

UNA PROPUESTA DIDACTICA CON TECNOLOGÍA PARA EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA EN QUINTO GRADO DE PRIMARIA



Alicia Dzul Cano; Rocío Uicab Ballote

Facultad de Matemáticas, UADY. México.

dzul.alicia@gmail.com; uballote@uady.mx

Resumen

El presente trabajo se enfoca en el diseño de secuencias didácticas en la interfaz del software Cabri II Plus; considerando temas que corresponden a los ejes denominados Geometría y Medición de quinto grado de primaria. Nuestro propósito es el desarrollo de actividades con base a la teoría de situaciones didácticas, las metáforas visuales y el diseño centrado en el usuario, las cuales permitan que los alumnos a través de la manipulación, análisis e interpretación, identifiquen características y propiedades geométricas de los temas abordados, asimismo, desarrollen habilidades para construir el conocimiento, conjeturen, comparen, debatan sus resultados y articulen el objeto de estudio con una descripción visual. Es decir, participen de forma activa en su propia formación, asumiendo parte de la responsabilidad de su aprendizaje y desarrollando algunas de las funciones que en la enseñanza tradicional están reservadas al profesor.

Palabras claves

Cabri II Plus, Geometría y Medición, secuencia didáctica, nivel básico.

Introducción

En el presente trabajo, se presenta una secuencia didáctica como una alternativa para el aprendizaje de la geometría en el nivel básico. Particularmente, se trata de una propuesta para el aprendizaje de la geometría para estudiantes de quinto grado de primaria (9-11 años), en los ejes de *Medición y Geometría*. Considerando que el alumno es quien debe participar de forma activa en su propia formación y asuma parte de la responsabilidad de su aprendizaje, contemplamos el diseño de secuencias didácticas interactivas. Nuestro escenario fue un ambiente tecnológico y los referentes que consideramos para el diseño en dicho ambiente, son el diseño centrado en el usuario y el uso de metáforas.

Objetivo

En la actualidad, las tendencias en la enseñanza se orientan, al fortalecimiento de competencias, conocimientos y valores fundamentales para aprender. Tales tendencias identifican los avances tecnológicos como un valioso recurso capaz de acompañar a la enseñanza de distintas materias en cualquier etapa educativa, lo que indiscutiblemente reclama una revolución tanto en la investigación, como en la docencia, para poder aprovechar las potencialidades que nos ofrecen los recursos computacionales.

Las ventajas de la correcta utilización de la computación, en la enseñanza de la matemática, a criterio de diferentes autores, (Bautista, 2001), (Alemán, 1999), (Galvis, 1978) son varias: explicar conceptos que, de otra forma, quedarían en un nivel de abstracción difícil de asimilar por muchos estudiantes en un tiempo breve; individualizar el proceso de aprendizaje; facilitar la adaptación curricular a las necesidades e intereses de cada alumno, convirtiéndose así en el complemento perfecto del profesor y de los materiales, etc.

De acuerdo con Lastra (2005) el proceso de aprendizaje del estudiante debe basarse en una actividad enriquecedora y creativa que le permita realizar descubrimientos personales. El profesor en este proceso debe ser un guía, animador central de esta etapa. Aprender es crear, inventar, descubrir y el estudiante aprende cuando logra integrar en su estructura lógica y cognoscitiva los datos que surgen de la realidad exterior, en un proceso personal, de exploración, avances y retrocesos, que el profesor puede orientar con actividades didácticas más adecuadas para el momento, más cercanas a sus intereses y motivaciones. Conocer cómo se desarrolla el aprendizaje, está ligado a cómo se accede al conocimiento. La posición epistemológica de Piaget (citado en Lastra, 2005) considera que la adquisición de un concepto se logra como un resultado de la interacción con la realidad. Al entrar en contacto con el objeto se incorpora un conocimiento de tipo físico que reúne las propiedades de los objetos, que resulta de la acción directa con él. En particular, en el estudio de la *geometría*, la adquisición de destrezas y habilidades de percepción visual pueden ser potenciadas, por la misma naturaleza de dicha ciencia. Entre la gran colección de softwares didácticos que aparecieron desde la década pasada, ciertamente los softwares geométricos tomaron una posición relevante, tal que,

muchos proyectos de investigación se dedicaron a estudiar el papel que juegan dichos ambientes en cuanto al dinamismo que éstos proporcionan y que en un ambiente de lápiz y papel es muy difícil de conseguir. Por su parte, la enseñanza de la geometría se vio favorecida ante este hecho, resaltando las cualidades formativas que posee esta ciencia, ya que permite trabajar a partir de objetos concretos, hasta llegar a diferentes niveles de conceptualización. Es sabido que desde muy temprana edad, el ser humano, toma posesión de lo que lo rodea, a través de la orientación, el análisis de la forma, la búsqueda de relaciones entre objetos que encuentra a su alrededor, mediante la experimentación con las formas y los movimientos en el espacio. Una de las funciones de la escuela debe ser continuar dicho proceso (Cafferata y Mamani, 2002).

En ese sentido, decidimos enfocarnos en el nivel básico, porque consideramos que el cimiento (contenido) matemático debe fortalecerse en ese nivel, no en el contexto axiomático de la matemática, sino en su esencia intuitiva pero formal, que permita a los niños de primaria experimentar de una manera grata y creativa “hacer matemáticas”. Así, en el presente trabajo, nuestro objetivo consistió en el diseño de secuencias didácticas interactivas que permitan al alumno participar de manera activa en su propia formación y asuma parte de la responsabilidad de su aprendizaje. La propuesta está orientada para el aprendizaje de la geometría para estudiantes de quinto grado de primaria (9-11 años), en los ejes de *Medición y Geometría*.

Marco de referencia

Después de una identificación de aspectos a considerar en el diseño de las actividades, las cuales están enmarcadas dentro de los planteamientos de la reforma educativa vigente en México desde 1993 y basadas en los libros de texto gratuito que usan los niños de 5° grado; contemplamos apoyarnos en la *teoría de situaciones didácticas* de Brousseau, que nos permita justificar la estructura de las actividades. Asimismo, consideramos, el *diseño centrado en el usuario* y el uso de *metáforas* que permitan a los estudiantes a través de la manipulación, análisis e interpretación, identificar características y propiedades geométricas correspondientes a los temas de Geometría y Medición de 5° grado de primaria.

Las actividades desde el enfoque de la Teoría de Situaciones Didácticas

La tesis fundamental de la *teoría de situaciones didácticas* se apoya en la idea que el sujeto necesita construir por sí mismo sus conocimientos mediante un proceso adaptativo, similar al que realizaron los creadores, de aquellos conocimientos que se quieren enseñar. Se pretende que los alumnos aprendan haciendo funcionar el saber; de que el saber aparezca para el alumno como un medio de seleccionar, anticipar, ejecutar y controlar las estrategias que aplica a la resolución del problema planteado por la situación didáctica (Brousseau, 1986).

El diseño de nuestras actividades están orientadas tomando en cuenta los elementos y etapas fundamentales que postula la teoría de situaciones; de tal manera que uno de los aspectos centrales es el de contemplar que los estudiantes tomen la responsabilidad de su aprendizaje.

En la teoría propuesta por Brousseau intervienen tres elementos fundamentales: estudiante, profesor y el medio didáctico (éste, constituye el espacio donde se desenvuelven los elementos. El medio no representa por ello una dimensión pasiva, sino que es “sujeto” dentro de las situaciones didácticas). En esta terna, el profesor es quien facilita el medio en el cual el estudiante construye su conocimiento. Bajo este enfoque se puede definir a la *situación didáctica* como un conjunto de relaciones establecidas explícita o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio y un sistema educativo con la finalidad de que estos alumnos se apropien de un saber constituido. El medio estaría comprendido eventualmente por instrumentos y objetos mientras que el sistema educativo se apoya en la figura del profesor. Así pues, la situación didáctica está constituida por una situación-problema (que vincula al alumno con el saber en tanto sujeto epistémico) y un contrato didáctico (que lo vincula con la intención de enseñanza en tanto sujeto didáctico). El contrato didáctico se puede entender como las reglas del juego y la estrategia de la situación didáctica. Es el medio que tiene el maestro de ponerla en escena en otras palabras, la noción de contrato didáctico se entiende como el conjunto de comportamientos (específicos de los conocimientos enseñados) del profesor que son esperados por el alumno y el conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el profesor. El contrato generalmente es implícito entre el estudiante y el profesor (Brousseau, 1986).

Hay tres tipos de interacciones de los alumnos con su medio, las cuales serán las situaciones del tipo a-didácticas (Brousseau, 1986):

Situación a-didáctica de acción: El alumno actúa sobre un problema y su medio físico, juzga el resultado de sus acciones y los ajusta sin la intervención del profesor, solamente se vale de la retroalimentación que obtiene del medio. En esta parte el alumno es capaz de tener modelos implícitos, no racionalizados, contruidos de nociones cuyas propiedades son utilizadas en la misma práctica para resolver ciertos problemas, pero de forma que la noción misma no es reconocida ni como objeto de estudio ni siquiera como instrumento útil para el estudio de otros objetos.

Situación a-didáctica de formulación: El alumno comunica las formulaciones resultado de las acciones realizadas sobre el medio. Al intercambiar mensajes con uno o más alumnos se crea un modelo explícito formulado con la ayuda de símbolos y reglas conocidas en lenguaje matemático, según las posibilidades de los alumnos en comunicación.

Situación a-didáctica de validación: El alumno expone su modelo explícito con el objetivo de probar su exactitud y pertinencia. En esta parte se trata de convencer a uno o varios interlocutores de la validez de las afirmaciones que se hacen, en este caso, los alumnos deben elaborar pruebas para demostrar sus afirmaciones. No basta la comprobación empírica de que lo que los estudiantes dicen es correcto; tienen que explicar que necesariamente debe ser así.

Hasta este momento se puede decir que el alumno ha jugado el papel de aquél que descubre un nuevo conocimiento a través de intervenciones, pruebas, formulaciones, construcción de modelos, lenguajes, conceptos, teorías, su interacción con otros, reconocimiento de la veracidad de sus conjeturas y razonamientos, etc., esto es, a través de una actividad matemática en un amplio sentido de la palabra. Sin embargo, a este nivel el alumno no reconoce el conocimiento que ha adquirido, por lo que debe identificar el nuevo conocimiento como un objeto matemático cuya funcionalidad es independiente del contexto que le dio origen. Es en este momento en que la actividad del profesor se vuelve crucial, pues, es él, que interviene en una

situación cuyo fin es que el conjunto de alumnos asuma la significación socialmente establecida de un saber que ha sido construido por ellos en situaciones de acción, de formulación y de validación. Esta situación destinada a establecer convenciones sociales recibe el nombre de *situación didáctica de institucionalización*. Tomando en cuenta este referente; el diseño de nuestras actividades como situaciones didácticas, contempla que los alumnos lleguen a un objetivo (implícitamente planteado) y que a través de la motivación extrínseca (por medio del diseño centrado en ellos como usuarios y las metáforas tanto visuales como lingüísticas) se responsabilicen de su saber, orientado hacia la obtención de un resultado preciso, el cual puede ser hecho explícito por el profesor de manera verbal o bien incluido de manera escrita en las actividades.

Además las actividades implican por parte de los estudiantes, la toma de múltiples soluciones y la posibilidad de conocer directamente las consecuencias de sus decisiones; con el fin de modificarlas para adecuarlas al logro del objetivo perseguido. Esto de cierta manera conduce a que los alumnos trabajen a su ritmo e intenten resolver el problema varias veces, recurriendo a varias estrategias, hasta obtener el resultado deseado.

Metodología. Diseño centrado en el usuario

En la actualidad, la actualización y modernización de la educación en cualquier nivel educativo es fundamental, ya que los requerimientos para llevar a cabo el proceso de aprendizaje son cada vez más exigentes debido a la globalización, la sociedad del conocimiento y los avances tecnológicos, que en materia educativa han rebasado la barrera de la educación presencial, hasta contemplar a la educación virtual como una alternativa de educación.

Nuestras actividades se desarrollan es en la interfaz del software Cabri-Géomètre II Plus, el cual es un paquete de cómputo de geometría dinámica interactiva en tiempo real. Permite hacer la geometría de una manera intuitiva y al mismo tiempo esto lo hace un medio muy potente para la enseñanza, aprendizaje y la investigación. El usuario aprecia libertad de movimiento que le permite rebasar los límites impuestos por el lápiz y papel de la geometría tradicional.

Considerando que nuestras actividades están enfocadas para que el estudiante pueda ser responsable de su aprendizaje, y en virtud de que las actividades están planteadas en un escenario tecnológico; nos dimos a la tarea de tomar en consideración el diseño del área de trabajo (en este caso la interfaz del software Cabri, en donde se desarrollaron las actividades). Para ello, contemplamos incorporar un *diseño centrado en el usuario*.

El diseño centrado en el usuario, consiste en crear un sistema basado en experiencias y en un ambiente que se conecte a nivel emocional de los estudiantes, considerar la identificación de guías de diseño, técnicas y requerimientos que han de seguirse y los diferentes aspectos relacionados con la separación del contenido y la visualización de los contenidos; identificación de los requisitos y características del entorno de aprendizaje, el análisis de tareas y el diseño de la interacción; cada etapa del proceso de diseño deberá responder a las necesidades, requerimientos y limitaciones del usuario; la interfaz deberá ser sencilla, motivadora, efectiva y eficiente, de tal forma que el proceso de aprendizaje proporcione una experiencia positiva y adecuada para el usuario que devenga de una experiencia de aprendizaje significativa (Woodson, 1981).

Así, considerando a Woodson (1981), podríamos definir muy simplificada el diseño centrado en el usuario como “la práctica de diseñar productos de forma que los usuarios puedan servirse de ellos con un mínimo de estrés y un máximo de eficiencia”; es decir los estudiantes no necesariamente deben adquirir nuevas competencias para poder utilizar el entorno virtual para llevar a cabo el aprendizaje, los estudiantes deberían poder interaccionar fácilmente con el entorno virtual y con los contenidos educativos. Por lo tanto el grado en el que la funcionalidad de una interfaz de usuario puede ser entendida y aprendida de manera efectiva y rápida, exigirá menos esfuerzo y proporcionará al estudiante mayor tiempo para aprender los contenidos educativos y adquirir competencias, que son necesarias para su formación académica.

Diseñando la interfaz. Un ambiente intuitivo, atractivo e interactivo

Usabilidad y metáforas

Se denomina interfaz al conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el sitio que está visitando. Por lo mismo, se considera parte de la interfaz a sus elementos de identificación, de navegación, de contenido y de acción. De tal manera que, tomamos en cuenta cómo los usuarios (en nuestro caso, los estudiantes de 5° grado de primaria), podrían interactuar con las actividades mediante un diseño estructurado que les permita responder a situaciones que dichas actividades ofrecen. En ese sentido, contemplamos la concepción de *usabilidad y metáforas visuales*.

“La usabilidad es el rango en el cual un producto puede ser usado por unos usuarios específicos para alcanzar ciertas metas especificadas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado” (Constatine, et al, 2001). La usabilidad se compone de dos tipos de atributos: *atributos cuantificables de forma objetiva y atributos cuantificables de forma subjetiva*, el primero hace referencia a la eficacia o número de errores cometidos por el usuario durante la realización de una tarea, y eficiencia o tiempo empleado por el usuario para la consecución de una tarea y la segunda considera el grado de la satisfacción de uso, medible a través de la interrogación al usuario, y que tiene una estrecha relación con el concepto de *usabilidad percibida* (concebida como el resultado de preguntar al usuario que tan fácil de usar le ha parecido el ambiente de trabajo –tecnológico- y el grado de satisfacción. Es un factor que se ve condicionado por la apariencia estética del diseño). Contemplando que la interfaz sea sencilla, se consideró hacer uso de *metáforas visuales*, las cuales se pueden definir como ideogramas que permiten sustituir un mensaje complejo o una idea abstracta mediante una imagen más simple pero evocativa. La importancia de las metáforas visuales reside en su habilidad para iniciar una transferencia cognitiva para modelar la percepción y construir un conocimiento (Sosa, s.f.).

La parte visual debe ser acorde al contexto abordado y sobre todo del contexto social del usuario para ello se hace uso de las metáforas visuales. Así, consideramos que el uso de metáforas visuales es un aspecto crucial para el diseño de la interfaz del usuario y su

interacción. Por ello, en el diseño de las actividades se tuvo un especial cuidado en la selección de las imágenes producidas por las metáforas, para evitar imágenes ambiguas o erróneas que puedan producir una inadecuada interacción con el estudiante y en consecuencia un conocimiento equivoco o incorrecto. Cabe mencionar, que las metáforas visuales como cualquier otro tipo de concepto tienen limitaciones, pues son solamente una «semejanza» y no «el verdadero significado». Sin embargo, esperamos que mediante la estructura de nuestro diseño los usuarios conozcan lo suficiente acerca de las aplicaciones requeridas y les permita superar aquellas limitaciones de la metáfora si se presentará. En cuanto a las *metáforas lingüísticas*, éstas sintetizan el concepto de interacción entre el ambiente y la persona. Las frases escritas, organizan el contenido a saber de tal forma que permitan construir el conocimiento deseado.

Estructura de las actividades

El diseño de las actividades pretende que los alumnos se apropien de los conceptos matemáticos “ubicación de puntos en el plano cartesiano”, “área, perímetro y volumen de figuras geométricas” y “polígonos regulares”, a partir de la interacción de los estudiantes con las actividades estructuradas en un ambiente tecnológico. Dichas actividades están contextualizadas con situaciones cotidianas que puedan provocar interés y motivación (a través del desarrollo de una historia con situaciones diversas y personajes de niños en versión caricatura). Se pretende además, que los estudiantes “interactúen” con los personajes, para ello se incluyeron diálogos –escritos- que de cierta manera condujeran la participación de los estudiantes para el desarrollo de las actividades y resolvieran, mediante dicha interacción, las situaciones problemáticas planteadas. Por otro lado, considerando que nuestras actividades se enmarcan bajo la teoría de situaciones didácticas, se contempló en cada una de las actividades, el establecimiento de objetivos específicos referentes a los conceptos matemáticos abordados, los cuáles el alumno alcanzará mediante las escenas estructuradas y los apartados en donde en determinados momentos necesitará emitir hipótesis, elaborar procedimientos, ponerlos en práctica y obtener un resultado preciso como solución al problema planteado. En las siguientes imágenes (ver Figuras 1 y 2), ejemplificamos los apartados que integran una de las actividades

de la secuencia didáctica (ubicación de puntos en el plano cartesiano), así como de las metáforas visuales y lingüísticas que se presentan en ella.

En esta actividad se pretende que el alumno mediante un recorrido por un escenario “Las calles del centro de la ciudad de Mérida”: a) identifique la posición de los edificios y descubra breves descripciones de éstos; mediante los puntos cardinales y el número de esquinas, b) describa la ubicación de determinados lugares y, c) mediante el plano cartesiano describa la trayectoria a seguir, para encontrar al personaje que se encuentran ubicado en algún lugar de la ciudad.

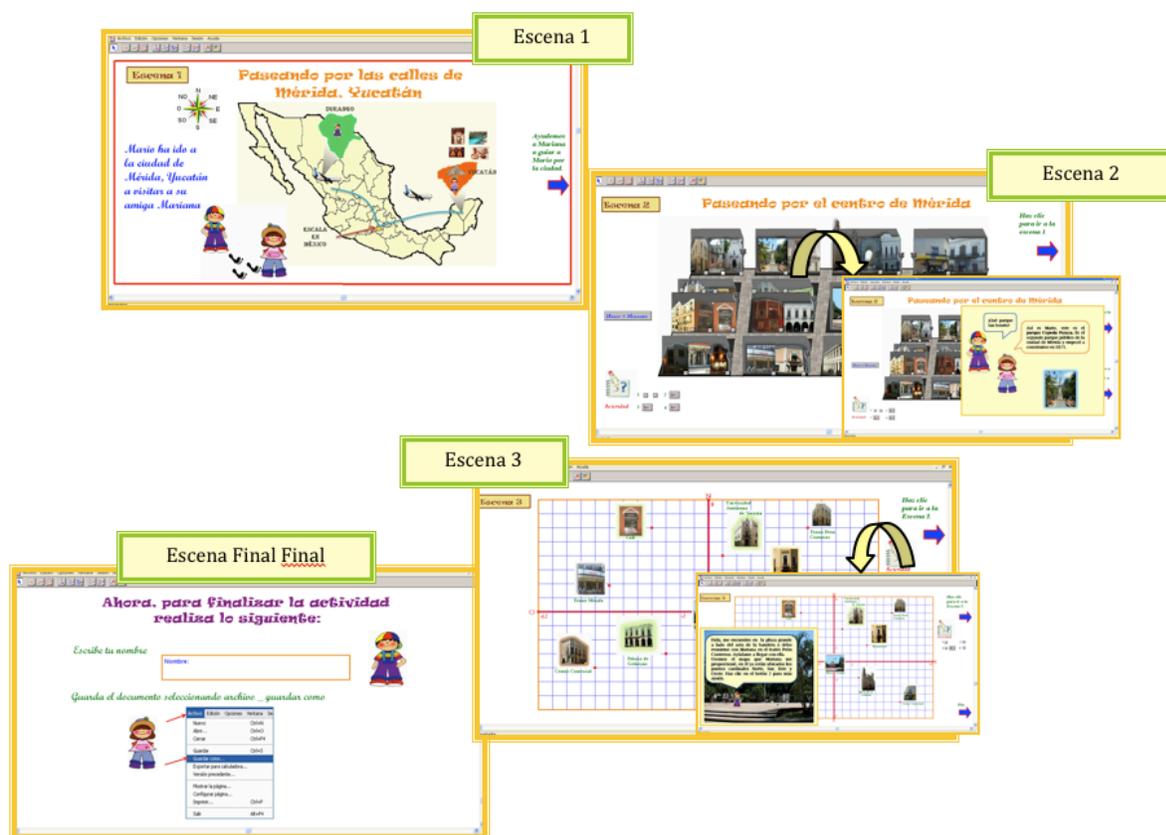


Figura 1. Imágenes de las cuatro escenas que conforman la Actividad 1.

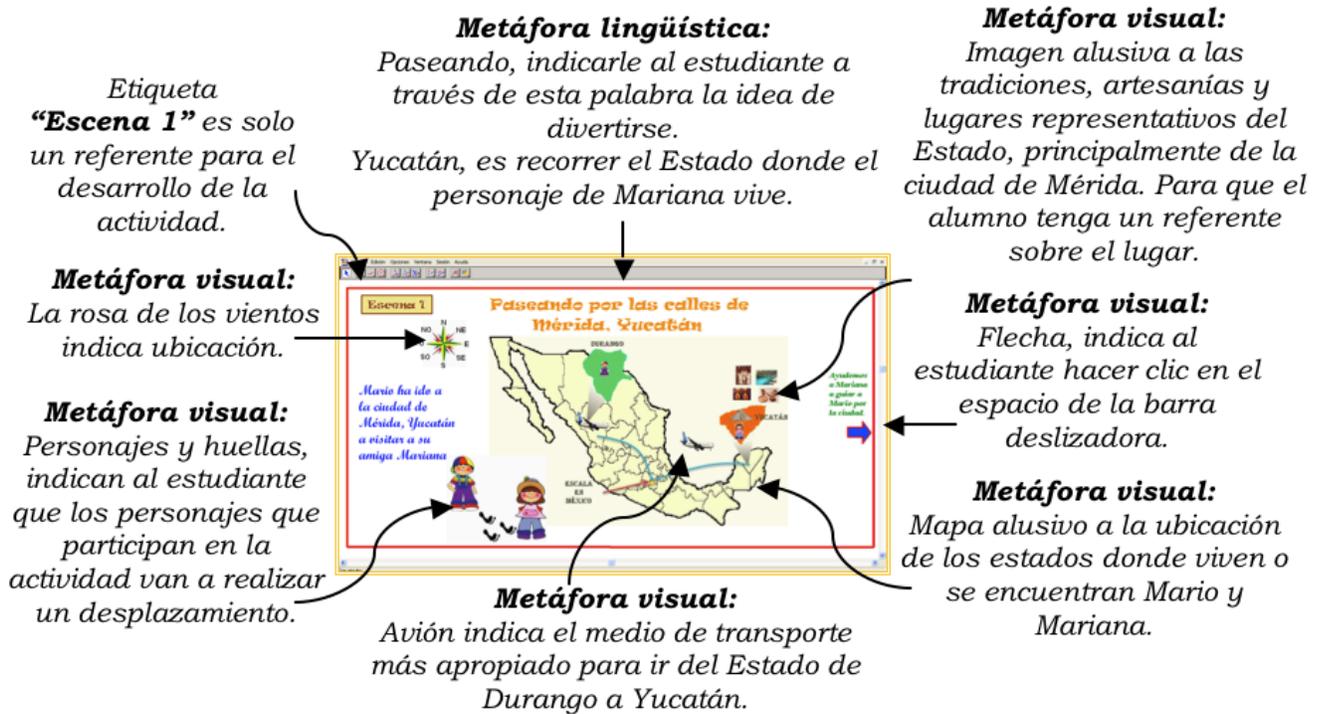


Figura 2. Escena 1, de la Actividad 1, con la explicación de las metáforas lingüísticas y visuales.

Resultados y reflexiones finales

Las actividades diseñadas, se aplicaron a un grupo de 10 estudiantes que iban a cursar el quinto grado de primaria. Los alumnos presentaron gran interés hacia estas temáticas a partir de la forma abordada, pues mediante la interacción y conducción de los personajes de la historia abordada, iban resolviendo las situaciones problemáticas (las cuales involucraban conceptos matemáticos, no formales desde el punto de vista de la matemática axiomática, sino desde una perspectiva intuitiva, pero también formal). Las observaciones de los estudiantes, nos permitieron generar un rediseño de dichas actividades. En particular en la actividad de “Ubicación de puntos en el plano” realizamos las siguientes modificaciones:

Escena 1: Se colocó botones que contienen información acerca de las herramientas del software. Dado que los alumnos mostraron dificultad para llevar a cabo acciones que requería la

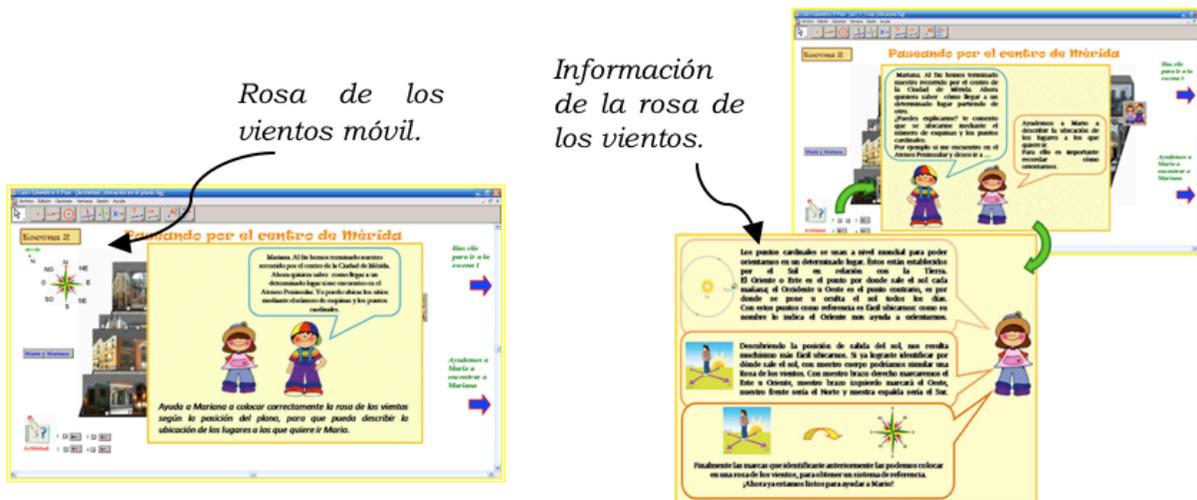
actividad, pues no contaba con información referente a ciertas herramientas del software necesarias para desarrollar la actividad (ver Figura 3).



Botones que contienen información

Figura 3. Imágenes de la escena 1.

Escena 2: Se mejoró algunas de las metáforas visuales que guían a los estudiantes a la resolución de las problemáticas. Ejemplo la rosa de los vientos, en lugar de ser una imagen móvil que causaba confusión al estudiante a la hora de manipularla, se convirtió en una imagen que se incluía en un dialogo entre los personajes, quienes explicaba la importancia del uso de la rosa de los vientos para la ubicación de puntos (ver Figura 4).



Rosa de los vientos móvil.

Información de la rosa de los vientos.

Figura 4. Imágenes de la escena 2.

Algo que no fue posible incluir en el rediseño (por el software escogido) pero fue señalado por los estudiantes, fue la inclusión de sonidos. Consideramos que la incorporación de las nuevas

tecnologías implica retos y transformación de nuestras formas habituales de trabajo y de nuestras concepciones sobre la enseñanza, el aprendizaje y las matemáticas mismas, de tal manera que nuestras perspectivas futuras es preparar escenarios virtuales orientados a los objetos de aprendizajes (OA) y videojuegos educativos.

Referencias bibliográficas

Alemán, A. (1999) *La enseñanza de la matemática asistida por computadora*. Extraído el 7 septiembre del 2008 desde <http://www.utp.ac.pa/articulos/ensenarmatematica.html>

Bautista, G. (2001) "Didáctica de las matemáticas en enseñanza superior: la utilización de software especializado. Extraído el 7 septiembre del 2008 desde <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107030/mates.html>

Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. Recherches en Didactique des Mathématiques*. 7 (2): 33-115. [Traducción de Julia Centeno, Begoña Melendo y Jesús Murillo]

Cafferata, S; Mamani, R. (2002). *Mosaicos o teselados*. Extraído el 7 de noviembre del 2008 desde <http://www.geocities.com/edumatematica2002/tesel01.htm>

Constatine; et al, (2001). "Usability basics for software developers". IEEE Software, January/February 2001. p. 22-29. Extraído el 2 de febrero del 2009 desde http://is.ls.fi.upm.es/xavier/papers/usability_b.pdf

Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. (2006). Extraído el 17 de octubre del 2008 desde <http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/>

Galvis, A. (1978). *Ingeniería de Software Educativo*. Universidad de Santa Fé. Bogotá Colombia.

Hassan, Y; Fernández, F; Iazza, G. (2004). *Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información [on line]*. Extraído el 24 de enero del 2009 desde <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>

Lastra, S. (2005). *Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje de la geometría, aplicada en escuelas críticas*. Tesis de maestría. Santiago, Chile.

Shneiderman, B. (1998). "Designing the user interface". Reading, MA: Addison-Wesley.

Sosa, A. (s.f). *Semiótica y Retórica Visual Aplicada al diseño de Interfaces: La Metáfora como elemento de Navegación*. Extraído el 5 de febrero del 2009 desde <http://nolimit-studio.com/tesis/>

Woodson, W. (1981). *Human Factors Design Handbook*. Casa editora McGraw-Hill. Extraído el 16 de febrero del 2009 desde <http://www.infovis.net/printMag.php?num=30&lang=1>