

UNA EXPERIENCIA CON NÚMEROS FRACCIONARIOS: CONCEPTUALIZACIÓN

Donna ZAPATA ZAPATA

RESUMEN

Se presentan los elementos conceptuales de un trabajo realizado en la Universidad de Antioquia, el cual consistió en diseñar modelos didácticos, apoyados con herramientas computacionales, para trabajar la noción de número fraccionario con niños de tercero primaria.

El trabajo consistió en diseñar modelos didácticos, constituidos por una sucesión de procedimientos, con el criterio de ser crecientes en cuanto a los contenidos que se espera sean aprehendidos por el alumno. Las exposiciones son escasas y poseen el sentido de presentar el reflejo de los efectos causados por las acciones del alumno. Las herramientas usadas fueron: *Microsoft Excel* y *Microsoft Access* consideradas de propósito general, LOGO propia de ambientes educativos, y Linkway Live que es un lenguaje autor.

INTRODUCCIÓN

El tema elegido "La noción de número fraccionario", y el objetivo general "Estimular y potenciar en el alumno la construcción del concepto de número fraccionario y utilizarlo en diferentes contextos". El sistema de números fraccionados se ha caracterizado, por la ausencia de éxito cuando se utiliza en la escuela primaria, en la secundaria y hasta en los primeros años de universidad. A un gran número de estudiantes sólo les queda el recuerdo de que existen unas fórmulas que permiten operar fracciones y cuando las necesitan buscan que su profesor actual o algún compañero se las recuerde, pero al pretender indagar sobre los conceptos parece que éstos no existieran o son muy confusos, "la enseñanza de las ciencias tanto como la de las matemáticas es conceptualmente opaca. Los alumnos -y a menudo también los profesores- rara vez visualizan la estructura de los conceptos y las relaciones entre los conceptos que dan sentido a los enunciados que memorizan o a los problemas matemáticos que resuelven aplicando algún algoritmo. Para que pueda ser aprendida significativamente, la materia debe ser conceptualmente transparente" [1]. Cuando se pretende que los alumnos utilicen este sistemas como apoyo de otras materias como la física y la química, la transferencia que se da es muy poca. Cuando se encuentran estudiantes que, a pesar de haber trabajado con el sistema en cuestión, no han construido la noción de

número fraccionario, se puede afirmar que los conceptos nuevos no encontraron de donde engancharse, es posible que sus conocimientos previos no hayan sido lo suficientemente fuertes para lograr el objetivo.

MODELOS

Cada modelo didáctico está formado por tres grandes componentes:

INSTRUCTIVO PARA EL PROFESOR: contiene una serie de recomendaciones que indican, a quien va a usar con sus alumnos el diseño computacional, cómo intentar averiguar, en primera instancia los conocimientos previos de los alumnos; a continuación se sugieren algunas actividades que se deben desarrollar antes de usar el micromundo; luego aparece una descripción detallada del mismo y las posibles rutas de uso que se pueden establecer, además de algunas indicaciones sobre cómo ayudar a los alumnos a investigar.

PROCEDIMIENTO COMPUTACIONAL: construido con cada una de las herramientas anteriormente mencionadas. Fueron elaborados con la visión de ser medios de experimentación en los cuales el alumno pueda jugar a la variación de las entradas y, como consecuencia, obtenga del sistema respuestas visuales y auditivas, enmarcadas dentro del objeto de estudio. Se constituye en un ambiente computacional categorizado como micromundo. En él, el contrincante del juego parece ser la máquina, pero de hecho lo constituye el objeto de conocimiento que convoca. Matemáticamente corresponde a un proceso reflexivo y cerrado, con privilegio para el alumno en su comando y con diferentes entradas. Los tópicos tratados son: escritura, pronunciación, representación gráfica, amplificación, simplificación y comparación de números fraccionarios.

Este tipo de diseño es una alternativa que ofrece grandes posibilidades y que le quita al maestro la manipulación del poder como único poseedor de la verdad, pero es a este maestro a quien le toca orientar la experimentación del estudiante.

INSTRUCTIVO DIRIGIDO AL ALUMNO: contiene instrucciones para que el alumno inicie el trabajo con cada uno de los modelos.

En cada modelo se pretende interpretar las perspectivas de los alumnos que se relacionan con el nuevo conocimiento y dar un tratamiento científico a la noción de número fraccionario. La intencionalidad de los autores queda plasmada en cada uno de los micromundos. En éstos se puede investigar y generar nuevos contextos que permitan la apropiación de sentido.

Construcción de los modelos

Para diseñar cada modelo fue necesario identificar los intereses y motivación de los alumnos, las dificultades de aprendizaje en el tema, apropiarse de algunas teorías pedagógicas; una vez implementado fue probado y sometido a discusión, la cual aportó los ajustes que permitieron la versión definitiva. El objetivo común de todos ellos es lograr que los alumnos creen nuevos conocimientos. No hay que olvidar que los procesos cognitivos son a la vez productores y productos de una actividad compleja compuesta de procesos de percepción, de asociación, de precisión, de imprecisión, lógicos, ilógicos, de análisis, de síntesis, de clasificación, imaginativos y concretos que, mediante transformaciones sucesivas, producen conocimientos que se manifiestan en teorías, leyes, ideas, y concepciones. El conocimiento es el producto de la organización de representaciones más la nueva información que se recibe y los datos de que se dispone en nuevos contextos.

Elementos intervinientes

Es necesario analizar el papel de los diferentes elementos, que convergen tanto en el diseño como en la utilización de un modelo: enseñante, alumno, saber, computación.

Enseñantes

Existen dos tipos de enseñantes, el diseñador del micromundo y quien lo va a utilizar con sus alumnos en clase.

El *enseñante diseñador*: crea el micromundo tratando de plasmar en un paquete de software y en el material acompañante toda su creatividad, para que éste constituya un ambiente donde el alumno pueda vivenciar sus propias experiencias a través de diferentes fenómenos que más tarde deben ser racionalizados. Para poder elaborar el diseño hubo necesidad de indagar sobre las intuiciones de los alumnos hacia los cuales va dirigido, como también la representación que ellos poseen de otros sistemas, tales como el de números naturales, el modelo incluye las intuiciones, y representaciones que sobre las cosas tenga quien lo elabora expuestas mediante su propio juego de lenguaje. Estas influencias se pueden observar tanto en la parte computacional como en el instructivo que forma parte del micromundo, donde aparecen objetivos, delimitaciones, prerequisites, justificaciones, sugerencias de actividades previas y de trabajo.

El *enseñante que utiliza en su clase el micromundo* adoptará una metodología de trabajo la cual debe responder a las necesidades del alumno y la que además será el producto de las intuiciones, representaciones e intencionalidad de este maestro y que se harán manifiestas a

través de su lenguaje. Es posible que desde su mundo, el le dé un uso diferente de aquel que el diseñador creyó sugerir a través de su juego de lenguaje, desde su propia intencionalidad, apareciendo así la posibilidad de dar diferentes interpretaciones y usos al diseño, que dependen de la forma subjetiva como él asuma la objetividad que pretende representar el modelo al sistematizar un conocimiento específico; obteniendo resultados no previstos, es decir, cada sujeto reformulará las propias reglas de juego, las cuales inclusive pueden cambiar cada vez que haga nuevo uso del modelo; pero todo esto debe darse dentro de un horizonte común, pues si la franja de separación es demasiado grande, se estaría alejando de los referentes, distorsionándose el tema de estudio. De todas formas este maestro es tan responsable como el diseñador, del ambiente de aprendizaje que se genere.

En todos los modelos, uno de los *papeles del maestro* es orientar acerca de la forma metodológica que debe emplearse al realizar las exploraciones: perturbar el sistema de una manera controlada. No se trata de cambiar las cosas por cambiarlas, sino de planificar los cambios con miras a obtener un incremento de conocimientos a partir de ellos. No se debe experimentar con todas las variables al mismo tiempo, hay que ir observando el efecto de una de ellas sobre las otras que deben permanecer constantes y así sucesivamente hasta llegar a encontrar sentido. Se deben asignar tareas concretas, lanzar hipótesis para comprobar y también para eliminar, navegando adecuadamente en el micromundo. El alumno necesita tener la claridad suficiente que lo lleve a encontrar las dificultades que se le pueden presentar si trabaja con todas las variables al mismo tiempo. Se debe luchar porque se acostumbre a anotar sus observaciones y por qué no, a elaborar sus propias guías de trabajo. Investigaciones realizadas con niño entre los 8 y 10 años, que serán los usuarios de estos modelos, han mostrado que a esta edad ya comienzan a comprobar hipótesis y no parecen considerarlas como simples descripciones, pero el proceso es defectuoso.

Alumnos

Es importante que cuando los alumnos usen los modelos se comuniquen entre sí y con su profesor para la confrontación y la discusión de los puntos de vista diferentes, en aras del enriquecimiento de los nuevos conocimientos. En forma colectiva esto permite una ampliación del horizonte individual y la liberación de posibles errores causados por sus representaciones. Con este mecanismo de comunicación intersubjetiva se define poco a poco subjetivamente la objetividad de los conocimientos. "Los principios organizadores del conocimiento humano son los mismos que permiten la construcción subjetiva de la objetividad. Es cierto que un sujeto aislado no puede acceder sino imperfectamente al conocimiento objetivo. Tiene esta necesidad de comunicaciones intersubjetivas, confrontaciones, y discusiones críticas. (Y es el desarrollo histórico de estos procedimientos

intersubjetivos de objetivación lo que ha dado nacimiento a la esfera cultural de objetividad científica" [2]

Hay que ayudar a los alumnos a comprender que el aprendizaje no es una tarea que pueda ser compartida o delegada, que se trata de una labor exclusiva de quien la aborda. Gowin [ibid] dice "los profesores no producen el aprendizaje, lo hacen los alumnos". Los profesores ayudan a establecer recorridos apropiados, dosificados y a acercarse a significados por la vía de las transacciones o comercio como lo llama él.

Es importante apoyar la comprensión de los alumnos en cuanto a la idea de que los aprendizajes son paulatinos, graduales, crecientes, progresivos y derrotar viejas concepciones que lo hacen ver como una acción completa, puesto que tal absolutismo lo que ocasiona es angustia e inseguridad. La búsqueda de la comprensión en cualquier campo puede convertirse en un proceso de toda la vida.

El alumno puede navegar dentro del micromundo para indagar sobre el objeto de estudio. Las respuestas del sistema le deben suscitar nuevas intuiciones que le permiten decidir sobre los caminos de exploración. Tiene la posibilidad de desarrollar actividades de investigación, manipulación, observación, experimentación, verificación, es decir, el modelo proporciona continuas situaciones de extrañamiento donde se puede elegir libremente que variables van a dejar fijas y cuáles van a utilizar para la experimentación, hecho que genera la oportunidad de plantear conjeturas que pueden ser probadas inmediatamente, hasta asumir el sentido o el nuevo conocimiento.

Es claro que el conocimiento tiene fuentes diversas y nace de sus confluencia, en interacción dinámica en la cual emergen el sujeto cognoscente y el objeto de conocimiento en forma simultánea y distintos pero inseparables el uno del otro, llegando a producirse el conocimiento objetivo en la esfera de la subjetividad, la cual se sitúa, sin lugar a dudas, en el mundo objetivo. Pero las relaciones entre objeto y sujeto no son suficientes para que este último acceda al conocimiento objetivo, es necesario, entonces, establecer comunicaciones intersubjetivas, constantemente, que faciliten el ascenso hacia la objetivación de la subjetividad.

El saber

Existe un saber pedagógico que debe permitir tanto al maestro diseñador como a quien va a utilizar el micromundo en el aula de clase, la integración de unos contenidos con metodologías apropiadas que conformen un espacio de investigación para el alumno, donde él pueda tomar decisiones y hacer uso de sus experiencias previas, todo al ritmo que él se

imponga al lado de un maestro orientador, que no debe permitir que el alumno navegue sin sentido.

Como puede observarse se da un entorno de aprendizaje donde confluyen un maestro diseñador de ambientes, un alumno que interactúa con su maestro y con el ambiente por este diseñado para llegar a obtener la representación de nuevos conocimientos con la ayuda de un micromundo que le permite investigar, a través de conocimientos didactizados, producto del saber pedagógico. Todas estas interacciones se hacen realidad a través de los diferentes juegos de lenguaje, vividos por los actores, pues sólo mediante estos se puede dar una construcción de contextos de significación.

Computación

La computación aparece como una ciencia que resuelve algunos de los problemas del hombre en su vida cotidiana tales como manipulación de grandes cantidades de datos en forma rápida y confiable, desempeño de actividades prácticas, reconocimiento de códigos, realización de cálculos, asociaciones, razonamientos, actividades organizativas, le permite llegar a predecir, diagnosticar y hacer conjeturas sobre hechos y fenómenos. Esto ha venido a afectar la investigación y la adquisición del conocimiento, lo cual repercute en los procesos de aprendizaje, en la cultura, en diferentes disciplinas científicas, a la vez que ofrece nuevas posibilidades y, es de esperarse, causa problemas antes desconocidos.

La computación posee una variedad de elementos construidos incrementalmente por ella y para ella. Eso implica que es conocimiento construido coherentemente y a partir de lo dado, por cierto, sobre las estructuras cognitivas en el ser humano, generando una sucesión de relaciones entre las diferentes categorías de usuarios de sus productos:

$$U1 <--> U2 <--> U3 <--> \dots <--> U_n$$

que permiten la migración de lo particular a lo general.

Por la naturaleza de sus objetos de estudio, la computación tiene nexos con varias áreas del saber: la psicología, la sociología, la filosofía, las comunicaciones, la lingüística, la neurología, las matemáticas, la física y con ella la electrónica y es influenciada permanentemente por la problemática sociocultural. Como producto de su desarrollo ha creado el computador, herramienta multiuso por excelencia, que aunada al trabajo intelectual lo potencia al ser utilizado para todo aquello que la imaginación y la sincronización de ideas, energía dedicada, alcance a crear. Aunque tradicionalmente es usado como máquina

repetitiva para trabajos en serie, es también capaz de efectuar diferentes procesos que imitan muy limitadamente el cerebro humano entregando como resultado información.

Y así como la realidad sólo es posible percibirla a través de representaciones y en muchos casos para la comprensión no existe diferencia entre la imagen del fenómeno y el fenómeno en sí, en la computación, ya instrumentada, se vive un mundo de representaciones coherentes, armadas unas con base en sus inferiores y éstas a su vez constituyéndose en componentes de aquellas superiores.

Haciendo un análisis de la interacción entre los elementos básicos de la computación, se encuentra que esta ciencia toma entonces la representación de los datos bajo una simbología propia para tratarlos con reglas lógicas y construir sus propias realidades que representen situaciones problemáticas y darles solución. Como producto de la interacción de sus elementos, ha construido un mundo conformado por entes tanto de carácter tangible como intangible, pero todos reales y con vida propia. Aquí los objetos de trabajo y las relaciones entre objetos son vistos como nuevos objetos, de manera recursiva, creciente y constructiva.

Entre los constructos de la computación se encuentra el computador, la lógica computacional, los traductores -lenguajes de máquina, compiladores e intérpretes- que han permitido la creación de sofisticados paquetes que interactúan con el usuario de las máquinas.

La computación posee, entonces, un lenguaje preciso, frío y lacónico que constituye el instrumento de su creación y evolución; además, permite la comunicación entre sus componentes, la acumulación de una experiencia -aún en forma no automática, dependiente del hombre-, la creación de una tradición, en general su transmisión y perpetuación, posibilitándole supervivencia y crecimiento.

LA COMUNICACIÓN Y EL SENTIDO

Sí se analiza la estructura, la dinámica y la historia de los sistemas de significación se encuentra que para que pueda ocurrir una comunicación real es necesario que existan interlocutores, un medio de transmisión, además de los significantes convencionales y los significados. Es decir,

---->

EMISOR medio **RECEPTOR**

<----

donde el medio de transmisión es un entorno físico o un efecto de él; los elementos significantes convencionales, son aquellos códigos preestablecidos que permiten "transportar" los significados, al activar en el receptor la formación de las relaciones a que hacen referencia; el receptor puede ser el hombre o la máquina; el emisor puede ser el hombre o la máquina y a su vez la máquina puede ser tangible y/o intangible.

Las relaciones entre los objetos en todas sus combinaciones y recombinaciones suministran un vocabulario conceptual para la construcción de teorías. Semióticamente, corresponde a sucesiones de duplas significante-significado que posibilitan el pensamiento, el conocimiento y la comunicación, en formas cada vez más complejas. Tobón [3] dice:

Los signos -aquellas cosas que remiten a otras cosas- son constituidos bajo dos dimensiones. Una, "la expresión lingüística mediatizada por sonidos o grafías" -d1- y la otra "el contenido expresado" -d2-, según este autor, hacen posible la palabra, expresable como

$$P = d1 + d2$$

y crean variantes de silencio cuando al menos una de las dos dimensiones está ausente.

También los educadores sostienen a veces un ideal de conocimiento dotado del tipo de coherencia definido por la lógica formal. Pero estos ideales tienen poca semejanza con la experiencia que de sí mismas tienen la mayoría de las personas. La experiencia subjetiva de conocimiento es más similar al caos y a la controversia de agentes en competencia que a la certidumbre y el orden de *pes* que implican *qus*. La discrepancia entre nuestra experiencia de nosotros mismos y nuestras idealizaciones del conocimiento tiene efecto: nos intimida, disminuye el sentido de nuestra propia capacidad, y nos conduce a estrategias contraproducentes para aprender y pensar.

EL GRAN COMPROMISO

En ciencias de la computación interesa mucho más que proporcionar la información, la formación de las personas. Por esta razón, es prioritaria la adopción de esquemas de enseñanza en los cuales se centre el proceso en la actividad del discente, donde éste adquiera la convicción y la destreza para explorar permanentemente en búsqueda de posibilidades de construir sus propios conocimientos.

La cultura es un vehículo de transmisión de conceptos que han sido construidos anteriormente y las escuelas son entidades que se espera sirvan para acelerar ese proceso.

Para que exista el aprendizaje significativo, el alumno debe relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos y las proposiciones relevantes que ya posee. El aprendizaje es una responsabilidad que no puede compartirse y por consiguiente, han de atenderse cuidadosamente los elementos que rodean tal fenómeno.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 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.
- 2 DIJKSTRA, E.W., "On the Cruelty of Really Teaching Computing Science", *Communications of the ACM*, **32**(12), Dec.1989.
- 3 ESCOBAR, H., "Ambientes Computacionales y Desarrollo Cognitivo: Perspectiva Sicológica", *Informática Educativa*, **2**(2), 1989, pág. 137-145.
- 4 FLÓREZ, R. (1989). *Pedagogía y verdad*, Medellín: Secretaría de Educación y Cultura, Medellín, 368p.
- 5 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.
- 6 HENAO, O., "El aula escolar del futuro", *Rev. Educación y Pedagogía*, N. 8 y 9, Medellín, p.87-95.
- 7 KUHN, T.S. (1982). "La función de los experimentos imaginarios", *La Tensión Escencial*, Méjico: Fondo Cultura Económica, pag. 263-289.
- 8 LYOTARD, J-F (1987). *La condición Postmoderna*. Madrid: Ed. Cátedra, 119 pág.
- 9 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA (1984), Marcos Generales de los Programas Curriculares, Bogotá, 285p.
- 10 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA (1985), Programas Curriculares. Tercer Grado de Educación Básica, Bogotá, 290p.
- 11 NOVACK, J.D. "Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender". *Enseñanza de las Ciencias*, **9**(3), 1991, pág. 215-228.
- 12 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.
- 13 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (1991). Departamento de Matemáticas y Estadística, *Notas de Matemática, Preescolar, Primaria Secundaria*, Bogotá, 111p.
- 14 VARGAS G. (1994). "Juegos de lenguaje y mundo de la vida". Doc.
- 15 VASCO, C., "El aprendizaje de las matemáticas elementales como proceso condicionado por la cultura", *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 1990, p. 5-25.

REFERENCIAS

- 1 NOVACK, J.D. "Constructivismo Humano: Un Consenso Emergente", *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 1988, pág. 213-223.
- 2 NOVACK, J.D., y D.B.GOWIN (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Ed.Martínez Roca, trad. Juan M. Campanario y Eugenio Campanario, 224p.
- 3 TOBÓN, L.R. (1993). *Semiótica del silencio*, ed. El Propio Bolsillo, Medellín, 2da edición