

UNA EXPERIENCIA CON LINKWAY LIVE

Fabián RÍOS CASTRILLÓN

Debemos más a los que, por no saber, preguntan y buscan respuestas que a los sabios en posesión de la verdad y que pueden dar respuesta sin error a toda pregunta; pues sin error quiere decir, en este caso, sin contradecir la opinión recibida.

Mario Bunje

RESUMEN

Partiendo de los enfoques pedagógicos que dieron soporte a la experiencia, se analizan algunas relaciones posibles de establecer con formas estructurales particulares en materiales didácticos apoyados en la computación. Se expresan características generales de la herramienta usada y se presenta apartes de la experimentación realizada.

MARCO CONCEPTUAL

Modelo

Comúnmente se habla de necesidades logísticas que están por atender dentro del sector de la educación, tales como el tiempo en el cual el alumno pueda actuar, el sitio donde esto ocurra, la cantidad en contenido dispuesto a asimilar y el ritmo propio a su vitalidad personal. Tales necesidades han sido difíciles de satisfacer por los elevados costos implicados, pero lentamente van apareciendo algunas posibilidades con la popularización de tecnologías provenientes de áreas como las comunicaciones y la computación.

La reducción del espacio físico para el almacenamiento de la información, la facilidad en su edición, modificación, reproducción y las posibilidades de ser transmitida y compartida van acercando cada vez más al hombre a las soluciones, o al menos a aquellas que reducen la educación a la instrucción, a la transmisión de contenidos. Falta avanzar en dos grandes frentes: la unificación de teorías acerca del aprendizaje y la profundización en tecnologías orientadas a la interacción.

El mundo de la llamada informática presenta una variedad de características que hace sólo diez años se soñaban como recursos útiles en el sector educativo. Ellos permiten una comunicación

menos rígida con la máquina. Es común encontrar ahora la posibilidad de representar información en múltiples formas, desde el tradicional texto hasta las modernas pictóricas en movimiento. Se puede fácilmente establecer conexiones entre los elementos informativos y relaciones de precedencia-consecuencia que se convierten en temporización.

El usuario puede tomar iniciativa para poner en marcha de manera simple acciones preestablecidas, desplazamientos a otros escenarios, retrocesos. Ya hasta se dice que puede **explorar**, que puede navegar por la información. Esto trae como consecuencia que, dependiendo de la estructura de las relaciones establecidas para la información, puedan formularse niveles de generalización o particularización en los cuales el usuario pueda desplazarse.

La concepción reproductora, la metáfora transmisionista, la instrucción, puede darse por bien servida con los avances tecnológicos existentes. Dispone de un arsenal de recursos antes no imaginados para el trasteo agradable de información.

Pero esta vez parece que los vecinos del frente también han sido invitados a la fiesta. Los recursos computacionales con su variedad de posibilidades retan a los profesores a diseñar ambientes que promuevan en sus alumnos el desarrollo de capacidades intelectivas superiores. Hay espacio para todos.

El análisis, la síntesis, la anticipación, el tiempo y gusto lúdico del alumno pueden ser tenidos en cuenta. Se abren nuevos espacios, que aun con las restricciones actuales, no dejan de ser dialogantes. Hay la posibilidad de descubrir principios a partir de las correlaciones y coherencias establecidas por los diseñadores. Hay la opción del reto, la anticipación y el descubrimiento, de la contrastación y de la falsación de las hipótesis. Se presenta la ocasión para la creación de desequilibrios, la planificación de acciones que perturben el sistema, el análisis de las reacciones obtenidas y la síntesis globalizante. Es posible el aprendizaje conjetural y experiencial sugerido para los aprendices que no han alcanzado el nivel de abstracción. "Descubrir es una nota".

Las experiencias, físicas o lógico-matemáticas, que resultan de la actuación del sujeto sobre el objeto de conocimiento y la reflexión que hace individual o colectivamente sobre sus actuaciones, son la base para el aprendizaje conjetural y por descubrimiento. En la vivencia de esta experiencia el profesor debe apoyar en el aprendiz el deseo de averiguar por su propia cuenta, darle la oportunidad de que viva la experiencia y promover que reflexione hasta hacer explícito el conocimiento tácito que hay en ella. Debe orientarlo para que se vuelva una actitud permanente en él controlar las variables visibles de la experiencia, excepto aquella que desee observar en su acción, génesis de los comportamientos autónomos del individuo.

Los retos que se proponen al alumno, cuando son significantes y no pueden ser resueltos con la estructura de conocimiento desarrollada por el sujeto, desencadenan procesos de asimilación y

acomodación, a partir de la experiencia, que pueden producir el aprendizaje y alcanzar, entonces, nuevos estados de equilibrio. Compete al profesor hallar situaciones que sean desequilibrantes para el aprendiz y micromundos significantes en los que pueda vivir las experiencias que lleven al aprendizaje.

Estructuras de información

Quizás por sus orígenes aplicativos enmarcados dentro de necesidades propias de los sectores productivo y comercial, la computación ha sido vista como una tecnología. Se desconoce, así, su autonomía como saber moderno centrado en su propio universo y poseedor de un objeto particular de trabajo. Tal visión ha hecho que su inserción sea dolorosa en sectores no directamente productivos como las Artes, las Ciencias Humanas y la Educación. Ha generado o resistencias o aplicación ciega de manera instrumental.

Tradicionalmente se ha asimilado el término a tecnología final, como detalles aplicables directamente a procesos con mucho, pobre o ningún análisis. Peor aún, se ha llegado al extremo de tener concepciones referentes principalmente al uso de máquinas físicas, las tangibles. No se han trascendido las limitaciones orgánicas del ser humano y por ello se han resaltado las componentes físico-operatorias. Se centra la atención, entonces, en las máquinas, en las herramientas, convirtiendo consciente ó inconscientemente esos medios en objetivos.

La contraparte, la visión humanista en la educación, critica con sobrada razón la pretensión de que las máquinas **eduquen**, pues esa labor tan amplia, que requiere inteligencia, muchas veces no la logra ni el mismo ser humano a pesar de su preparación. Es una crítica a una idea molesta existente en el ambiente: la reducción del concepto Educación a procesos orientados a la transmisión, instrucción y control enciclopédico. Pero de una u otra manera existe el anhelo de que las máquinas hagan cosas tan complejas como lo hace el ser humano, aunque por el momento se desconozca el fenómeno. Además, sin que se diga explícitamente, las máquinas han sido utilizadas en la mayoría de las veces con énfasis en lo administrativo, como objeto de estudio o como apoyo en la enseñanza. Contrasta claramente la poca concentración de esfuerzos dedicados al **aprendizaje**.

Y es tal este reflejo que los programas de computador más conocidos en el área son los llamados tutoriales, sinónimo de informática educativa para muchas personas. Es la atención puesta sobre lo que tradicionalmente hace el profesor, no el estudiante. Prima la transmisión de información, los contenidos y el control del grado de retención logrado. De otra parte, y en notoria minoría, han ocurrido intentos de desarrollo sobre el fenómeno, aún no entendido cabalmente, del aprendizaje, particularizados en el uso de herramientas con el propósito de activar mecanismos intelectivos.

Otras variables que ocasionan confusión son la estructura general del apoyo computacional, llamada algorítmica o heurística, términos importados de las llamadas ciencias de la computación, y la asignación de supuestos enfoques o predominancias transmisionistas y experienciales. Si bien se entienden las nominaciones con el ánimo de categorizar y con ello sintetizar información, es necesario aclarar que pueden generar una nueva confrontación dicotómica y resultar incomprensibles para el común de las personas.

Más bien deberíamos importar dos términos naturales apropiados para tales estructuras, no dicotómicas ni excluyentes, como estructura **secuencial** y estructura en **red**, siendo la primera un caso particular y extremo de la segunda, o, visto desde el ángulo opuesto, el segundo una generalización del primero. A la par, debería evitarse asignarles supuestos roles, pues estructura y uso son dos variables diferentes e independientes.



En la elaboración de las ayudas existen otras componentes que hacen que aquellas vayan desde las más sencillas hasta las de diseños avanzados. En un extremo se puede localizar las categorías monosensorial, simbólico, estático y expositivo y en el otro lo multisensorial, gráfico, dinámico e interactivo. El intermedio es una gama de posibilidades para todos los gustos y sabores.

Diez principios para el diseño de interfaces

Según lo dice la experimentada Apple Computer, un diseño de interfaz tiende a cumplir un buen propósito cuando usted:

1. Utiliza metáforas del mundo real, tan concretas y sencillas como pueda, a manera de micromundos donde el alumno pueda actuar.
2. Permite manipulación directa a los alumnos, ellos deben sentir que lo que hacen tiene efecto.
3. Provee opciones para que el alumno vea y escoja, en vez de que recuerde y teclee.
4. Permite que ajuste la interfaz según sus gustos (con/sin sonido, mayor/menor nivel de detalle, unos/otros dispositivos de E/S, con/sin color,...)
5. Provee una interfaz consistente y común inter y externamente.
6. Asegura que el alumno esté en control del proceso, no el programa.
7. Permite que aprenda de la experiencia, pero mantenido al tanto de los errores.

8. Tolera y perdona errores. Las acciones deben ser reversibles, pero si no lo son hágaselo saber de antemano.
9. Provee realimentación inmediata usando su lenguaje, no el de la máquina e informe de qué se trata cada que hace una operación.
10. Logra integridad estética. La confusión visual o de despliegues poco atractivos inhiben la interacción.

El caso multimedia

El término multimedia ha sido derivado del uso de recursos diversos orientados a facilitar la transmisión de datos coherentemente -información- entre un emisor y un receptor. Se ha utilizado fundamentalmente para expresar el uso de recursos audiovisuales con fines expositivos.

La integración de dichos medios y su coordinación por medio de máquinas de computación, ha generado la tendencia tecnológica conocida como multimedios interactivos. En estos, el dispositivo de computación permite la incorporación de estrategias que generan actividades -lógica- para ser presentadas al usuario, o bien, para permitirle algún grado de interacción con la herramienta principalmente. En algunos casos, los más avanzados, se logra que el grado de interacción trascienda la herramienta y alcance el nivel superior, el fenómeno de interés propiamente dicho.

Dentro del aspecto expositivo pueden observarse dos grandes tendencias. La primera, la tradicional, corresponde a aquella cuya estructura secuencial ha sido común para el lector. En ella, el orden antecesor-sucesor del correlato ha sido previamente establecido por el autor de los anuncios y representa un intento de plasmar gráficamente sus verbalizaciones. La intencionalidad es narrar. Contiene las restricciones físicas del recurso, largo y ancho del medio impreso, permitiendo, entonces, dos grados de libertad tanto para el diseñador como para el lector. La segunda, la novedosa, posee una estructura en red -es un grafo, para decirlo técnicamente-. Esta tendencia posee al menos una ventaja: las relaciones de precedencia-consecuencia, aunque preestablecidas por el autor, son menos restrictivas por cuanto, a diferencia de la forma secuencial, pueden contener más de una derivación. La intencionalidad es proporcionar variantes al correlato.

Dicho de otro modo, en la primera forma todo elemento del anuncio tiene uno y solo un sucesor, excepto el último de la secuencia. A su vez, cada uno posee uno y solo un predecesor, excepto el primero de la serie, mientras que en la segunda forma, cada elemento puede tener más de un sucesor y más de un predecesor, exceptuando, claro está, los elementos dispuestos como frontera topológica, si es que el diseñador así lo dispone. Se ha pasado del texto al hipertexto. Esto se traduce en la práctica en diseños más flexibles por cuanto, además de otorgar estructuralmente más de dos grados de libertad para las sucesiones de anuncios, proporcionan al usuario -llámese

alumno- la curiosidad por explorar caminos de su interés dentro de la variedad de alternativas que haya dispuesto el diseñador -llámese profesor-.

La unión de los conceptos uso de múltiples medios para representar información y redes de avenidas hacia los anuncios, han generado el término hipermedia. Son ellos, entonces, la integración de hipertextos con múltiples medios.

Obsérvese que se ha mencionado solamente el aspecto de la tecnología involucrada, es decir, los recursos para contener la información y la estructura para establecer sus relaciones. Debe atenderse, entonces, su parte complementaria: ¿ Para qué puede servir esta tecnología ?

Lo primero que puede decirse es que, aun siendo algo de avanzada, puede caerse en la distorsión común que ocurre cuando aparece una nueva tecnología: usarla para seguir haciendo lo mismo! El profesor debe tener sumo cuidado en la incorporación de estos recursos para no desdibujar su verdadero potencial. Ha de tener en cuenta primero que todo el modelo pedagógico apropiado y, a partir de esta reflexión, entrar a diseñar o a adecuar materiales educativos y metodologías significativas al proceso. Podrá, si es que así lo define, armar grandes colectivos de información, a manera de enciclopedias para que el alumno explore y con ello no estará logrando más que reforzar métodos tradicionales centrados en la dicción del alumno. Podrá, igualmente, agregar gráficos para hacerlo más ilustrativo y aún no habrá abandonado esos esquemas. Quizás incluirá sonidos y melodías para hacerla atractiva y según su sentir lúdico irá incorporando más y más recursos como gráficos animados y videos hasta convencerse de que a pesar de toda la plasticidad que haya podido incorporar no habrá logrado deshacerse del fantasma del modelo transmisionista.

¿Dónde está, entonces, el punto de ruptura? Se trata de abarrotar al estudiante con material didáctico y con toda clase de medios y formas disponibles para almacenar información? Indudablemente la incorporación de medios y formas variadas para almacenar información establecen la presencia de nuevos atractivos para que el usuario se interese por el tema en estudio. Baste decir que la sola combinación de video y audio es reconocida como un binomio que potencia la capacidad de fijación de información. Pero ello no lo es todo.

La primera característica que aparece como relevante es la estructura en red para grandes conglomerados de información. La presencia de vías posibles de recorrido en búsqueda de información es, en sí, una invitación a pensar y decidir sobre la alternativa de interés, y una provocación a la anticipación sobre hallazgos factibles. Es un reto, un desequilibrio que moviliza facultades superiores, es lo conocido enfrentado a lo desconocido bajo la batuta de la acción personal.

Pero lo que verdaderamente hará que la tecnología suscite avances significativos en el aprendizaje del alumno, es la incorporación de recursos más allá de lo expositivo, es la experimentación sobre el fenómeno en estudio, asociados a nodos particulares dentro de la red de anuncios. Estos permitirán la presencia de la actividad operativa y experiencial fundamental en la interiorización de conceptos.

Es importante, desde la óptica de la construcción, no proveer al alumno los contenidos directamente sino que a través de la interacción, él pruebe sus propias hipótesis y descubra o valide las reglas en juego. Debe enfatizarse el descubrimiento a partir de reglas básicas que le permitan moverse en un espacio de posibles soluciones lo suficientemente excitante como para desencadenar retos y actividades de discernimiento, tanto deductivo como inductivo.

El diseñador, al modelar el espacio de trabajo, provee un microcosmos de aprendizaje sin predeterminedar lo que se va a aprender ni las respuestas requeridas para el logro del objetivo; éste se logra cuando el espacio es descubierto y dominado, además de su formalización como nueva conceptualización en la conciencia del sujeto.

Las acciones son aproximativas, es decir, cada vez el sujeto puede actuar de manera que se acerque a las más efectivas, dentro del sistema modelado; no necesariamente existe una sola respuesta de tipo rígido. La tendencia es cubrir principalmente los niveles más altos de aprendizaje, tales como la solución de problemas y el aprendizaje de estrategias cognitivas, se apoya el análisis, la confrontación, la síntesis, la búsqueda, y el razonamiento. Existe un claro énfasis en la actividad creativa, la exploración, el descubrimiento, la asimilación y acomodación del conocimiento. La autogestión y su consecuente motivación intrínseca hacen presencia, fomentando el auto-aprendizaje. El control del proceso de aprendizaje impulsa la formación de mentes autónomas.

Un micromundo poderoso -que sea significativo al usuario y relevante frente al objeto de conocimiento- le permite al alumno un espacio interactivo para probar sus representaciones momentáneas, experimentar conflictos cognitivos, descomponer y componer nuevamente la representación del contenido, realizando la acomodación o reajuste cognitivo. Unidas estas dos posibilidades vivenciales -la decisoria y la experimental-, podremos decir que el aula está muy cerca de la realidad. La curiosidad natural volverá a ocupar el lugar que le corresponde, será el recurso más valioso.

Linkway live

Aunque se careció de buena documentación, pues sólo estuvo disponible el manual del usuario, se observaron elementos interesantes en esta herramienta.

Se trata de un medio para la creación de entornos informativos. Posee, a diferencia de muchos de ellas, características técnicas que permiten la extensión de sus posibilidades inmediatas. Tres de ellas son la presencia de un lenguaje propio de programación de comandos, con el que se pueden replicar casi todas las acciones del diseñador, el acceso a módulos exteriores para ampliar su funcionalidad, y la capacidad de retirarse de la memoria de la máquina para dar espacio a la ejecución de actividades que consuman muchos recursos.

Posee editores para la creación y modificación de gráficos, tipos de letras y la creación de procesos a manera de rutinas activables tanto por medio de botones como de activaciones programadas. Adolece de algunas deficiencias que la hacen menos atractiva para algunas personas. La principal radica en sus tipos de letra un tanto bruscos y las resoluciones utilizadas.

Para la creación de materiales se emplea la metáfora de los folders para archivar páginas. Ellos pueden ser conectados entre sí en la forma que lo disponga el diseñador. A su vez, dentro de cada uno de ellos las páginas pueden ser enlazadas a criterio propio y pueden tener un fondo pictórico y operatorio común. La consecuencia es que se puede organizar la información de muchas formas topológicas para establecer múltiples vías. Pueden lograrse redes muy complejas que den cuenta de fenómenos similares.

UN APOYO DIDÁCTICO DESARROLLADO CON LINKWAY LIVE

Equipos necesarios: 386 ó posterior, compatible, Tarjeta de sonido: Sound Blaster Pro
Dos 6.0 ó posterior, Mouse, Parlante, Disponibles 4Mb en Disco Duro

El caso fue elaborado con el criterio de proporcionar una posibilidad experiencial para el niño, relacionada con el concepto de número fraccionario. En él, más que en la información, se ha hecho el esfuerzo de permitir un espacio con el que el sujeto pueda verificar sus preconceptos y deducciones.

La oportunidad de interacción permite al alumno modificar los elementos involucrados en el concepto para que, usando una metodología de control de variables, pueda generar perturbaciones al sistema y observar los efectos que ellas producen, permitiéndose la oportunidad para deducir, anticipar y contrastar.

Corresponde a un apoyo posible de explorar, integrado por un folder con once páginas formando un circuito. El ingreso a este circuito se logra digitando **FRACCION** y la tecla **Enter** desde la línea de comandos del sistema operativo, así:

FRACCION <Enter>

Previamente debe haberse ubicado en el directorio en el cual se encuentren almacenados todos los archivos que usa el modelo que son alrededor de 250.

El tránsito entre las páginas del circuito se logra haciendo **click** con el botón izquierdo del mouse sobre las flechas de avance o de retroceso.

Desde el inicio se invita al niño a hacer click donde desee y se le han colocado algunos botones ocultos que responden a la pulsación con el fin de incentivarlo a explorar la herramienta.

Las tres siguientes páginas son motivadoras solamente. La quinta muestra, al pulsarse sobre cada número, el grupo de figuras correspondiente al fraccionario. Se trata de fraccionarios con numerador unitario para que descubran las relaciones básicas entre numerador y elemento señalado dentro del grupo, entre la parte y el todo y entre el denominador y el todo.

La sexta página es un espacio para explorar a gusto del alumno. La forman un grupo de botones, representado cada uno por su correspondiente ícono-activador y con una funcionalidad diferente, pero siempre enmarcada dentro del concepto de número fraccionario. Como se descubrirá, algunas de esas funciones requieren que previamente se ordene la activación de otra.

Posee dos formas para entrar los datos: usando el teclado o dibujando trazos con el ratón. Para la primera, a su vez, hay dos formas: entrando el numerador y el denominador separadamente al terminar a cada uno con la tecla **Enter** o en la forma n/m con un solo **Enter** para finalizar la entrada de ese trío de numerador, / y denominador. Para la segunda forma se cuenta con un editor que al ser activado permite el dibujo de trazos por medio de **movimientos** del ratón, cuando se tiene presionado el botón **izquierdo**. Cada trazo ha de terminarse pulsando el botón **derecho**.

Entre trazo y trazo puede cambiarse el color por su complementario, para seguir haciendo otros trazos con el nuevo color. Cuando no se quiera continuar con la creación de trazos se pulsa de nuevo el botón **derecho**.

Cada vez que se termina un trazo -al activar el botón derecho-, se reflejan los números fraccionarios, complementarios respecto a la unidad, que expresan el número de trazos de cada color respecto al total. El **primero** de ellos es tenido en cuenta para las demás actividades.

Debe tenerse cuidado de **no cruzar dos trazos** pues ocasionan confusión visual y dan la sensación de contradicción con la expresión fraccionaria.

La idea es unir a lo tradicionalmente árido lo gustosamente lúdico: aritmética con arte.

El botón con flecha "de lo pequeño a lo grande" permite amplificar el primer fraccionario en forma reiterada según se desee.

El botón con flecha "de lo grande hacia lo pequeño" hará las simplificaciones por 1, 2, 3, ... anunciando cuando no sea posible.

La puerta permite salir del sistema.

El icono con parlante y oído permite escuchar "cómo se dice" el primer fraccionario.

El botón identificado por la pantalla con letras permite conocer "cómo se escribe en palabras" el primer fraccionario.

El hombre con interrogación permite entrar a un hipertexto que contiene información referente al tema, en el cual las palabras en color verde son botones activables y los símbolos amarillos permiten regresar -devolverse a la posición previa-.

Dentro del hipertexto el recuadro para el texto posee símbolos en sus esquinas que significan:

- Raya horizontal: Cerrar esa ventana. También se puede hacer con click fuera de la ventana.
- Flechas hacia arriba y hacia abajo: Moverse en esos sentidos.
- Flecha hacia la izquierda: Regresar al nivel previo tal como se logra con los símbolos amarillos.

Las páginas posteriores permiten observar algunos significados para varios números fraccionarios.

CONFRONTACIÓN

Se compararon cuatro prototipos didácticos para la conceptualización de número fraccionario mediante la integración en un sistema de trabajo del profesor, el alumno, el grupo y un apoyo informático.

Los modelos didácticos fueron diseñados para una población de estudiantes de tercer grado de educación básica primaria y para la experimentación se tomaron 3 grupos de 3 alumnos cada uno y uno de 4, pertenecientes al tercer grado de educación básica primaria de la escuela pública Sofía Ospina de Navarro, que lo integraban 38 alumnos con rango de edad entre 7 y 14 años. Los alumnos seleccionados para la experimentación fueron los que tenían edades entre 8 y 10 años y

fueron distribuidos aleatoriamente para los tratamientos. La experimentación se efectuó en un laboratorio de informática en la Universidad de Antioquia durante el mes de mayo de 1995.

Interesaba explorar la variación de los modelos desarrollados por las mismas dos personas, para apoyar la conceptualización de los fraccionarios. Lo que se comparó no fueron las herramientas de desarrollo, sino lo producido con ellas.

Metodología

La investigación se desarrolló en dos grandes fases: La primera correspondió al conocimiento de la problemática: deficiencias en el concepto de números fraccionarios, su análisis, la formulación de diseños correctivos apoyados en tecnología computacional, formulados con procesos de lectura, escritura, representación gráfica, identificación, seriación, comparación. Fue la fase de creación de hipótesis de trabajo. La segunda, estuvo constituida por la confrontación de las hipótesis de trabajo. Fue la fase de experimentación controlada, con el propósito de hallar respuestas ciertas sobre la existencia o ausencia de influencia de los paradigmas didácticos en el desempeño escolar de los niños.

Se tomó como base del trabajo el criterio adoptado para diseñar los paradigmas didácticos: estos nunca pretenden reemplazar al profesor, se espera sean un excelente apoyo en su práctica docente, la cual centra la actividad en el discente y cambia el rol del profesor tradicional que asume el papel de provocador, guía y orientador.

Por lo tanto, los paradigmas didácticos no fueron probados con el sentido de "en vez de" sino "en apoyo a". Para tal efecto, se permitió que el horizonte de trabajo estuviera unificado. Se hizo durante un período de inactividad académica en la escuela.

A dos grupos se les aplicó los tratamientos cuya influencia se investiga, el tercer grupo trabajó con un modelo placebo desarrollado con Excel, el cuarto grupo se atendió con apoyo de tiza, tablero y otros materiales didácticos como -regletas, papel, colores-. Para evitar que los integrantes de los grupos a los cuales se les aplicó el tratamiento objeto de estudio tuvieran algunas ventajas, en el grupo placebo se usó un tratamiento especial cercano a los métodos expositivos tradicionales donde el alumno no tiene la oportunidad de interactuar con el tema, pero utilizando el computador para así asegurar esta variable como constante. Se quiso evitar así que la parte lúdica con la máquina fuera un aliciente solo para unos. Se pretendió así, tener siempre a tres grupos bajo condiciones similares, constantes las variables **profesor y computador**. Para el cuarto grupo -el de tiza y tablero-, hubo necesidad de establecer un ambiente que lo acercara a los otros tres respecto al uso del computador. Se elaboró un marco general de trabajo para todos los grupos, consistente en hacer uso de juegos en la máquina a los

cuales todos accedían en igualdad de condiciones. El tiempo dedicado a esta actividad fue igual al empleado para trabajar con cada modelo que incluía sesión previa, modelo y síntesis.

Se utilizó un modelo transversal en el cual se compararon los efectos de modelos creados con herramientas diferentes. Todos los grupos fueron evaluados, con las mismas tres pruebas, por los investigadores. La información sobre la experiencia se registró inicialmente en cassettes para audio y videos y posteriormente en papel. La información cuantitativa se registró en papel y fue procesada manualmente debido a su reducido volumen. Los resultados de la evaluación del tema fueron tabulados y manipulados para hallar estadísticos que sintetizaron sus tendencias.

Operación

Antes de iniciar el tratamiento, se sostuvo una conversación con todos los alumnos sobre las experiencias vividas por ellos cuando van a las tiendas y encuentran que hay alimentos que se venden por porciones tales como el queso, el salchichón, y aquellos que son manejados en términos de media o un cuarto de libra tales como el chocolate, el arroz y la mantequilla. Se indagó sobre el significado de estas expresiones. Se realizaron ejercicios como partir hojas de papel en mitades y cuartos. Esta sesión duró 20 minutos. Después cada grupo recibió durante tres sesiones el tratamiento, que constaba de las siguientes actividades: primero la iniciación de aproximadamente 10 minutos, luego 30 minutos de trabajo con los diferentes modelos, después un trabajo de síntesis de 10 minutos aproximadamente, y por último los alumnos jugaban en el computador durante 50 minutos.

Variables tenidas en cuenta

La variable independiente fue **TRATAMIENTO** y sus niveles fueron:

- tratamiento con modelo Placebo en EXCEL
- tratamiento con modelo desarrollado en EXCEL
- tratamiento con modelo desarrollado en LINKWAY
- tratamiento con modelo Tiza y tablero

No fueron utilizados los modelos desarrollados con LOGO ni con ACCESS por dificultades logísticas y la amplia variabilidad de edades en el grupo.

Como interesaba observar el efecto individual de la variable **TRATAMIENTO** sobre las variables **NOTA**, se usó el análisis de varianzas y la distribución F para la decisión sobre las hipótesis.

La variable dependiente NOTA fue la valoración obtenida por el estudiante en cada una de las tres evaluaciones del tema en cuestión. Otra de las variables dependientes tenidas en cuenta fue la actitud, que se tomó cognitivamente.

La variable ACTITUD se analizó por medio de anotaciones realizadas por los observadores, y registros tomados durante la aplicación de los diversos tratamientos. Fueron tenidas en cuenta expresiones de los alumnos, grado de inquietud que suscitó el modelo, comentarios que se les escucharon. El grado de inquietud fue valorado con base en el criterio de los observadores. Los otros dos casos son solamente registro de lo expresado.

Las variables controladas fueron presencia del computador, profesor, grado, edad y estrato socioeconómico.

La asignación de los estudiantes a los tratamientos se hizo aleatoriamente.

Se garantizó la no mezcla de alumnos con tratamientos diferentes en la sesión de aplicación de los tratamientos.

Todos los grupos tuvieron trabajo con el computador de tal manera que se mantuvieron bajo un mismo horizonte de comparación.

Los grupos recibieron igual tiempo dedicado al tema base para la investigación.

Todos los grupos tuvieron el mismo proceso general: actividades previas, uso del modelo didáctico y actividades posteriores.

Todos los tratamientos fueron ejecutados por los mismos profesores para evitar la influencia de esta variable.

Análisis y discusión de algunos resultados

Cuantitativos

Pretest para promedios en las tres pruebas escritas:

1. $H_0: \mu_{L_{123}} = \mu_{E_{123}} = \mu_{P_{123}} = \mu_{T_{123}}$

H_1 : no todos los μ_i son iguales

2. Nivel $\alpha = 0.05$

3. $F_{3,10} = 1.68248$ vs (2.73 al 10%, 3.71 al 5%, 6.55 al 1%)

Entonces **no** se puede rechazar H_0

Postest para promedios en las tres pruebas escritas:

1. $H_0: \mu_{L_{123}} = \mu_{E_{123}} = \mu_{P_{123}} = \mu_{T_{123}}$

H_1 : no todos los μ_i son iguales

2. Nivel $\alpha = 0.05$

3. $F_{3,10} = 6.91680$ vs (2.73 al 10%, 3.71 al 5%, 6.55 al 1%)

Entonces se puede rechazar H_0 y se **acoge** H_1

Al analizar la nota promedio obtenida por los diversos grupos en el pretest se encontró que no podía rechazarse la hipótesis nula -las medias poblacionales son iguales- con niveles α de 1%, 5% y ni siquiera del 10%. Puede interpretarse entonces como la homogeneidad existente en la preparación de los alumnos para el tema de análisis. Dada esta predisposición bastaba con observar los resultados obtenidos para cada muestra en el postest para formarse una idea de la incidencia de cada tratamiento en lo mostrado por los alumnos. Sin embargo, vistas las cosas en valores absolutos se prestaba para no observar la posible predisposición entre alumnos y el apoyo empleado. Se decidió por esto realizar una prueba de hipótesis sobre el comportamiento de los mismos grupos con las mismas pruebas, posteriormente a la experiencia con los modelos didácticos. Se encontró que al aplicar el mismo criterio de valoración la hipótesis nula -homogeneidad de los grupos- fue rechazada a niveles de error Tipo I -rechazar siendo cierta- del 10, 5 y hasta con el 1% -poca permisibilidad-. Puso de presente esto que hubo incidencia discriminada de los modelos didácticos.

El incremento absoluto entre pretest y postest dio un ordenamiento de mayor a menor, como sigue: Tiza y tablero -apoyo de profesor-, Linkway, Placebo, Excel. Pero el ordenamiento con base en una medida relativa -porcentaje de incremento- proporcionó el orden Linkway, tiza y tablero, Placebo y Excel. Insinúa esto que el modelo desarrollado con base en Linkway aporta algún grado de atracción adicional sobre el mejor caso absoluto: un profesor dispuesto a fomentar el descubrimiento propio de sus alumnos.

Vale la pena recordar que la medida de aporte no se refiere a las herramientas en sí, sino a los modelos que los profesores desarrollaron con base en ellas.

Cognitivos

- La actitud frente al computador fue siempre positiva y constante. Esto se pudo evidenciar al inicio de cada sesión cuando no se trabajaba con la máquina. Los niños se mostraban ansiosos por el deseo de querer estar frente al computador.
- Con los modelos desarrollados con herramientas computacionales se encontró dificultad en aquellos apartes donde los alumnos debían leer, a pesar de que se utilizó muy poco texto. Parece que esta actividad les resultó tediosa. En cambio les llamó mucho la atención lo que eran imágenes visuales y juego.
- Los niños de los diferentes grupos descubrieron fácilmente los nombres de los fraccionarios. Sólo se presentaron tropiezos en algunos como tercios, novenos, onceavos pero una vez superado esto empezaron a establecer reglas de formación de los nombres.
- Antes del tratamiento cuando a los alumnos se les pedía dividir la unidad en determinadas partes, lo hacían sin importar si las partes eran iguales o no, o si les sobraba parte de la unidad. Esta situación fue superada en alguna medida con los tratamientos.
- Cuando los niños dibujaban libremente para representar fraccionarios la mayoría hacían barritas y las partían.
- Cuando se trabajó con varios grupos, en el período de síntesis, los alumnos del grupo de linkway manejaban mejor la simbología de los fraccionarios.
- Si bien las pruebas escritas, cuya evaluación proporcionó indicadores para la variable NOTA, produjeron resultados, las pruebas **actuadas** -aquellas en las cuales no se obligaba al alumno a escribir su respuesta- proporcionaron cognitivamente elementos básicos para empezar a entender la problemática real que se esconde detrás.
- La pruebas pretest y posttest **actuadas** mostraron diferencias en cuanto al término que evocaba las respuestas del niño. Para unos primaba la influencia del numerador y para otros lo hacía el denominador.

Número de casos detectados

Evocador	Pretest	Posttest
numerador	8	7
denominador	16	7

La presencia detectada para ambos evocadores pierde peso en el transcurso de la experimentación, pero muy especialmente el caso denominador que viene a ser el agente de referencia o contexto de la relación y por lo tanto debe ser secundario en ella.

Pretest y postest **actuadas** mostraron diferencias en cuanto al sentido dado a lo que el adulto llama fraccionario. Para algunos tenía sentido de ordinalidad, para otros tenía sentido de valor absoluto. Se presentó, claro está, el sentido buscado, el sentido de medida relativa, de relación entre dos conceptos.

Número de casos detectados

Sentido	Pretest	Postest
ordinal	11	1
absoluto	9	13

Es interesante notar el cambio dramático que sufren los datos detectados, en cuanto al sentido de la relación, mostrados por los niños. Se pasa de una concepción primaria de ella en muchos casos -11- a su casi inexistencia -1-, lo que puede interpretarse como reflejo del avance logrado en su conceptualización.

Igualmente puede observarse el aumento del número de casos detectados respecto a una concepción media, más cercana a la realidad del adulto.

En las pruebas **actuadas** ya mencionadas, también se observó, aunque no se midió, que la reacción del alumno variaba ante la forma de expresión usada por la entrevistadora. Parecía que según se usaran expresiones más técnicas -un quinto- o más normales -la quinta parte-, ocasionaba evocaciones diferentes.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 ACM/IEEE, "Computing Curricula 1991", *Communications of the ACM*, **34**(6), Jun 1991, pág.69-84.
- 2 CARRETERO, M. (1987). "A la búsqueda de la génesis del método científico: un estudio sobre la capacidad de eliminar hipótesis", *Infancia y aprendizaje*, págs. 53-68.
- 3 CHOU, Y-L. (1970). *Análisis Estadístico*, Ed. Interamericana, s.c.,861p.
- 4 DIJKSTRA, E.W., "On the Cruelty of Really Teaching Computing Science", *Communications of the ACM*, **32**(12), Dec.1989.
- 5 ESCOBAR, H., "Ambientes Computacionales y Desarrollo Cognitivo: Perspectiva Sicológica", *Informática Educativa*, **2**(2), 1989, pág. 137-145.

- 6 FLÓREZ, R. (1989). *Pedagogía y verdad*, Medellín: Secretaría de Educación y Cultura, Medellín, 368p.
- 7 GALVIS, AH (1992). Materiales Educativos Computarizados: ¿Ocasión Para repensar los Ambientes Educativos?, Grupo de Informática Educativa, U. de los Andes, Bogotá, Bogotá: *Primer Congreso Colombiano de Informática Educativa* (RIBIE-COL, Gimnasio Moderno, Marzo de 1992). pág. 245-275.
- 8 HENAO, O., "El aula escolar del futuro", *Rev. Educación y Pedagogía*, N. 8 y 9, Medellín, p.87-95.
- 9 KUHN, T.S. (1982). "La función de los experimentos imaginarios", *La Tensión Escencial*, Méjico: Fondo Cultura Económica, pag. 263-289.
- 10 LYOTARD, J-F (1987). *La condición Postmoderna*. Madrid: Ed. Cátedra, 119 pág.
- 11 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA (1984), Marcos Generales de los Programas Curriculares, Bogotá, 285p.
- 12 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA (1985), Programas Curriculares. Tercer Grado de Educación Básica, Bogotá, 290p.
- 13 NOVACK, J.D., y D.B.GOWIN (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Ed.Martínez Roca, trad. Juan M. Campanario y Eugenio Campanario, 224p.
- 14 NOVACK, J.D. "Constructivismo Humano: Un Consenso Emergente", *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 1988, pág. 213-223.
- 15 NOVACK, J.D. "Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender". *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 1991, pág. 215-228.
- 16 OSTLE, B. (1973). *Estadística Aplicada*, Ed. Limusa-Wiley, Méjico, 629p.
- 17 POZO, J.I. y M.CARRETERO (1987). "Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: Qué cambia en la enseñanza de las ciencias ?", *Infancia y Aprendizaje*, págs. 35-52.
- 18 RÍOS, F. y D.ZAPATA (1993). "Computación", Doc. Universidad de Antioquia, 20 págs.
- 19 TOBÓN, L.R. (1993). *Semiótica del silencio*, ed. El Propio Bolsillo, Medellín, 2da edición.
- 20 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (1991). Departamento de Matemáticas y Estadística, *Notas de Matemática, Preescolar, Primaria Secundaria*, Bogotá, 111p.
- 21 VARGAS G. (1994). "Juegos de lenguaje y mundo de la vida". Doc.
- 22 VASCO, C., "El aprendizaje de las matemáticas elementales como proceso condicionado por la cultura", *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 1990, p. 5-25.