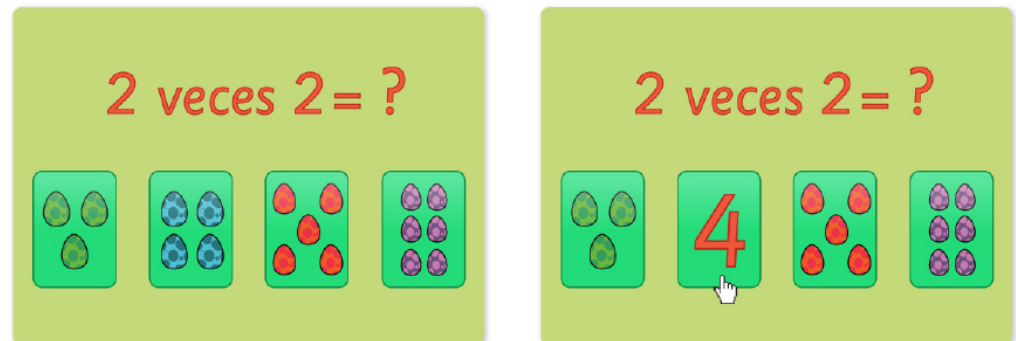
Una vez completados los grupos, aparece en la parte inferior un mensaje que te comunica que realizaste correctamente el enunciado. Esto permite al estudiante ver los grupos que realizó antes de proseguir al siguiente juego.



Pantalla de felicitación por completar exitosamente los grupos.
Por: Pablo Manzanares.

2.4.5 Mecánica del sub juego: Tras la primera validación, la docente hizo la siguiente observación: hacer grupos no es suficiente, se debería reforzar con un sub juego para validar la idea de la suma abreviada con un repaso numérico de la actividad realizada.

Por ejemplo, si se formaron tres grupos de cinco, el sub juego debería consistir en la siguiente pregunta: ¿cuánto es tres veces cinco? La palabra “veces” es la que posteriormente se reemplazara por “multiplicado por” en el año electivo.



Sub juego del segundo módulo.
Por: Pablo Manzanares.

2.4.6 Orden: Para explicar el orden del juego usaremos el segundo módulo, siendo aplicable a los cuatro. Los cambios solo se realizarían en las cifras.

- Selección primer módulo.
- Juego 1: Realiza dos grupos de dos dinosaurios cada uno.
- Sub juego 1: Dos veces dos es = ?
- Juego 2: Coloca los huevitos necesarios para que haya dos en cada nido.
- Sub juego 2: Dos veces tres es = ?.
- Juego 3: Haz cuatro grupos de dos dinosaurios cada uno.
- Sub juego 3: Dos veces ? = ocho.
- Juego 4: Haz cinco grupos de dos dinosaurios cada uno.
- Sub juego 4: Dos veces cinco = ?.

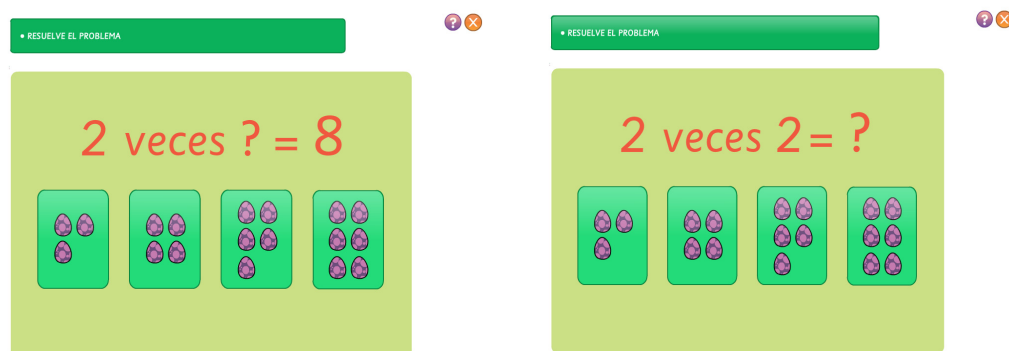
42. El modelo de Atkinson y Shiffrin es una teoría de la memoria humana, propuesta por Richard Atkinson y Richard Shiffrin en 1968. Básicamente, estos dos psicólogos utilizaron este modelo para mostrar que la memoria humana puede ser dividida en tres tipos diferentes de memoria:

Memoria Sensorial

Memoria a Corto Plazo

Memoria a Largo Plazo

Se repite varias veces el mismo juego con ciertas variaciones para que el niño refuerce conocimientos, y éstos se vuelvan significativos, pasándolos de la memoria de corto plazo a largo plazo. Siguiendo el modelo de Atkinson y Shiffrin⁴², para que “la información pase de corto a largo plazo se debe repetir con cierta frecuencia la información, de esta manera se consolida a largo plazo” (“memoria”, 2012). Esto, además de un repaso elaborado, contienen elementos para establecer una conexión con sentido entre la información receptada y la información almacenada.



Diferentes incógnitas dentro del Sub juego.
Por: Pablo Manzanares.

2.4.7 Tiempo: Mientras el niño/a elabora los grupos, hay un contador que se encuentra fuera de pantalla el cual registra el tiempo que se demoran en un juego y sub juego, otorgando después la medalla correspondiente.

Cuando el niño termina el módulo existe una función dentro de la programación que suma todos los tiempos del mismo, más adelante los divide para entregar el trofeo final.

2.5. Diseño de contenidos: La escritura hipertextual se debe realizar de una forma diferente a la tradicional. La intención sería diseñar contenidos interrelacionados y vinculados, manteniendo cierta coherencia informática, comunicacional u organizativa.

Tipografía: Se escogió la tipografía Sasoon creada por Rosemary Sasson⁴³ en colaboración con Adrian Williams⁴⁴ ya que fue creada exclusivamente para niños en edad escolar. Esta tipografía se desarrolló en base a encuestas realizadas a niños, a diferencia de otras que se desarrollaron en conjunto con profesores o psicólogos.

43. Diseñadora y caligrafía especializada en los procesos de alfabetización y aprendizaje de la escritura en niños.

44. Adrian Williams: diseñador tipográfico.

45. Un modelo caligráfico para el aprendizaje de escritura para los niños, popular en la primera parte del siglo XX. Se caracteriza por las formas muy simples, sin uniones entre letras.

46. Ania Kruk, directora creativa en Ania Kruk, diseñadora gráfica y tipográfica, master en diseño de la Universidad de Artes Poznan, master en tipografía avanzada, dirección de arte, tipografía y diseño tipográfico.

Los rasgos de las letras que son agradables para los niños, correspondían en principio con los rasgos recomendados para el aprendizaje de la escritura. Se rechazó el modelo de print script⁴⁵ y se introdujeron letras con la construcción fluida, y con las terminaciones de los trazos que marcan la salida hacia la letra siguiente (como se cita en Kruk⁴⁶, 2010).

Esto hace que no posea una clasificación habitual, ya que se acercaría más a una itálica recta, por el dibujo y la media unión que poseen algunos de sus caracteres, dándole un “aspecto más fluido y más relacionado con la escritura a mano” (Kruk, 2010, p.17). Este tipo de letra posee una buena legibilidad en pantalla pues posee buen espaciado, forma clara de las letras ascendentes y descendentes, no existe similitud de formas, y la composición es adecuada para niños y niñas en sus primeros años escolares.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZÀÁÊÏ
 ØÜabcdefghijklmnop
 qqrstuvwxyzàáéîøü&£
 123445678990(\$£.,!?)

Tipografía Sasoon y sus caracteres.

Siguiendo con las recomendaciones de Nielsen Norman Group

(2007) donde sugiere para tipografía:

- Usar texto simple y tipografías comprensibles. La tipografía tiene que ser por lo menos de 12 puntos en comparación a tipografía impresa.
- Proveer buen contraste entre la tipografía y el fondo, el contraste es especialmente importante en jóvenes lectores.
- No usar texto animado, degradados u otro tipo de efectos ya que dificultan la lectura.
- El texto debe ser sencillo y comprensible, minimizar la cantidad de texto por pantalla.

A estas recomendaciones añadimos esta de referente a vocabulario y lenguaje, “ se debe utilizar el mismo lenguaje del usuario” Hassan, Fernández y Iazza (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario. Recuperado de http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenio_web.html. Razón por la cual se refiere a los animalitos con términos cariñosos y diminutivos: pescaditos, perritos, etc.

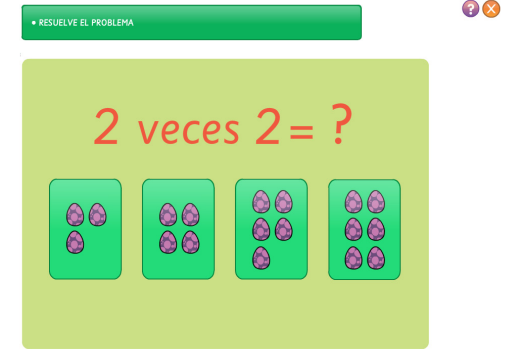
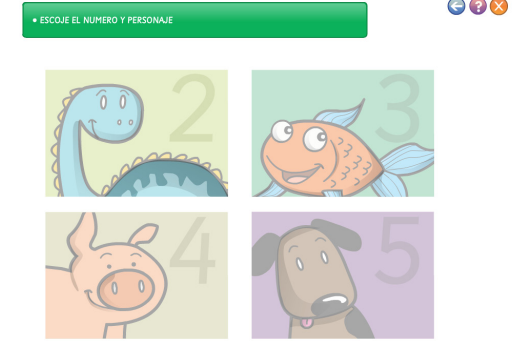
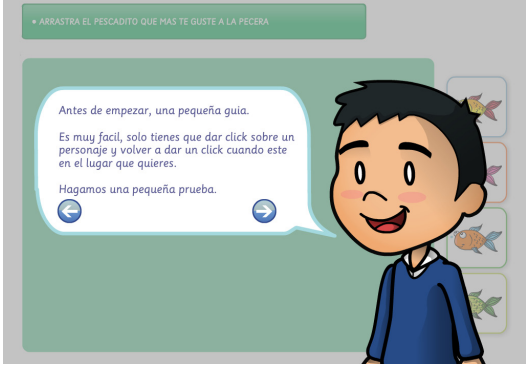
También se brindan palabras de ánimo a los estudiantes, independientemente de la medalla que obtengan, para motivarles a continuar jugando.

3. Prototipado

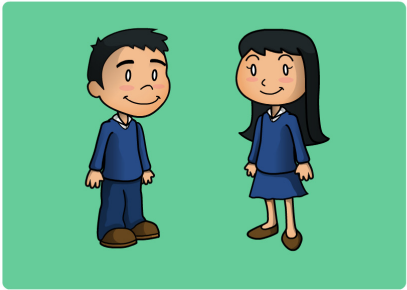
Se elaboraron pruebas de interfaz para la aplicación. Existen dos tipos de prototipos: baja fidelidad y alta fidelidad. Los de baja fidelidad no se corresponden al producto final, pero sirven para evaluar la usabilidad sin necesidad de ser implementados.

Tras una evaluación se rediseña el producto convirtiéndolo en un

prototipo de alta calidad estandarizado



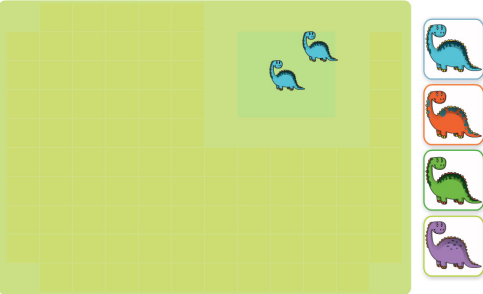
ESCOJE TU PERSONAJE



ARRASTRA EL PESCADITO QUE MAS TE GUSTE A LA PECERA



HAZ DOS GRUPOS DE DOS DINOSAURIOS CADA UNO



COMPLETASTE LOS EJERCICIOS CORRECTAMENTE



Imágenes del prototipo de alta fidelidad.
Por: Pablo Manzanares.

4. Evaluación

La evaluación del producto se realiza con su público objetivo. Se evalúa el funcionamiento, utilidad y validez del mismo. Se buscan fallos e incongruencias. Este tema será expuesto en profundidad en el siguiente capítulo.

5. Implementación y lanzamiento

Una vez implementado el juego, y probada su funcionalidad, se procederá a su lanzamiento, es decir, se lo pondrá en disposición de los usuarios.

6. Mantenimiento y seguimiento

La audiencia del producto cambia, así como los perfiles y sus necesidades, por tanto, se requiere de continuos rediseños y mejoras. Este último punto no se realizará por cuestiones de tiempo, sin embargo, si en un futuro alguien más desearía continuar el proyecto, podría tener en cuenta este punto, tener así mayor conocimiento, en base al mismo, rediseñarlo y mejorarlo.

Diseño centrado en la actividad

El diseño renuncia al tradicional modelo interactivo de las aproximaciones del DCU, en favor de un proceso de diseño en el que las soluciones finales derivan directamente de la definición de modelos precisos, los que reflejan las verdaderas necesidades de los usuarios. Con esta metodología se ha centrado en las herramientas que sirven para reforzar ciertas tareas. Estas se encuentran aplicadas en la navegación del juego. Por ejemplo, si un estudiante requiere más información, siempre estará disponible el botón de ayuda que lo guiará en el juego. O en su defecto, algo más básico será requerido si se quiere cerrar la aplicación con un botón de cierre en todo momento.

Diseño Genial

47. Ilustradora y artista alemana fundadora de bubblefriends empresa dedicada a la ilustración, creación de juguetes y diseño de personajes para videojuegos.

48. Preston Blair: animador de caricaturas estadounidense, más conocido por su trabajo en Walt Disney Productions y el departamento de animación de Metro-Goldwyn-Mayer.

Este enfoque es basado en su totalidad en la sabiduría y experiencia del diseñador para tomar decisiones en su área. El diseñador tomará decisiones sobre lo que crea que los usuarios quieren, y realizará el producto en base a ese juicio. Este método puede parecer arrogante, pero es el más usado por diseñadores en la actualidad debido a la falta de tiempo para realizar las investigaciones necesarias. Sin embargo, esta puede ser un arma de doble filo, y puede ser más útil si es usada por diseñadores profesionales que por novatos.

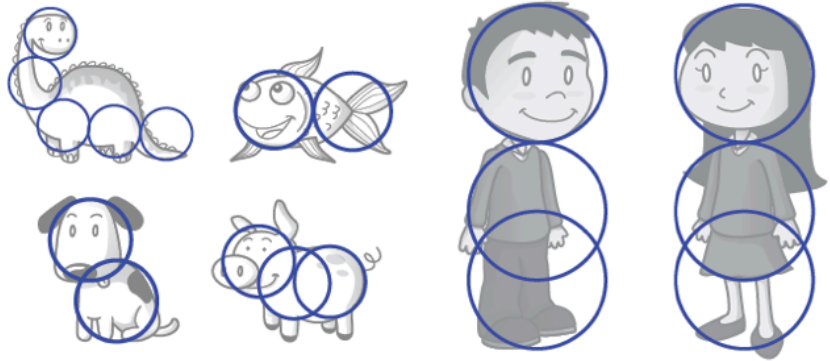
Esta metodología se aplicó solo en la parte gráfica de la creación de los personajes, siendo ésta la parte más artística del trabajo. Esta fue usada también para evitar la copia o plagio de algún estilo específico de dibujo agradable para los niños, de manera que se creen escenografías y personajes innovadores.

Aunque muchas decisiones en este punto fueron subjetivas, se siguieron guías básicas creadas por Sascha Preuss⁴⁷ (2010) para el diseño de personajes enfocados a un público infantil recuperado de: <http://www.behance.net/bubblefriends>.

Estilo gráfico:

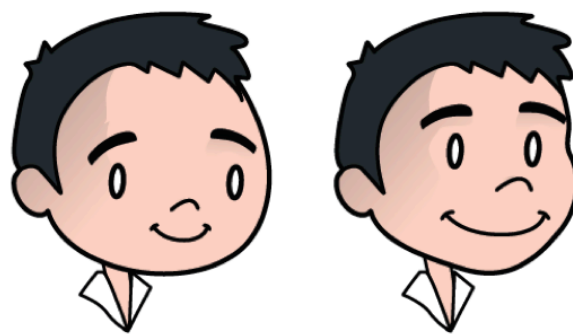
- Proporciones: Los personajes infantiles requieren cabezas grandes, redondeadas y exageradas. Para conseguir este efecto, el cuerpo debe tener el mismo tamaño que la cabeza, sin embargo este efecto se puede mantener con personajes de hasta cinco cabezas (Blair⁴⁸, P., 1994, p. 84).

Todos los personajes son de dos cabezas, o dos cabezas y media, exceptuando el dinosaurio que posee cinco, debido al largo de su cuello. A pesar de esta diferencia de proporción, el personaje encaja con el resto perfectamente.



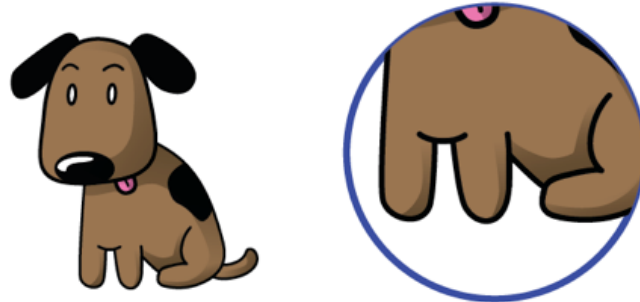
Detalle de las proporciones en los personajes.
Por: Pablo Manzanares.

- Cabeza: Nariz pequeña, ojos separados y ubicados en la parte inferior del rostro, frente grande y boca pequeña. Este ítem requirió mucha experimentación puesto que al ubicar los diferentes elementos en el lugar y proporciones recomendados, dan un aspecto demasiado infantil, ya que estas proporciones son guías para dibujar caras de un bebé. Es por esto que se optó por usar proporciones más reales para mejores resultados.



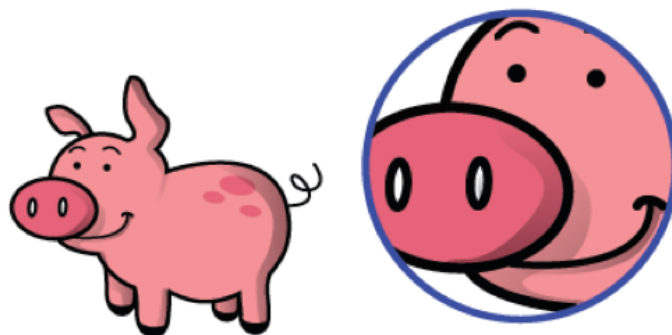
Primer dibujo siguiendo guía de dibujo, segundo dibujo buscando proporciones más reales
Por: Pablo Manzanares.

- Brazos y piernas: No deben ser muy largos, las formas deben ser suaves y redondeadas, los dedos cortos y redondeados.



Detalle de las patas de un personaje.
Por: Pablo Manzanares.

- Formas circulares y líneas: Siempre se debe tener presente que las formas en los personajes deben ser redondeadas dando un aspecto amigable y suave. Mantener la línea gruesa pero continua, los contornos angulosos y con puntas dan agresividad al personaje. Adicionalmente, en las líneas se aplica la técnica de entintado usada en comics, donde la línea externa es más gruesa y las líneas internas van decreciendo de grosor generando profundidad en los personajes.



Detalle del grosor de la línea en rostro.
Por: Pablo Manzanares.

Tabla 10: Resumen de las metodologías empleadas.

Metodología	Definición	Rol Usuario	Rol Diseñador
Diseño centrado en el usuario	Centrado en las necesidades, características y metas del usuario	Co-autor, guía del diseño	Traduce las necesidades y metas del usuario
Diseño centrado en la actividad	Se enfoca en las tareas y las actividades que necesitan ser realizadas	Ejecuta las actividades	Crea herramientas para las acciones
Diseño genial	Confía en las habilidades y conocimientos del diseñador	Fuente de validación	Fuente de inspiración

Tabla realizada por Pablo Manzanares con información de Dan Saffer, 2006: Designing for Interaction: Creating Smart Applications and Clever Devices.

Tercer Capítulo

validación

Medios de Evaluación

En la actualidad existe vasto material literario en el cual se explica la manera en la cual se debe evaluar la usabilidad de un programa para personas adultas, sin embargo, es muy escaso en el caso de niños. Por esta razón Hanna, Ridsen y Alexander⁴⁹ comparten diferentes lineamientos para incorporar a niños en el proceso de diseño, y valorar la funcionalidad del producto.

49. Desarrolladores de software especialmente de juegos en Microsoft.

Separan grupos para realizar el test en tres categorías:

Tabla 11: Grupos por edades.

Categoría	Edad
Pre escolar	2 a 6 años
Escolar	6 a 10 años
Secundaria	11 a 14 años

Tabla elaborada por Pablo Manzanares Bracke.

Niños por debajo de los dos años no son considerados debido a que no son capaces de interactuar correctamente con diferentes aparatos tecnológicos. La edad máxima es la de catorce porque a esa edad ya actúan como adultos en los entornos de prueba.

El trabajo se centra en la segunda categoría, ya que en ella se ubica la edad del grupo objetivo. Los niños a esta edad pueden incluirse fácilmente en pruebas de usabilidad. “Su experiencia en la escuela los prepara para sentarse a realizar una tarea, seguir instrucciones por parte de un adulto y generalmente no son conscientes que están siendo observados mientras juegan en la computadora”(Hanna, Ridsen, Alexander, 1997, p.10 traducido por Pablo Manzanares).

Los estudiantes de seis a ocho años estarán muy dispuestos a probar los estímulos, pero serán bastante tímidos y reservados cuando den sus respuestas. Con edades superiores y mayor experiencia en el uso de nuevas tecnologías, serán mas abiertos a criticar el software desarrollado.

Lineamientos generales.

Estas pruebas poseen varios lineamientos con respecto al lugar, pruebas, recursos legales y trato con los padres. Al tener definido el espacio donde se desarrollaron las evaluaciones, el consentimiento de la unidad educativa ,y no interactuar con los padres de familia, se omitieron estos puntos por no ser necesarios en la presente investigación.

- Se debe realizar en un lugar acogedor, amigable con los niños. En caso de tener la oportunidad de usar un espacio sin elementos amigables, se deben colocar afiches infantiles, pero no demasiado, para evitar que los niños se distraigan.
- Los niños de esta edad poseen dificultades en el cambio de un dispositivo a otro. Por ejemplo, un trackpad, mouse con un solo botón contra uno de dos, entre otros. Se debe averiguar qué es lo que usan habitualmente, y poner el cursor en la menor velocidad.
- Ajustar la prueba para que no dure más de una hora. Niños de esta edad pueden estar tras una pantalla un promedio de treinta minutos, incluso niños de mayor edad se fatigan tras una hora frente a un monitor.
- Evitar la pruebas con niños que no tengan experiencia alguna con computadoras. No es recomendable que se malgaste tiempo explicando a los niños como usar un mouse. Se recomienda que el niño tenga por lo menos seis meses de experiencia con programas controlados por el mouse antes de poder participar en los tests.
- No realizar la prueba con niños que poseen demasiado conocimiento de programas (que programen sus propios juegos, realicen paginas web para la escuela, entre otros). Estos no proveerán datos reales al estudio.

1. Metodología de la evaluación

1.1. Introducción con los estudiantes: Para generar un acercamiento a los estudiantes se debe realizar una presentación en la cual se debe explicar la actividad que se va a realizar, recalcando la importancia que tienen sus opiniones y observaciones para el desarrollo del producto.

1.2. Durante la evaluación: Como nos explican Hanna, Risdén y Alexander (1997), es indispensable para niños de hasta ocho años que el evaluador se encuentre presente en la misma sala que ellos, necesitan aprobación y ánimo, pudiendo sentirse incómodos estando solos, y hasta inseguros de como proceder en caso de encontrar un obstáculo en cierto punto (p.12). El evaluador debe tener presentes los siguientes puntos:

- Estar pendiente en todo momento si los niños entienden lo que se les está preguntando.

- Es recomendable hacer una lista con todas las posibles preguntas que puedan tener para resolver una tarea

- Los estudiantes están habituados a jugar con programas de computadoras solos, con familiares, amigos o conocidos, y suelen pedir ayuda cuando no están seguros de lo que deben hacer. En el caso que tengan dudas se debe responder con preguntas.

Ejemplo:

Niño: ¿Qué debo presionar para empezar?

Evaluador: ¿Qué crees tú que se debe presionar?

- Si los niños se distraen se les debe recordar amablemente que presten atención a la computadora, motivándoles con frases como: necesito que sigas jugando solo cinco minutos más, veamos cuanto tiempo puedes hacer esto, y ¿si intentas hacerlo más rápido?.

- Si el test dura más de 45 minutos se debe preguntar a los niños si desean tener un descanso corto para que puedan ir al baño, o darles un refresco.
- Si poseen dificultad leyendo los enunciados, se les debe leer.
- Alentarlos siempre con frases de apoyo, y observar sus signos corporales durante el ejercicio.
- Medir cuanto les ha gustado el programa observando signos como: sonrisas, carcajadas y probando cosas en el programa como signos positivos. También observar los signos negativos como fruncimientos, bostezos, suspiros o distracciones. “Estos comportamientos son mucho mas fiables que las respuestas que los niños puedan dar a cualquier pregunta que les hagas, particularmente en niños pequeños. Los niños están ansiosos por complacer a los adultos y dirán que les gustó el juego.” (Hanna, Ridsen, Alexander, 1997, p.10 traducido por Pablo Manzanares).
- Una vez concluida la prueba, se debe agradecer al grupo por toda la ayuda que se brindó. Se les debe explicar que su colaboración ayudará para mejorar el juego en un futuro.

1.3. Importancia: Los beneficios que se obtienen realizando las pruebas con niños son innumerables. Estas dan la perspectiva como los niños usan el programa. Algunas personas asumen precipitadamente que porque alguna vez fueron niños o tienen niños en casa, pueden intuir como se comportaran frente al programa y anticipar los problemas que surgirán. Hanna, Ridsen, Alexander, (1997) nos presentan dos ejemplos que demuestran lo contrario:

- En un juego donde se debía arrastrar diferentes alimentos en una olla, fue evaluado por adultos y no se detectó ningún problema. Al ser probado en niños, se observó que colocaban los alimentos encima de la olla y esperaban que cayeran dentro.

- En otro juego, si el niño cometía un error sonaba un sonido gracioso, a los niños les gustó tanto el ruido, que no pararon de cometer errores solo para escuchar el sonido. (Hanna, Risdén, & Alexander.,1997, p.14).

2. Evaluaciones

Se realizaron dos evaluaciones en la Unidad Educativa La Inmaculada siguiendo la metodología centrada en el usuario de Norman Draper, quien sugiere una prueba con el prototipo de baja fidelidad y otra con el prototipo de alta fidelidad.

Tras la evaluación con el prototipo de alta fidelidad, se debe proceder a realizar los ajustes finales e implementarlos. Para realizar las evaluaciones se usó la metodología propuesta por Hanna, Risdén y Alexander.

Tabla 12: Primera Validación, prototipo de baja fidelidad.

Día	14/12/2012.
Tiempo	15 minutos.
Estudiantes participaron	3 niños.
	2 niñas.
Estudiantes presentes	20.
Curso	Cuarto de básica.

Elaborado por Pablo Manzanares Bracke.

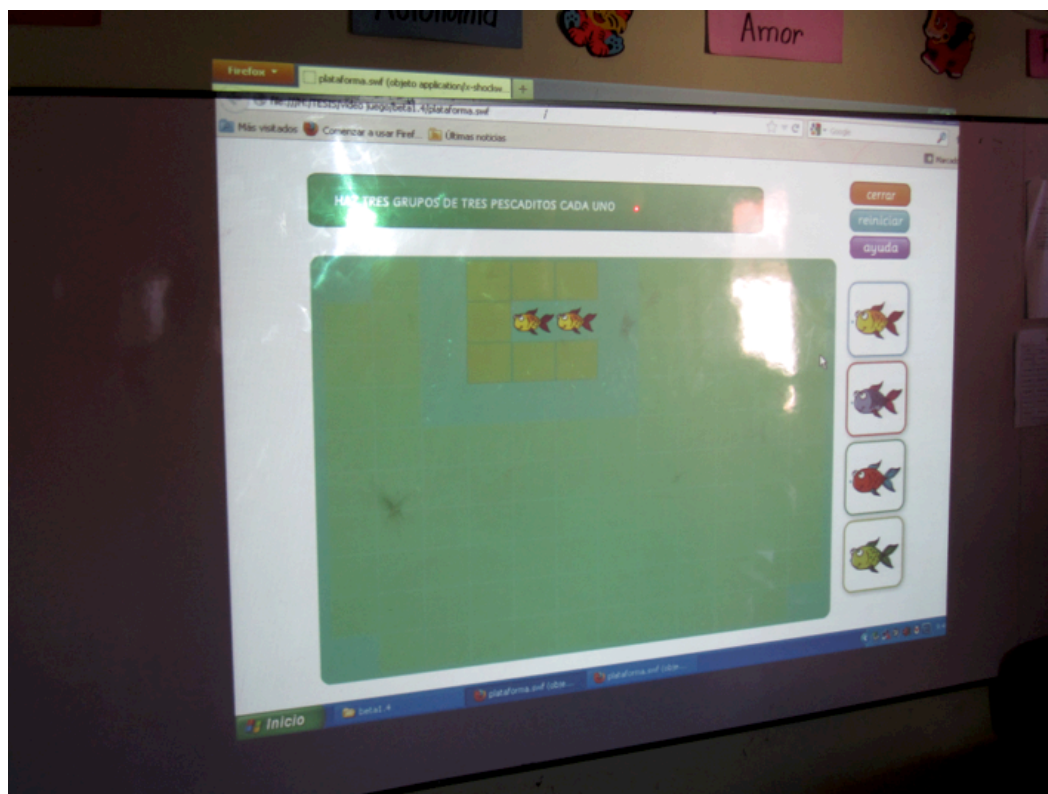
Tabla 13: Segunda Validación, prototipo de alta fidelidad.

Día	30/01/2013.
Tiempo	1 hora.
Estudiantes participaron	8 niños.
	13 niñas.
Estudiantes presentes	21.
Curso	Tercero de básica.

Elaborado por Pablo Manzanares Bracke.

2.1.1. Lugar: Ambas pruebas se realizaron en un aula de la escuela, la misma tuvo ambiente familiar y donde posteriormente será implementado. El aula poseía una computadora y un proyector. Aunque el juego está diseñado para ser jugado de manera individual, se trabajó de manera grupal debido al espacio que la institución otorgó.

A pesar de no estar previsto para esta modalidad, se comprobó que funcionaba muy bien, consiguiendo una gran participación por parte de la docente e interacción entre estudiantes. La docente permitía que un estudiante diferente jugara cada juego y establecía el orden en el grupo anunciando que sólo pasarían los niños que se porten bien.



Juego proyectado.

Se colocó una mesa con un mouse frente a la pared, donde estaba siendo proyectado el juego, para que el estudiante seleccionado pudiera jugar.

2.1.2. Introducción: Para las evaluaciones se escribió un guión de presentación: Los evaluadores se presentaron diciéndoles su nombre y a continuación: Muy buenos días niños y niñas estamos aquí para probar un juego. ¿quieren jugar?, este juego les ayudará a aprender matemáticas de una manera divertida, pero necesito su ayuda para que me digan si es muy fácil o muy difícil así lo puedo mejorar. Este ejercicio no es calificado así que tranquilos y si tienen alguna duda o pregunta no tengan miedo en hacerla.

2.1.3. Observaciones Generales: Se tuvo en todo momento presente lo que dijeron Hanna, Ridsen y Alexander, prestando especial atención a las expresiones corporales de los niños, sus comentarios y su desenvolvimiento en el juego.

A continuación se describirán los resultados obtenidos en ambas evaluaciones para las pantallas compartidas por ambos prototipos.

2.1.3.1. Introducción: Durante la presentación, al preguntar si querían jugar hubo una respuesta afirmativa por parte de la mayoría de la clase aunque con un poco de timidez.

2.1.3.2. Pantalla de inicio: Cuando el juego estaba proyectado, las primeras impresiones con respecto a la aplicación fueron emoción y anticipación. Cuando se preguntó a los niños ¿quién quería empezar?, hubo mucho alboroto pues todos querían participar, la docente pidió calma y que los estudiantes levantaran la mano, caso contrario no pasarían a jugar.

La profesora miraba rápidamente la clase para ver quién estaba sentado y con la mano levantada, y lo nombraba para que pudiera jugar. Mientras el estudiante se dirigía hacia la mesa con el mouse, habían protestas generales de sus compañeros pues aun no era su turno, esto se repetía cada vez que pasaba un nuevo estudiante.

Los participantes descubrieron inmediatamente que se debía presionar matemáticas divertidas en la parte central para continuar.

2.1.3.3. Selección de personajes: El estudiante seleccionaba el sexo de su personaje. Los niños escogían el masculino y las niñas el femenino. El hecho de que los personajes tuvieran el uniforme escolar les gustó pues se sentían identificados, algunos incluso dijeron que eran similares a algún compañero o compañera.

2.1.3.4. Tutorial: En la pantalla los niños no procedían a escoger el personaje inmediatamente, por el contrario, leían el enunciado de manera lenta para conocer qué se esperaba de ellos, y luego escogían el personaje que más les gustaba, arrastrándolo al área de trabajo. Todos los estudiantes en sus puestos prestaban atención a lo que estaba escrito. Algunos incluso leían en voz alta el enunciado. Cuando completaban exitosamente y salía la medalla hubo una expresión generalizada de asombro por parte de los estudiantes seguido por “ahora yo profe por favor”, “yo quiero jugar”, “me toca a mí”, “por favor profe”.

2.1.3.5. Pantalla de inicio: El 100% de los participantes fue directamente a la sala de trofeos para verla, al ver que estaba vacía preguntaron ¿por qué?. En ese

momento se les explicó que primero tenían que completar los juegos, y las medallas que consiguieran a partir de ellos, aparecerían allí. Al entender esto se dirigían inmediatamente a la pantalla de grupos y comenzaban a jugar.

2.1.3.6. Grupos: Los estudiantes escogían sin orden determinado el módulo por el cual empezar.

La selección del color de los personajes fue muy variada: creaban grupos con personajes del mismo color, cuando debían crear varios grupos cada grupo era de diferente color. Si el participante dudaba en la pizarra, los compañeros le sugerían los colores del personaje, o incluso antes que terminara un grupo ya le decían “ahora hazlo con el perrito de color blanco”.



Niño realizando grupos en el módulo de dinosaurios

Los estudiantes comprendieron inmediatamente la mecánica del juego y no tuvieron problemas cumpliendo los enunciados que se les planteó. Esto fue apoyado por la proyección que hubo, en la cual toda la clase miraba la manera en que los compañeros jugaban.

El tiempo fue el único ítem que se debía ajustar tras cada validación. El primer prototipo poseía un tiempo de cuarenta segundos, el cual parecía un tiempo adecuado para un adulto, pero era insuficiente para los niños. Causando que todos sacaran medallas de bronce, pero esto no los desmotivaba, sino por el contrario, querían seguir jugando para obtener medallas de mayor valor.

Tabla 14: Medallas obtenidas prototipo baja fidelidad.

Primera validación medallas obtenidas:

	Oro	Plata	Bronce
Dinos	0	0	1
Cerdos	0	0	4

Tabla elaborado por Pablo Manzanares Bracke.

2.1.3.7. Sala de trofeos: Al completar un módulo, los niños volvían a la sala de trofeos para observar como aparecían los premios que habían adquirido. Con gran alegría observaban como se llenaba la estantería con premios.

2.1.3.8. Preguntas: En ambas validaciones hubo un solo caso en el cual un niño tuvo una pregunta mientras estaba jugando. Debía hacer cuatro grupos de perros y había hecho 2 correctamente, el tercero solo tenía cuatro y estaba intentando crear el último grupo. Pero las reglas del juego impiden la creación de un nuevo grupo hasta que no se complete el que se esta realizando en ese momento. El

niño se frustró, pues los personajes que arrastraba al área de trabajo volvían a la posición original.

- Niño: ¿Por qué no se me deja hacer un grupo nuevo?
- Aplicador: ¿Estás seguro que el último grupo que hiciste está completo?
- Varios compañeros: “Noooooooooooo te falta un perrito”.
- Niño: “Ahhh cierto”. Completa el grupo y continua jugando.

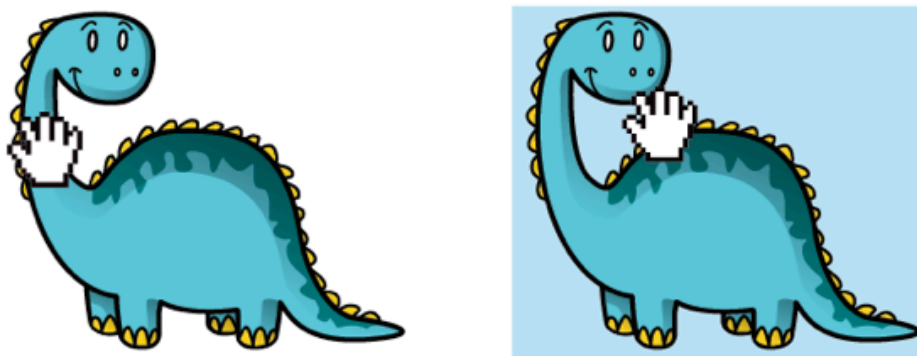
2.1.3.9. Botón ayuda: En ambas validaciones un solo estudiante presionó el botón de ayuda. Esto no es sorpresivo, pues como nos asegura Lacasa (2010) los niños no leen las instrucciones, ni quieren leerlas para poder jugar (p.34). Pero en caso de duda se puede acceder a este botón en cualquier momento.

2.2. Rediseño prototipo baja fidelidad: Después de la primera validación, se tuvo una charla con la docente Carmen Quesada para conocer sus opiniones sobre el juego, quien expresó su satisfacción con el resultado obtenido, pero dijo que faltaba algo, que la idea de creación de grupos se encuentra bien, sin embargo, es difícil asociarla con la multiplicación, por lo cual realizó la sugerencia de agregar una actividad tras cada juego de formación de grupos, para reforzar la idea de suma abreviada. El tema se habló en profundidad en el segundo capítulo, en el apartado 2.4.2 referente a la mecánica del sub juego.

Aparte de la creación de los sub juegos para todos los módulos, se realizaron otros cambios al observar la interacción de los usuarios con el producto.

2.2.1. Área superficie dinosaurio: Un solo estudiante escogió dinosaurios, durante su interacción se observó que habían momentos en los cuales tuvo problemas para poder seleccionarlo y arrastrarlo al área de trabajo. Esto sucedió porque el personaje posee un área muy pequeña de selección en el cuello y la cabeza, por lo que si no se colocaba el cursor de una manera precisa, el personaje no era seleccionado. Esta contrariedad no se presentaba en el cuerpo.

Los otros personajes no poseían este inconveniente por ser mas compactos. Esto se resolvió colocando un cuadrado transparente en el fondo, aumentando el área de selección y evitando espacios en blanco.



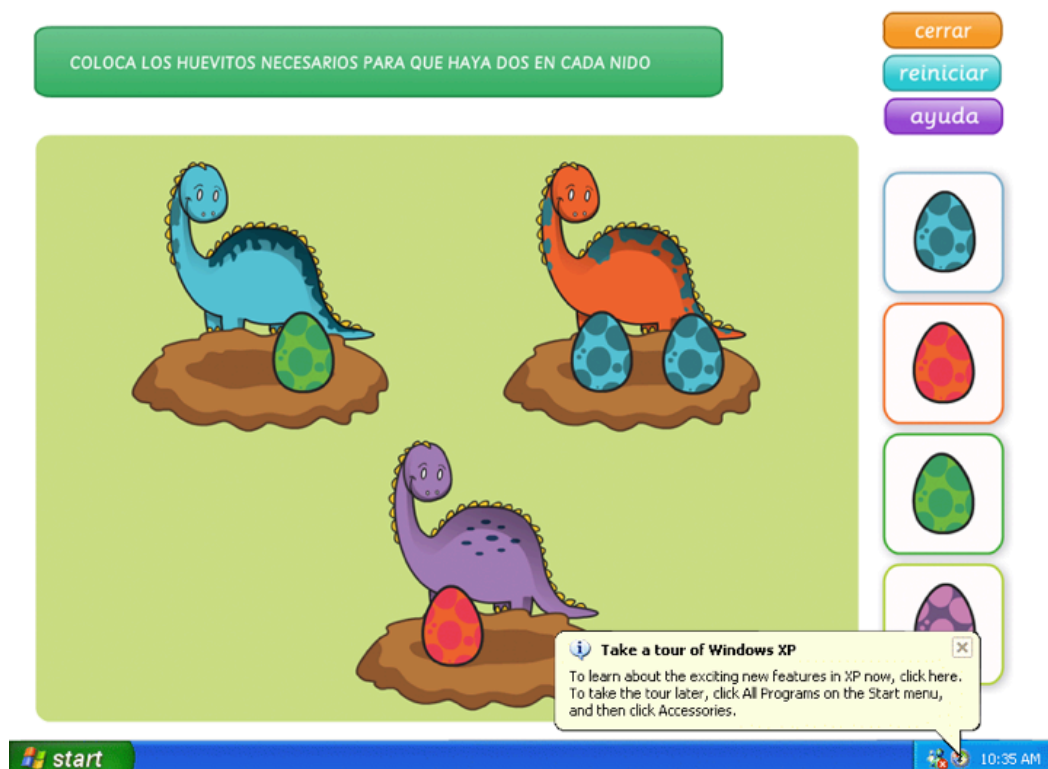
Cuadrado transparente de color celeste solo para visualizar el aumento de área.
Por: Pablo Manzanares.

2.2.2. Modo pantalla completa: El juego está diseñado en una resolución de 1024 x 768, ocupando así toda la pantalla, pero en la evaluación la barra inferior de Windows estuvo presente en todo momento siendo un elemento distrayente para el usuario, debido a los varios elementos presentados y el acceso a todos los programas. En la modalidad grupal es

poco probable que quieran acceder a otros programas mientras todos están pendientes de lo que están realizando, pero en la modalidad individual es muy importante.

El modo de pantalla completa hace que el juego se expanda a todo lo largo y ancho del dispositivo en el que se abra. La expansión se realiza de manera proporcional, sin distorsionar las imágenes ni los textos y llenando los espacios con color blanco.

Con este modo es indispensable un botón de cierre caso contrario no se podría salir de la aplicación.

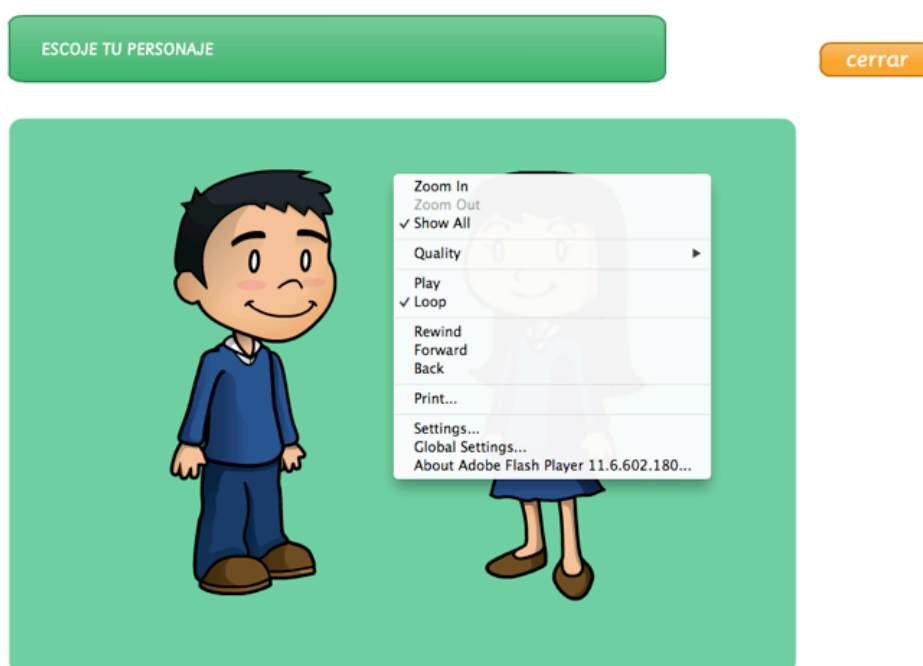


Ejemplo sin el modo pantalla completa y una notificación de Windows.
Por: Pablo Manzanares.

2.2.3. Desactivar el botón derecho del mouse: Un estudiante, al crear un grupo presionó el botón derecho del mouse, desplegando una ventana con varias opciones como por ejemplo: rewind, forward y back lo que le

permitiría por las diferentes pantallas del juego con la opción de saltarse selección de personajes, tutoriales y todos los juegos.

El estudiante no se percató de esta opción, pero se consideró conveniente quitarla.

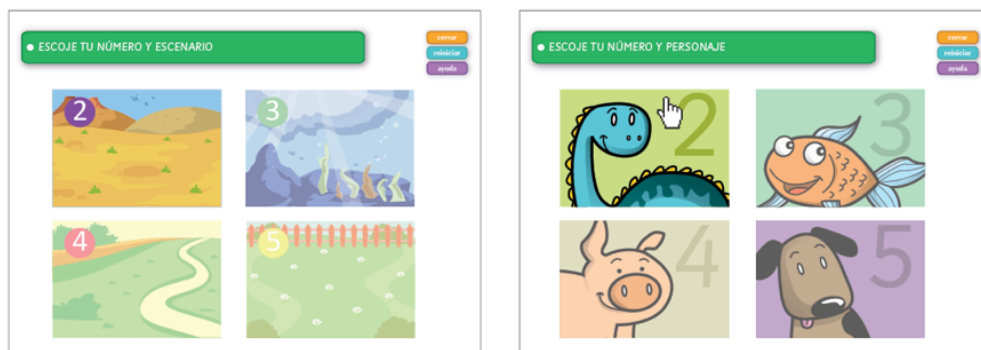


Opciones que aparecen al presionar el botón derecho.
Por: Pablo Manzanares.

2.2.4. Diploma: Cuando se cerró la aplicación y un niño quiso volver a jugar, fue a la sala de trofeos y vió que ya no estaban los trofeos, se sorprendió y comentó: tanto trabajo que hicimos y ahora hay que empezar nuevamente. Esto determinó que debía existir algún tipo de reconocimiento extra, mismo que se podría llevar a casa para poder enseñarlo.

2.2.5. Animaciones en todos los personajes: Los participantes no tuvieron ningún problema identificando los botones o los elementos que podían presionar gracias a las transparencias, brillos y animaciones, por lo cual se debía completar las animaciones en los personajes que no las poseían para que se pudieran reconocer como elementos interactivos sin dificultad.

2.2.6. Pantalla selección módulo: Esta pantalla debía ser cambiada, porque un niño comentó, que pensaba que los personajes estarían en el escenario que ellos escogían. Aunque esa era la idea original, no era conveniente generar falsas expectativas en el usuario, por lo que se sustituyeron escenarios por personajes.



Diferencia entre pantallas de selección de módulo.
Por: Pablo Manzanares.

Luego de realizar el rediseño del prototipo de baja fidelidad se consiguió un prototipo de alta fidelidad, el cual tras ser probado solo requeriría unos cambios mínimos para ser implementado.

Tabla 15: Diferencia de elementos de ambos prototipos.

	Prototipo baja fidelidad	Prototipo alta fidelidad
Selección personaje	Si	Si
Tutorial	Si	Si
Grupos	Si	Si
Sub juegos	No	Si
Animaciones en personajes	No	Si
Tiempos	40 seg	40 a 100 seg
Trofeos y medallas	Si	Si
Modo pantalla completa	No	Si
Botón cierre juego	No	Si
Botón derecho mouse inhabilitado	No	Si
Diploma	No	Si

Tabla elaborada por Pablo Manzanares Bracke.

2.3. Evaluación prototipo alta fidelidad

2.3.1. Selección de personajes: En la segunda validación el niño se equivocó y escogió el personaje femenino, produciendo risas en sus compañeros, al tener la posibilidad de volver mediante un botón, pudo rápidamente escoger el personaje masculino y seguir con el juego.

2.3.2. Personajes: Dos estudiantes realizaron grupos con personajes de diferentes colores.

2.3.3. Sub juego: Al principio, en la parte numérica, los niños se quedaron algún tiempo pensando en la respuesta, no entendían el concepto de veces y realizaban una suma sin conseguir la respuesta correcta. En este punto, la docente ayudaba a los estudiantes sin señalarles la respuesta, sino haciéndoles razonar para que relacionaran el juego de grupos con el juego matemático. En el sub juego donde se preguntaba dos veces

cinco = ?, un estudiante tuvo dificultad, seguido a esto, la profesora intervino:

- Profesora: De cuantos animalitos era cada grupo.

- Alumno: de dos.

- Profesora: Muy bien y cuantos grupos acabas de hacer.

- Alumno: cinco.

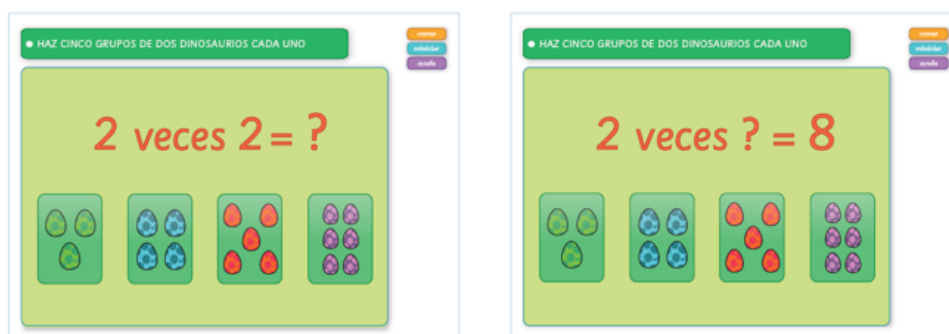
- Profesora: Muy bien entonces cuantos animalitos había.

- Alumno: pensaba un momento y decía la respuesta correcta.

Por parte de la docente, la ayuda fue puntual al comienzo de la evaluación cuando los alumnos aún no comprendían qué significaba la palabra “veces”, pero entendieron rápidamente el concepto.

Para que toda el aula comprendiera el concepto, la docente estableció una nueva dinámica en la cual el estudiante que acertara la respuesta en la parte numérica, sería el siguiente en participar. Esto generó gran expectación, varios alumnos entendieron enseguida la mecánica de las preguntas y empezaron a contar en voz alta los números en el momento en el que el participante estaba en la pizarra para conocer la suma de veces que se repetía la cantidad. No todas las preguntas eran iguales, lo cual hizo que revisaran bien la pantalla antes de decir la respuesta.

Por ejemplo, en el ejercicio en el cual se pregunta dos veces $? = 8$, respondían ocho. La profesora les decía: ¿seguros? y miraban nuevamente la pantalla comprendiendo su error.



Pequeñas variaciones en las respuestas para evitar la predictibilidad en el juego.
Por: Pablo Manzanares.

Mientras un alumno estuvo en la pizarra, sus compañeros observaban con atención, aconsejándole y ayudándole. Una vez completado el juego, todos se exaltaban y levantaban la mano para ser los siguientes en pasar.



Reacción habitual cuando se preguntaba quién quería seguir.

2.3.4. Premios: Mientras un niño estaba resolviendo su operación, otro le decía “rápido rápido antes de que nos salga otro bronce”.

2.3.5. Tiempo: Aunque el tiempo había aumentado de 40 a 131 segundos, el 75% de los estudiantes obtuvieron bronce.

Tabla 16: Tiempos prototipo alta fidelidad.

	Oro	Plata	Bronce
Dinosaurios	<120 seg	121 – 164 seg	>165 seg
Peces	<165 seg	166 – 209 seg	>210 seg
Cerdos	<210 seg	211 – 254 seg	>255 seg
Perros	<255 seg	256 – 299 seg	>300 seg

Tabla elaborada por Pablo Manzanares Bracke.

Tabla 17: Segunda validación medallas obtenidas.

	Oro	Plata	Bronce
Dinosaurios	1	0	3
Peces	0	2	2
Cerdos	0	1	3
Perros	0	0	4

Tabla elaborada por Pablo Manzanares Bracke.

2.3.6. Notas adicionales: Al terminar la validación, la profesora les preguntó a los estudiantes si les había gustado el juego, todos respondieron con un sonoro “sí”.

Al salir del colegio, una niña preguntó: ¿cuándo va a volver?

Cuando una niña comprendió la mecánica del juego dijo: “ahhhhhhhhhhhhh ya entendiíiii son los grupos varias veces”.



Final de la segunda evaluación con los estudiantes y docente.

2.4. Ajustes finales.

2.4.1. Rediseño del tiempo: En la última validación se cronometró cuanto se tardaban los estudiantes completando cada juego para poder ajustarlos mejor. Teniendo en cuenta que el menor tiempo fueron dos minutos y el mayor cinco minutos, se dividieron los tiempos en periodos de diez segundos cada uno empezando por treinta y estos a su vez divididos para dos para asignar los premios de plata.

Tabla 18: Tiempos ajustados.

	Oro	Plata	Bronce
Dinosaurios	<120 seg	121 – 149 seg	>150 seg
Peces	<150 seg	151 – 189 seg	>190 seg
Cerdos	<190 seg	191 – 239 seg	>240 seg
Perros	<240 seg	241 – 299 seg	>300 seg

Tabla elaborada por Pablo Manzanares Bracke.

2.4.2. Manual de juego: El juego no será usado exclusivamente por un solo docente, razón por la cual requiere un manual que contenga información relacionada al juego, la manera para auto ejecutarlo, navegar por el, sus componentes, la mecánica del juego, sistema de premiación y requisitos del sistema, facilitando de esta forma su implementación y uso. Este manual estaría dentro del empaque.

2.4.2.1. Tipografía y sus características: Debido a que el manual será dirigido a un público adulto y se reproducirá en un medio físico, la tipografía no puede ser la misma del juego.

Se escogió la tipografía Avenir, un tipo Sans – Serif geométrico con una estructura en la que ninguno de los trazos resalta sobre los demás, creando un conjunto homogéneo. Posee un buen espacio inter carácter y una buena legibilidad en textos de cualquier extensión.

50. Contraste de los tipos con respecto a su contexto. Este contraste puede ser de varias formas: tamaño, peso, diseño o topografía, color, variante en la inclinación del eje del tipo (romano, itálico, o contra itálico), variante en el ancho del tipo, etc.

51. Manuel Guerrero Salinas: Maestro en Diseño Gráfico, profesor y responsable del Departamento de Teoría del Área de Investigaciones

Estéticas de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZÀ
 ÅÉÎÕabcdefghijklmn
 opqrstuvwxyzàåéîõø
 &1234567890(\$£.,!?)

Tipografía Avenir y sus caracteres

Para diagramar los textos se tomaron en cuenta los factores que favorecen la legibilidad⁵⁰ especificados por Salinas⁵¹ (2011) en medios impresos.

- Tamaño mínimo recomendable es de diez puntos.
- Utilizar altas y bajas, ya que requiere de menor esfuerzo para reconocer las palabras.
- El ancho de columna debe ser compuesto por una extensión de cincuenta y nueve a sesenta y cinco caracteres.
- Interlineado de uno a dos puntos para tipos entre nueve y catorce puntos.
- Buen contraste entre el texto y fondo.



Diagramación interna del manual.
Por: Pablo Manzanares.

2.4.2.2. Contenidos: Se explica de manera clara y concisa la manera en la que se debe navegar por el material didáctico, y el funcionamiento de los diferentes juegos y sistemas de premiación. Adicionalmente, se incluyen dos puntos que no han sido tratados en este escrito.

Ejecutable: En este punto se explica que no hace falta instalar el juego, se debe colocar el DVD en la unidad lectora, y seleccionar uno de los dos ejecutables uno para Mac y otro para PC.

Requisitos sistema: Para poder ejecutar y luego jugar con esta aplicación, requerimos Adobe Flash Player 10 o superior.

Los requisitos mínimos de sistema para poder usar la aplicación en Mac y Pc se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 19: Requisitos mínimos del para correcto funcionamiento del juego.

	Mac	PC
Procesador	Intel Core™ Duo de 1,83 GHz o superior.	2,33 GHz o superior compatible con x86 o procesador Intel® Atom™ de 1,6 GHz o superior para netbooks.
Sistema operativo	Mac OS X v10.6, v10.7 o v10.8.	Microsoft® Windows® XP (32 bits), Windows Server® 2003 (32 bits), Windows Server 2008 (32 bits), Windows Vista® (32 bits), Windows 7 (32 y 64 bits) o Windows 8 (Classic and Modern).
Navegador	Safari 5.0 o posterior, Mozilla Firefox 4.0 o posterior, Google Chrome, u Opera 11.	Internet Explorer 7.0 o posterior, Mozilla Firefox 4.0 o posterior, Google Chrome, Safari 5.0 o posterior u Opera 11.
Memoria	512 MB de RAM y 128 MB de memoria gráfica.	512 MB de RAM (se recomienda 1 GB de RAM para netbooks) y memoria gráfica de 128 MB.

Cuadro realizado por Pablo Manzanares con información recuperada de "<http://www.adobe.com/es/products/flashplayer/tech-specs.html>."

2.4.3. Copia física y empaque: Una vez completado el juego se requiere grabarlo en un soporte físico, por cuestión de espacio se escogió un DVD para poder añadir el diploma y una copia del manual, en caso que se desee leer en pantalla o se requiera imprimir nuevamente.

Es indispensable un empaque para proteger y guardar el DVD. Las cajas para contener este tipo de soporte están “diseñadas con polipropileno un material más suave y flexible” (2011) El estuche DVD. El DVD siempre diferente hasta en la caja. Recuperado de: <http://www.dvdc.es/category/packaging-cd-packaging-dvd/>. Se descartaron las cajas de cd porque estas son de poliestireno un material rígido y sin flexibilidad podría dañar la superficie del disco.

El manual sería situado dentro del empaque y sujetado por las dos pestañas que posee en su interior.



Dvd y empaque.
Por: Pablo Manzanares.

Conclusiones

- Mediante la revisión y análisis de bibliografía especializada en diversos campos específicos, como son la pedagogía, psicología, diseño y programación, fue posible generar un material didáctico multimedia con una interfaz gráfica. A partir de este material didáctico multimedia se pudo realizar una validación aplicada en estudiantes que en el año 2013 cursaban el tercer año de básica en la Unidad Educativa La Inmaculada, mediante el cual pudieron participar activamente. En el transcurso de la aplicación del dicho material no se encontró ninguna dificultad en la comprensión de los ejercicios planteados y el reconocimiento de los elementos interactivos, suscitando interés en los participantes, y aceptación por parte de ambos sexos. El sistema de premiación fomentó la motivación. Esto sucedió gracias a una combinación de tres metodologías distintas, pero complementarias: de diseño centrado en el usuario, diseño centrado en la utilidad y diseño genial.
- A pesar de que el juego fuese elaborado para ser utilizado de manera individual, su uso de manera grupal, determinado por las circunstancias espaciales de la Unidad Educativa La Inmaculada, facilitó la comprensión del mismo, ya que todos los participantes aprendieron a partir de los aciertos y errores de sus compañeros. La ayuda de la docente fue indispensable en esta modalidad, debido a que ella es quien debe establecer un orden de juego, así como reforzar conceptos para que los estudiantes asocien el juego con las diferentes operaciones aritméticas que esta determinado a reforzar: la suma y la multiplicación.
- A partir de la dinámica institucional en la Unidad Educativa La Inmaculada, la docente tiene la posibilidad de integrar con facilidad el material didáctico multimedia creado para facilitar la comprensión de la multiplicación en su aula, sin la necesidad de reestructurar la metodología de sus clases, debido a que la función de este material consiste en ser una herramienta pedagógica mediante la cual se pueda ayudar a los estudiantes a generar nuevos conocimientos, partiendo de una visualización y manipulación de elementos para conformar exitosamente un grupo. Esto también les infunde confianza y agrado, al tener que enfrentar retos.

- El material didáctico ha demostrado en su aplicación favorecer el aprendizaje matemático, y en su momento podría mejorar el rendimiento académico de los estudiantes que han tenido la oportunidad de usarlo. Sin embargo, se debe admitir que estos resultados fueron observados mediante un transcurso corto de tiempo, lo cual lleva a reflexionar que solamente a través de una evaluación continua e investigación permanente sería posible confirmarlos.

Recomendaciones

- Al comprobar la aceptación del material didáctico, se llegó a la conclusión, y simultáneamente a la recomendación de que este debería ser ampliado, con el propósito de generar nuevos módulos con otras operaciones matemáticas, o hasta incluso con elementos de otras asignaturas, ya que mediante estas se podría ayudar a los estudiantes de tercero de básica. En caso de que se continuara la elaboración de este material didáctico se recomienda, en primer lugar, dialogar con los docentes de la institución escogida para así llegar a un acuerdo sobre las necesidades de los estudiantes, de esa manera perfeccionándola a base de sugerencias u observaciones que se tuvieran para su uso y aplicación.

Bibliografía

- Actualización curricular. Recuperado de: <http://www.educarecuador.ec/index.php/actualizacion-curricular>.

- Actualización y fortalecimiento curricular de la educación general básica.<http://www.slideshare.net/veroely8888/actualizacin-y-fortalecimiento-curricular-de-educacin-general-bsica>
- Area, Manuel. (2004). Los medios y las tecnologías en la educación. Madrid. Piramide.

- Baroody, Arthur. (2009). Pensamiento matemático de los niños. Madrid. Visor Libros S.L.

- Bermejo V. (2004). Como enseñar Matemáticas para aprender mejor. Madrid: Grafica Blonde.

- Bruce, James (2000). Usability Design Aspects of Childrens Multimedia. To propose a set of Usability Heuristics for Childrens Multimedia in the Context of Information Retrival. Tesis doctoral para Cheltenham & Gloucester College of Higher Education.

- Características del niño y niña de 7 años. Recuperado de: <http://www.educarecuador.ec/index.php/actualizacion-curricular>.

- Carretero, Mario. (2009). Constructivismo y Educación. Buenos Aires. Editorial Paidós.

- Chamorro, María. (2006). Didáctica de las Matemáticas, Colección Didáctica Primaria. Madrid, Pearson Prentice Hall.

- Chamorro, María. (2006). Didáctica de las Matemáticas, Colección Didáctica Infantil. Madrid, Pearson Prentice Hall.

- Drew, Meyer. (2008). Tratamiento del color / guía para diseñadores gráficos. Barcelona, Blume.

- El Mapa conceptual: Una nueva herramienta de trabajo. Diseño de una práctica para filosofía. Recuperado de: http://www.unizar.es/eees/innovacion06/COMUNIC_PUBLI/BLOQUE_IV/CAP_IV_5.pdf

- El Modelo Constructivista en la Enseñanza de la Matemática. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/22331757/EL-MODELO-CONSTRUCTIVISTA-EN-LA-ENSEÑANZA-DE-LA-MATEMATICA>

- Gómez M. Análisis de situaciones didácticas en matemáticas. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/31681042/Situaciones-Didacticas-segun-Brousseau>.

- Grijalva, Martha (2011). La calidad de la educación básica nacional y pública en lenguaje y comunicación. Su evolución de 1996 a 2000. Informe de investigación.

- Hanna, Ridsen & Alexander. Guideline for Usability Testing with Children. Methods and Tools. Interactions, September - October 1997.
- JACQUINOT, G (1981): "On demande roujours des inventeurs". En la revista Communications, no 33, Apprendre des médias.

- Kruk, Ania (2010). Tratamiento tipográfico de los libros infantiles. Trabajo fin de máster de tipografía.

- Lacasa, Pilar. (2011). Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales. Madrid, ediciones Morata.

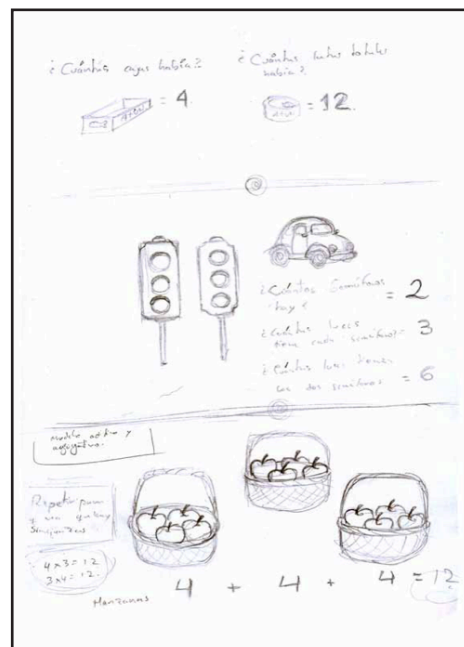
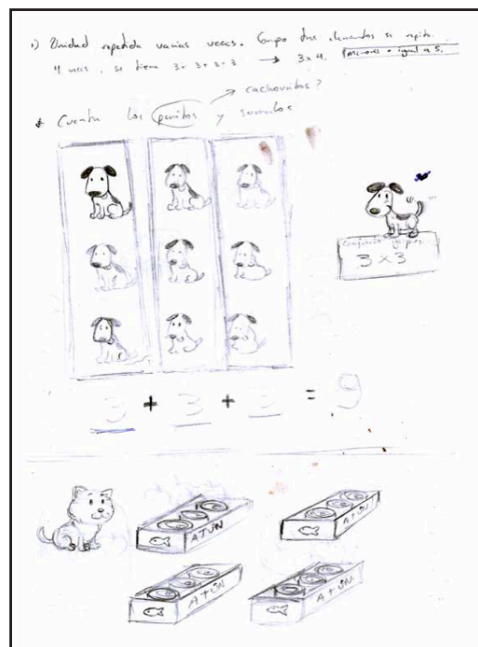
- Martha E. Grijalva. (2011). La Calidad de La Educación Básica Nacional Pública en Matemática. Su evolución de 1996 a 2000, 2010.

- Masami Isoda y Rai Mundo Olfos, La enseñanza de la multiplicación.(2011) Recuperado de: <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>.

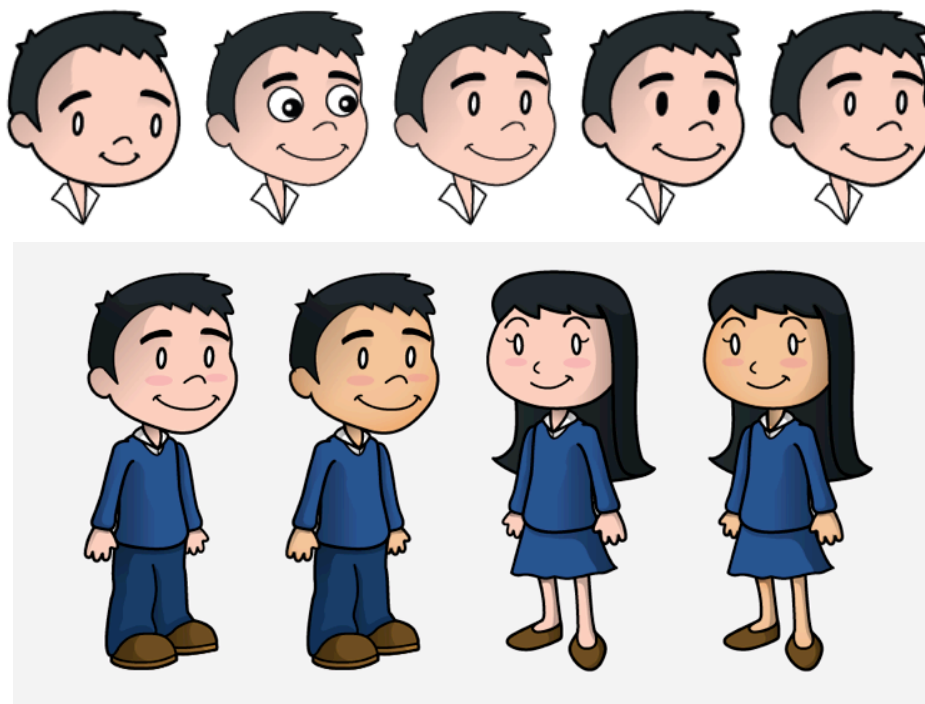
- Ministerio de Educación del Ecuador, (2008). Resultados pruebas censales SER Ecuador.

- Montt, Alberto. En dosis diarias. Recuperado de: <http://www.dosisdiarias.com/2009/05/2009-05-14.html>.
- Nickel, Horst. (1982). Psicología del desarrollo de la infancia y de la adolescencia. I desarrollo del niño hasta su ingreso en la escuela. Barcelona, Hender.
- Parra, Carlos. (2008). Informe Técnico APRENDO 2007, logros académicos y factores asociados.
- Prensky, Mark. (2001). Digital Game Based Learning. United States, McGraw-Hill.
- Prensky, Mark. Digital Natives, Digital Immigrants. MCB University Press, Vol.9 No 5, October 2001.
- Prensky, Mark. (2010). Teaching Digital Natives, Partnering for real learning. United States, Corwin Press.
- Preston, Blair. (224). Cartoon Animation. Foster, Walter Publishing, Incorporated.
- Roszak, Matthew. (2012). A Platformer Game in Flash Self Defined Project. Tesis de cuarto proyecto para la Escuela de Ciencia y Computación de Glasgow.
- UNESCO. Serce, (2008). segundo estudio regional corporativo y explicativo, Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe.
- UNESCO – IBE. Datos Mundiales de la Educación VII Ed.2010/11.
- Yahaya, Wan (2009). Usability Design Strategies for children: Developing Children Learning and Knowledge in Decreasing Children Dental Anxiety. Tesis doctoral para Universidad de Sains Malaysia.

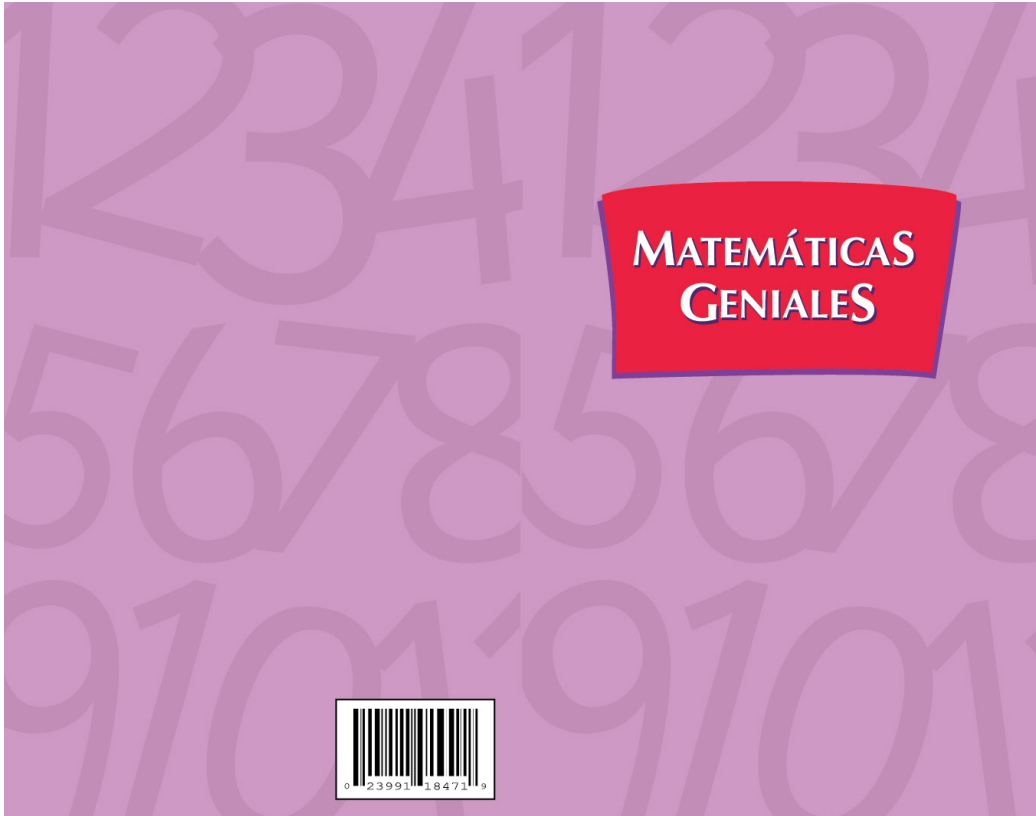
Anexos



Bocetos de posibles juegos relacionados con grupos.
Por: Pablo Manzanares.



Bocetos de diseño de personajes.
Por: Pablo Manzanares.



Índice

Requisitos mínimos para correcto funcionamiento del juego

En Mac:

- Procesador Intel Core™ Duo de 1,83 GHz o superior.
- Mac OS X v10.6, v10.7 o v10.8
- Safari 5.0 o posterior, Mozilla Firefox 4.0 o posterior, Google Chrome, u Opera 11
- 512 MB de RAM y 128 MB de memoria gráfica.

Windows:

- Procesador de 2,33 GHz o superior compatible con x86 o procesador Intel® Atom™ de 1,6 GHz o superior para netbooks
- Microsoft® Windows® XP (32 bits), Windows Server® 2003 (32 bits), Windows Server 2008 (32 bits), Windows Vista® (32 bits), Windows 7 (32 y 64 bits) o Windows 8 (Classic and Modern)
- Internet Explorer 7.0 o posterior, Mozilla Firefox 4.0 o posterior, Google Chrome, Safari 5.0 o posterior u Opera 11
- 512 MB de RAM (se recomienda 1 GB de RAM para netbooks) y memoria gráfica de 128 MB.

Ejecutable.....	01
Elementos.....	02
Juego.....	04
Grupos.....	06
Sala de trofeos.....	07
Módulos.....	08
Premios.....	11

Ejecutable

Insertar el DVD en la unidad lectora de CD-ROM. Esto detectará que el disco ha sido insertado y una pantalla se desplegará en el monitor. Espere por lo menos treinta segundos para que esto suceda.

En la ventana encontrará estos tres archivos.

 **plataforma**

 **plataforma.exe**

 **trofeo.pdf**

Si se está usando una computadora Macintosh presione el primer archivo: plataforma.

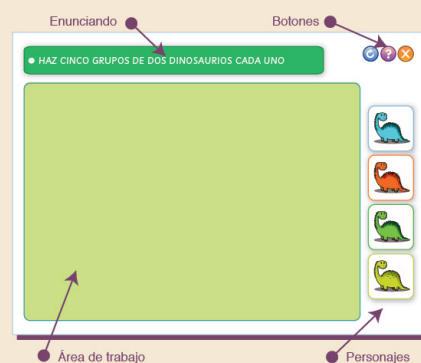
Si se está usando una computadora PC presione el segundo archivo: plataforma.exe.

El archivo diploma se explicará en la sección premios en la pag 12.

01

Elementos

Antes de explorar el juego describiremos elementos que se encuentran presentes en sus diferentes



- Enunciado: Instrucciones que se deben seguir para poder realizar la actividad correctamente.

- Personajes: Elemento interactivo que permite resolver el enunciado, estos varían a lo largo del juego.

02

- Área de trabajo: Espacio donde se pueden colocar los personajes.

- Botones: Estos son de diferentes clases y los definiremos a continuación.

 Despliega una ventana con indicaciones que ayudan al estudiante a completar

 Nos permite cerrar el juego.

 Nos permite reiniciar las actividades que se estén cursando en ese momento.

- Botones de navegación: Estos nos permiten navegar a lo largo de las pantallas y cumplen la función que enuncian.

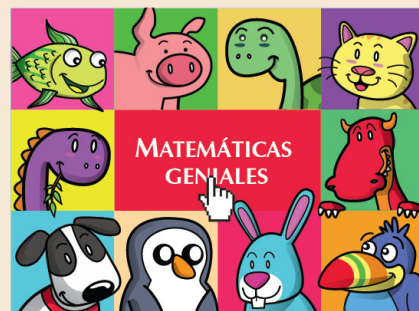


03

Juego

El juego provee diferentes actividades que ayudan a los estudiantes de tercero de básica a comprender la formación de grupos con la oportunidad de ganar diferentes premios.

El juego inicia con una pantalla que posee el nombre del mismo. Para continuar se debe presionar matemáticas divertidas en la parte central.



Pantalla de inicio

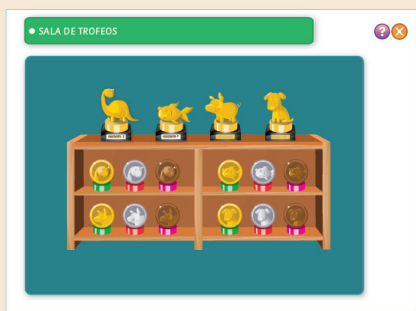
04



SALA DE TROFEOS

Sala de trofeos: En esta pantalla se irán almacenando los premios que se vayan adquiriendo en la sección de grupos. Esta se puede visitar cuando se complete un módulo.

Los tipos de trofeo y como se adquieren se explica en detalle en la pág 11.



Sala de trofeos

Módulos

Los juegos se centran en la creación de grupos y tienen un orden particular, siempre se empieza por la creación de dos grupos con la cantidad correspondiente a cada módulo y termina en grupos de cinco siendo lo aconsejable para un grupo de esta edad.



Creando grupos

Para crear los grupos, se debe arrastrar uno de los personajes al área de trabajo, en caso de que arrastre el personaje en otro lugar este volvería a su posición original.

07

08

El juego posee las siguientes reglas a tener en cuenta:

- Los grupos pueden crearse con personajes de diferentes colores.
- Se puede escoger el personaje que más te agrade.
- Solo se pueden crear grupos con la cantidad especificada en el enunciado.
- No se puede crear un nuevo grupo hasta que no se complete un grupo.
- Los personajes deben estar uno cerca del otro

Una vez completado un juego, se pasa a un sub juego que refuerza el concepto de agrupación. Estos son problemas numéricos donde se pregunta la cantidad de veces que se repite una cantidad específica.



Encuentra la respuesta correcta

09

Aquí se puede contar los elementos para encontrar la respuesta ó se puede coloca el cursor encima de una de las opciones para que aparezca la cantidad.



Diferencia entre la respuesta con y sin el cursor encima

Al preguntar la cantidad de “veces” que se esta repitiendo una cantidad, se esta ayudando a sentar las bases para la comprensión del concepto donde la multiplicación no es otra cosa que una suma repetida.

En cada módulo hay una variación en los juegos de formación de grupos, donde no se crean sino completan.



Encuentra la respuesta correcta

10

Premios

Resolviendo correctamente el sub juego se le otorga al participante una medalla. Esta es de tres clases: oro, plata y bronce concediéndose de acuerdo al tiempo empleado descifrando el problema.



Los diferentes tipos de medalla

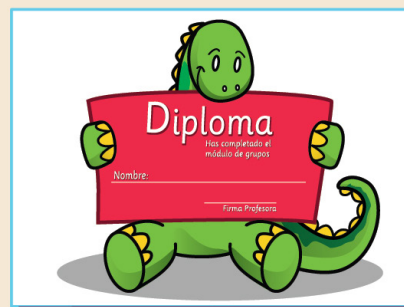
Terminando un módulo se confiere un trofeo que al igual que las medallas son de tres clases otorgándose por el tiempo global que se tardó en completarlo.



Los diferentes tipos de trofeo

Tanto los trofeos y medallas se almacenan en la sala de trofeos y se pueden reemplazar por nuevos. Por ejemplo si se tiene una medalla de cobre pero se repite el módulo obteniendo oro esta es reemplazada automáticamente.

Cuando se ha completado el juego aparecerá un diploma para que el jugador pueda imprimirlo.



Diploma

Este se puede imprimir en blanco y negro o a color. Si no se tiene acceso a una impresora en clase se puede imprimir antes de la clase y sacar copias. El archivo diploma se encuentra en la pantalla principal.