Herramienta distribuida para fortalecer el proceso de aprendizaje de las matemáticas de sexto año de primaria mediante tecnología CORBA

Everth H. Rocha-Trejo[1], Francisco J. Hernández-Reyes[2], Gabriel Gerónimo-Castillo[3]

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Carretera a Acatlima Km 2.5,

Huajuapan de León, Oaxaca, México

+(52) 953 53 20214 ext. 200

{everth[1], gcgero[3]}@nuyoo.utm.mx, fhravier[2]@yahoo.com.mx

Resumen

Las tecnologías de información y comunicación juegan un papel estratégico en la educación, y de gran apoyo en la instrucción básica, debido a que la informática provee recursos para presentar escenarios que facilitan y mejoran el aprendizaje. Este proyecto busca apoyar el proceso de enseñanza en las escuelas de educación primaria, proponiendo que se permita al alumno estudiar bajo su propio ritmo auxiliándose en una práctica innovadora de enseñanza.

El presente artículo muestra la etapa inicial del proyecto donde se desarrollará la herramienta que permita la distribución de material de aprendizaje para las matemáticas de sexto año de primaria mediante el uso de la tecnología de objetos distribuidos CORBA.

1. Introducción

Uno de los problemas de la enseñanza en México, es que la educación que se brinda en las aulas se realiza imponiendo un ritmo de trabajo estándar a todos los alumnos, esto contribuye a que estudiantes con ritmos de aprendizaje particulares pierdan la atención o incluso el interés en los cursos.

Con el afán de mejorar los procesos de enseñanza en las escuelas, distintos organismos han investigado metodologías de enseñanza, prácticas educativas innovadoras, así como el uso adecuado de herramientas que fortalecen y facilitan tanto la enseñanza como el aprendizaje de diversas materias. Dentro de estos organismos se encuentran: La Sociedad Europea en Educación Matemática (*European Society in Mathematics Education*), el grupo de trabajo sobre Representaciones y Visualizaciones Matemáticas (*Working Group on Representations and Mathematics Visualization*) de la Universidad Estatal del Carolina del Norte en Estados Unidos, el Ministerio de Educación de Chile y la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México.

En México, las metodologías de enseñanza son aplicadas en forma de prácticas educativas innovadoras [8], ya que permiten abordar la problemática educacional con un enfoque novedoso y atractivo, lo que apoya la labor de enseñanza de los docentes, y facilita el aprendizaje de los alumnos, logrando así mejores resultados.

El presente trabajo propone emplear metodologías de enseñanza lúdicas, cibernéticas, así como el uso de imágenes aplicadas a una práctica educativa innovadora que de soporte a las necesidades de aprendizaje. La práctica educativa se basa en el uso de la informática, y de tecnologías distribuidas de información y comunicación, ya que estas ofrecen recursos para la presentación de escenarios que facilitan y mejoran el

aprendizaje [6]. El proyecto busca integrar elementos didácticos de varios niveles de enseñanza primaria en una biblioteca de componentes, la cual podrá ser consultada por docentes y alumnos para sus propios fines.

En esta etapa inicial del proyecto, se ha determinado como objetivo inmediato, el fortalecer el proceso de aprendizaje de algunos subtemas de las matemáticas de sexto año de primaria, mediante la implantación de una herramienta didáctica que incorpore tecnología distribuida bajo el estándar CORBA (Arquitectura Intermediaria para la Solicitud de Objetos Compartidos / *Common Object Request Broker Architecture*). Para cumplir de manera exitosa con esta propuesta, se han establecido los siguientes objetivos parciales:

1. Detectar el eje y contenido de las matemáticas de sexto grado de primaria, en que se presenta mayor dificultad de aprendizaje y/o enseñanza.
2. Reconocer el conjunto de aplicaciones didácticas existentes para el apoyo al contenido detectado en el objetivo anterior.
3. Definir la especificación de la propuesta partiendo de la información recolectada en los objetivos previos.
4. Modelar y desarrollar la aplicación que apoye el aprendizaje y/o enseñanza de algunos subtemas asociados al contenido detectado en el objetivo específico uno.
5. Realizar pruebas de usabilidad y del sistema.

A lo largo del presente documento, se describen los logros obtenidos sobre los puntos anteriores.

2. El problema educativo en la enseñanza de las matemáticas

En México la enseñanza de las matemáticas a nivel primaria se realiza a través de ejes, los ejes son un recurso de organización didáctica. Cada eje del plan y programas de estudio de la SEP se integra por contenidos y actividades. A su vez, los contenidos se componen de diferentes subtemas. Los seis ejes que integran el plan de estudios de matemáticas del sexto año de educación básica [7] son: “Los números, sus relaciones y sus operaciones”, “Medición”, “Geometría”, “Procesos de cambio”, “Tratamiento de la información”, “Predicción y azar”.

Con la finalidad de satisfacer el primer objetivo de la propuesta, se realizó un estudio que consistió en aplicar encuestas en instituciones educativas de nivel básico, el estudio buscó detectar al eje con mayor complejidad de enseñanza y/o aprendizaje.

El universo poblacional del estudio, se conformó por los treinta y seis profesores que imparten el sexto año de primaria en las veinticuatro escuelas de la ciudad de Huajuapan de León, Oaxaca, México. Las encuestas se aplicaron a veintitrés profesores de quince escuelas, con lo que se obtuvo una confianza del 95% y un error máximo de estimación cercano al 10%.

El estudio identificó como el eje de mayor complejidad al titulado “Los números, sus relaciones y sus operaciones”. En la figura 1, se observa que el 48% de los profesores considera que este eje es el que causa mayor problema de aprendizaje a los alumnos.

También, se determinó que de los tres contenidos que integran al eje identificado, el problema principal se centra en el contenido llamado “Los números fraccionarios”, tal como se muestra en la figura 2. En esta figura, se observa que el 87% de los profesores opina que los niños presentan mayor dificultad de aprendizaje en este contenido.

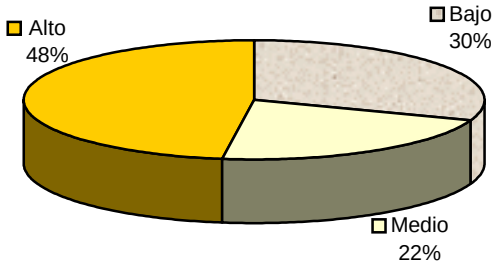

Figura 1. Niveles de dificultad de aprendizaje del eje los números, sus relaciones y sus operaciones.

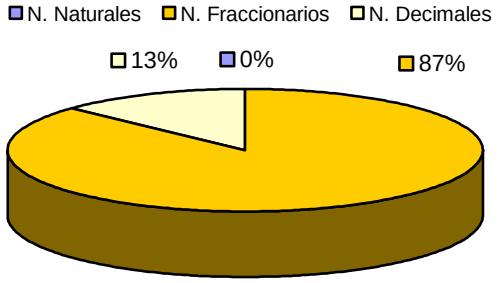

Figura 2. Dificultad de aprendizaje de los contenidos del eje

Por tal motivo, la propuesta se limita al apoyo del contenido “Los números fraccionarios”, el cual está integrado por los subtemas [7]: “Ubicación de fracciones en la recta numérica”, “Equivalencia y orden entre fracciones”, “Planteamiento y resolución de problemas de suma y resta de fracciones mixtas”, “Conversión de fracciones mixtas a impropias y viceversa”, “Simplificación de fracciones”, y “Planteamiento y resolución de problemas de suma y resta de fracciones con denominadores distintos mediante el cálculo del denominador común”. Sin embargo, debido al amplio margen de estudio de este contenido, la propuesta únicamente se enfoca a dos de los seis subtemas que lo componen, estos son “Equivalencia y orden entre fracciones” y “Simplificación de fracciones”.

3. Análisis de requisitos de la herramienta didáctica propuesta

Habiendo sido identificado el problema de educación en las matemáticas de sexto grado, se prosiguió a cubrir el segundo objetivo. Es esta etapa se plantearon metas que tras su logro permitieran reconocer si las aplicaciones didácticas existentes, brindan apoyo al aprendizaje de las fracciones conforme a los planes y programas de estudio de la educación básica mexicana. Las metas que se plantearon fueron:

1. Recabar los objetivos que la SEP espera cumplir en los subtemas “Equivalencia y orden entre fracciones” y “Simplificación de fracciones”.

2. Determinar las actividades propuestas por la SEP para introducir los subtemas a los alumnos.

Los resultados derivados del logro de las metas, indican que la SEP hace uso de tres formas distintas para presentar actividades a los alumnos, estas formas son:

1. Presentación de actividades mediante la representación gráfica de información.
2. Presentación de actividades mediante información textual auxiliada de breves representaciones gráficas.
3. Presentación de actividades únicamente con información textual.

Tomando como referencia la información recaudada y los resultados obtenidos, se analizaron las aplicaciones educativas relacionadas con el aprendizaje de las fracciones.

Al finalizar el estudio realizado a distintos recursos de software, se determinó que ninguna de las herramientas analizadas obedece las sugerencias de enseñanza estipuladas por la SEP en los subtemas. Lo anterior, ocasiona que las actividades de las aplicaciones analizadas estén enfocadas a niños con un nivel de conocimiento particular, siendo las aplicaciones poco útiles a usuarios con conocimientos diferentes.

3.1 Especificación de requerimientos de la herramienta didáctica

Al término del estudio de los recursos de software, se dio seguimiento al tercer objetivo, el cual consiste en definir la especificación de la propuesta.

La presente propuesta consiste en crear actividades didácticas que fortalecerán a estudiantes de sexto año de primaria en el aprendizaje de las fracciones. Las actividades que estarán disponibles al usuario, serán clasificadas en tres grupos en base a su contenido, respetando las sugerencias marcadas por la SEP. Estos grupos son: “La equivalencia de fracciones”, “Orden de fracciones” y “Simplificación de fracciones”.

Dentro de cada grupo, existirán actividades enfocadas a usuarios con distintos nivel de conocimiento de la siguiente manera:

1. La equivalencia de fracciones.
    a. Nivel intermedio de la equivalencia de fracciones. Estas actividades consisten en unir representaciones gráficas de fracciones equivalentes, así como, en complementar ecuaciones de fracciones.
    b. Nivel avanzado de la equivalencia de fracciones. Las actividades textuales de este nivel ejercitan el método numérico en la obtención de fracciones equivalentes.
2. Orden de fracciones.
    a. Nivel básico del orden de fracciones. En éste nivel se presentan actividades gráficas basadas en la ubicación de fracciones en la recta numérica.
    b. Nivel intermedio del orden de fracciones. Éste nivel mezcla representaciones gráficas y textuales en actividades de orden ascendente de fracciones.
    c. Nivel avanzado del orden de fracciones. Las actividades textuales de éste nivel consisten en aplicar el método numérico para comparar y ordenar distintas fracciones.

3. Simplificación de fracciones.

   a. Nivel básico de la simplificación de fracciones. Estas actividades gráficas introducen el concepto de simplificación de fracciones.

   b. Nivel intermedio de la simplificación de fracciones. Este nivel se integra por actividades que utilizan representaciones gráficas y textuales para profundizar sobre las fracciones reducibles e irreducibles.

   c. Nivel avanzado de la simplificación de fracciones. Consiste en actividades textuales que presentan el método numérico para simplificar fracciones.

El agrupamiento de las diversas actividades y su clasificación en base a las diferentes necesidades de aprendizaje de los alumnos, brinda flexibilidad al sistema, y facilita que se ajuste a las necesidades particulares de cada usuario. La noción de que los estudiantes puedan buscar y seleccionar actividades por si solos, en base a sus necesidades de aprendizaje, sugiere el diseño de una herramienta de software distribuida.

La herramienta se cataloga entonces, como una tecnología para la distribución de material de aprendizaje. La distribución de este material didáctico se realizará en base a la creación y almacenamiento del mismo, en una estación de trabajo que fungirá como servidor. Dicho material podrá ser consultado de manera local o remota por los usuarios.

4. Tecnología a utilizar para implantar la propuesta

Las tecnologías de enseñanza más novedosas, tales como la distribución de material educativo, representan la implementación de aplicaciones distribuidas caracterizadas por elementos heterogéneos, dinámicos, y concurrentes que requieren de un alto grado de control.

CORBA es una de las tecnologías que ayuda en la distribución de material. En México, la tecnología CORBA ya se esta utilizando en proyectos educativos que requieren un alto grado de distribución de material, por ejemplo, en el Proyecto Nacional de Bibliotecas Digitales, el cual tiene como objetivo impulsar la colaboración en actividades de investigación y educación.

CORBA se ha elegido como la tecnología más apropiada para la implantación de este proyecto, debido a que es una arquitectura libre y gratuita, a diferencia de tecnologías similares como DCOM (Modelo de Objetos de Componentes Distribuidos / *Distributed Componet Object Model*), lo que para las escuelas primarias no implicará un costo de compra de software. Adicionalmente permite a los desarrolladores utilizar un alto rango de lenguajes de programación, lo que facilitará la integración de actividades, atributo del que carece la tecnología Java RMI (Método de Invocación Remota / *Remote Method Invocation*) [2].

4.1 Arquitectura de la aplicación propuesta

La arquitectura que se ha propuesto para la aplicación didáctica planteada, se esquematiza en la figura 3.

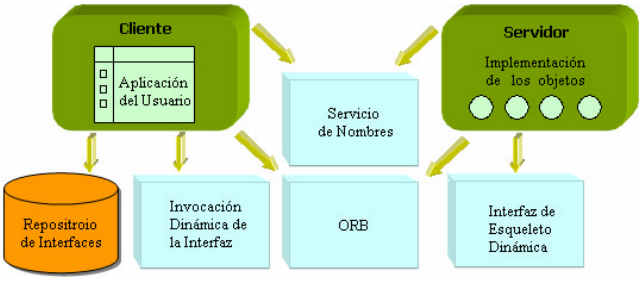

Figura 3. Arquitectura de la aplicación didáctica propuesta.

En seguida se describen cada uno de los elementos que intervienen en la arquitectura.

Cliente. El cliente es el medio que el usuario utiliza para comunicarse con el servidor, por lo tanto será responsable de cargar, iniciar y dar fin a las actividades elegidas por el usuario. Para lograr una comunicación efectiva entre el usuario y el servidor, se incluirá dentro del cliente la aplicación del usuario, dicha aplicación permitirá la interacción del usuario con las actividades didácticas que residan en el servidor de manera transparente y amigable.

Repositorio de interfaces (IR - Interface Repository). El repositorio de interfaces es una base de datos distribuida que contiene las interfaces definidas en IDL (Lenguaje de Definición de Interfaces / *Interface Definition Language*) codificadas en algún formato legible por la máquina. Este repositorio permitirá obtener la descripción detallada de todas las interfaces IDL registradas en él, facilitando la invocación dinámica de los métodos.

Invocación dinámica de la interfaz (DII- Dynamic Invocation Interface). Esta parte de la arquitectura permitirá que el cliente invoque métodos de manera dinámica en tiempo de ejecución. Estos métodos pertenecerán a objetos remotos del servidor que encapsularán las actividades de la aplicación. El uso de la invocación dinámica, brindará flexibilidad al sistema, y facilitará su futuro crecimiento.

Servicio de nombres CORBA. El Servicio de Nombres, es uno de los servicios básicos de CORBA, y su función es localizar el objeto CORBA basándose en su nombre, para así retornar su referencia. Este servicio será empleado tanto por el cliente como por el servidor. El servidor deberá dar a conocer sus objetos a este servicio, para que puedan ser referenciados por el cliente. El cliente utilizará el servicio para entablar la comunicación inicial con los objetos del Servidor. El uso de este servicio incorporará transparencia de locación e implementación de los objetos disponibles, permitiendo la configuración dinámica de la aplicación sin modificar el código del Cliente [1].

Intermediario para la Solicitud de Objetos (ORB - Object Request Broker). El ORB es la parte medular de la arquitectura, ya que es el medio por el cual se realizan solicitudes a objetos remotos de manera transparente. El ORB permitirá que los objetos se descubran unos a otros en tiempo de ejecución e invoquen sus servicios de manera dinámica. Para el desarrollo de la presente investigación, se ha elegido a MICO como el ORB sobre el que se construirá la aplicación, pues es gratuito y muy completo.

Servidor. La función primordial del servidor es mantener el repositorio de actividades didácticas, objetos CORBA, que integran el sistema, y que estarán disponibles al cliente. El servidor constará de una aplicación que permita que distintos clientes se interconecten y accedan a los objetos necesarios de forma concurrente [1].

Interfaz de esqueleto dinámica (DSI - Dynamic Skeleton Interface). Proporcionará un mecanismo en tiempo de ejecución que permitirá que el servidor manipule llamadas a método. La interfaz de esqueleto dinámica, analizará los valores de los parámetros de las llamadas remotas para determinar el objeto y método al que van dirigidas.

5. Modelado de la herramienta didáctica

Para comenzar la implementación de la aplicación, es necesario sentar las bases que marcarán la pauta para el desarrollo de la misma, por tal motivo, se ha realizado el modelado de la interfaz de usuario y el modelado de la arquitectura del sistema en una de las etapas del método de desarrollo de software iterativo sobre el que se construye el proyecto.

Dando seguimiento a los objetivos específicos planteados, se hablará en esta sección de cada uno de los modelados desarrollados.

5.1 Modelado de la interfaz de usuario

La aplicación didáctica que se propone, será empleada principalmente por niños cuyas edades oscilan entre los diez y doce años de edad, debido a esto, el diseño de la interfaz es de vital importancia para que los niños puedan interactuar con la aplicación, y de este modo reforzar su aprendizaje en las fracciones. El diseño de la interfaz debe considerar las necesidades particulares de estos usuarios, proporcionado una aplicación intuitiva, de fácil uso y rápida adaptación para los niños. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que los profesores podrían hacer uso del sistema si se dan a la tarea de dirigir a sus alumnos a lo largo de las distintas actividades, por lo que la misma interfaz deberá ser útil para maestros y alumnos.

Con el afán de tomar en consideración los aspectos antes mencionados, se ha modelado la interfaz de usuario bajo un diseño centrado en el uso [4]. El diseño centrado en el uso se compone de tres modelos abstractos:

1. Modelo de roles de usuarios.
2. Modelo de casos de uso.
3. Modelo de contenido.

Modelo de roles de usuario

El modelo de roles de usuario es una lista de roles que los usuarios pueden tomar en relación con el sistema. En la etapa actual de desarrollo del sistema, se han identificado dos de los roles más sobresalientes, la figura 4 presenta estos roles con su respectiva descripción.

Los roles de usuario pueden estar interrelacionados en distintas formas, estas relaciones se representan en el mapa de roles de usuario. La figura 5, ilustra las relaciones entre los roles identificados, e indica que el rol profesor es una extensión del rol alumno.

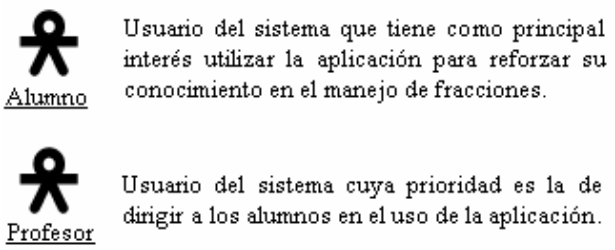

Figura 4. Roles de usuario identificados en la etapa actual de desarrollo de la aplicación.

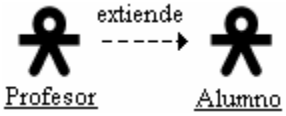

Figura 5. Mapa de relaciones de los roles de usuario.

Modelo de casos de uso

La filosofía de modelado centrada en el uso, distingue los casos de uso del diseño de la arquitectura de la aplicación, de los casos de uso empleados en el modelado de la interfaz de la aplicación, llamando a los primeros “casos de uso concretos”, y a los segundos “casos de uso esenciales”. Los casos de uso esenciales se diseñan con un nivel de abstracción que permite al diseñador, modelar la estructura esencial de las tareas sin ocultar o anticipar suposiciones acerca de los detalles de la interfaz. Los casos de uso identificados para los distintos roles de usuario son:

- Eligiendo un grupo de actividades,
- Eligiendo una actividad,
- Trabajando con la actividad,
- Reportando una excepción fatal.

La figura 6 presenta el mapa de relaciones entre los casos de uso listados anteriormente, y hace notar que para que un profesor o alumno pueda trabajar con una actividad, se requiere elegir primeramente la actividad dentro de un grupo de actividades. Además, muestra que en cualquier punto del sistema se puede reportar una excepción fatal que podría ser causada por algún evento fuera del control de la aplicación, como lo es un error en la red o en la tecnología distribuida empleada.

Modelo de contenido

El modelo de contenido representa los contenidos de la interfaz de usuario sin prestar atención a los detalles de como lucirá o se comportará la interfaz. En un modelo de contenido, la interfaz de usuario es una colección de materiales, herramientas, y espacios de trabajo que se describen en términos de la función que proporcionan, sus objetivos, o usos [3]. El modelo de contenido de los casos de uso esenciales mostrados en el modelo de casos de uso, está representado en prototipos abstractos.

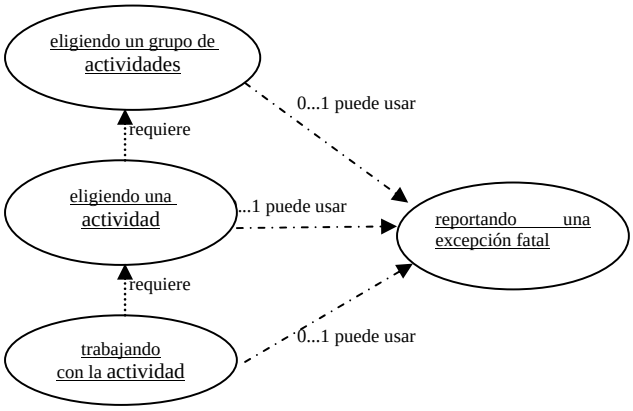

Figura 6. Mapa de relaciones de los casos de uso.

Para el sistema se han definido y modelado los siguientes prototipos abstractos:

- Prototipo abstracto para el caso de uso “Eligiendo un grupo de actividades” se ilustra en la figura 7.
- Prototipo abstracto para el caso de uso “Eligiendo una actividad” mostrado en la figura 8.
- Prototipo abstracto para el caso de uso “Trabajando con la actividad” se muestra en la figura 9.
- Prototipo abstracto para el caso de uso “Reportando una excepción fatal”, representado en la figura 10.

Cada prototipo muestra los elementos que intervienen en la interfaz, por ejemplo el prototipo ilustrado en la figura 8, se integra de los siguientes elementos:

Materiales.

- Contenedor de actividades. Elemento cuya función será la de contener las distintas actividades pertenecientes a un grupo determinado.
- Informador de actividad. Este material proporcionará información breve sobre el objetivo particular de las actividades, facilitando la elección que el usuario hace de ellas.

Herramientas.

- Seleccionador de actividad. Herramienta que permitirá seleccionar una actividad del contenedor de actividades.
- Terminador de aplicación. Elemento que facilitará al usuario finalizar la aplicación en un momento arbitrario.
- Retorno a eligiendo un grupo de actividades. Esta herramienta tendrá como objetivo permitir que el usuario se desplace al menú anterior.

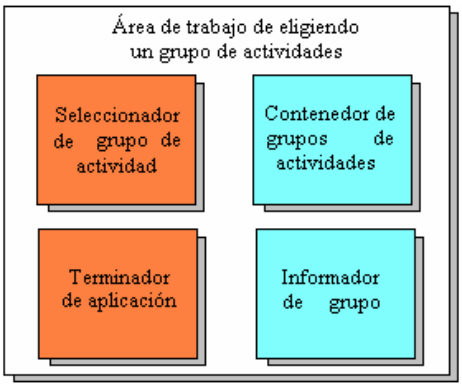

Figura 7. Prototipo abstracto para el caso de uso esencial "Eligiendo un grupo de actividades".

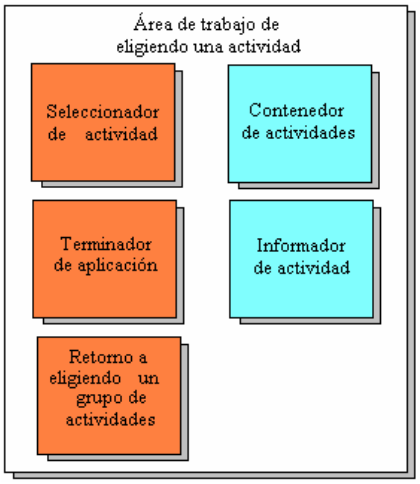

Figura 8. Prototipo abstracto para el caso de uso esencial "Eligiendo una actividad".

Figura 9. Prototipo abstracto para el caso de uso "Trabajando con la actividad".

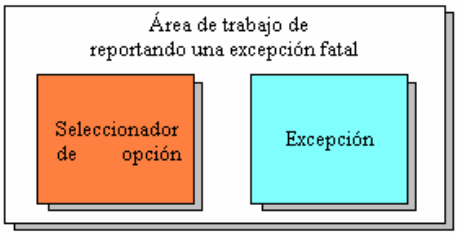

Figura 10. Prototipo abstracto para el caso de uso esencial "Reportando una excepción fatal".

A continuación se muestra el mapa de navegación de los diversos espacios de trabajo en la figura 11, en la cual se ilustra los posibles caminos que el usuario tiene para navegar entre las distintas pantallas de la interfaz.

5.1 Modelado de la arquitectura del sistema

Debido a que la aplicación funcionará de manera distribuida con tecnología CORBA, el paso inicial en el modelado de la arquitectura del sistema es diseñar las interfaces de los objetos CORBA que serán empleados por el cliente. El estándar de modelado a utilizar es el UML (Lenguaje de Definición Unificado / *Unified Definition Language*) para CORBA [5].

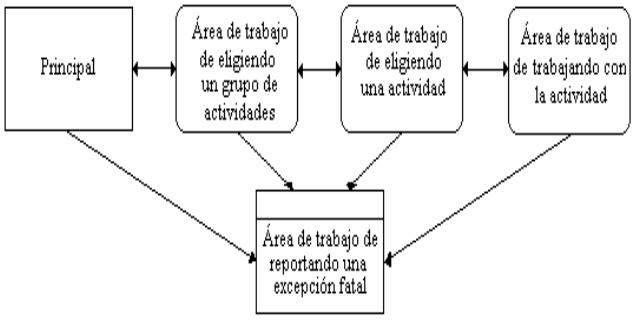

Figura 11. Mapa de navegación de los espacios de trabajo.

Diagrama de Clases de la Interfaz IDL de la Aplicación

Módulos del sistema.

El servidor ofrecerá objetos que encapsulen métodos dirigidos a manipular fracciones a nivel sexto año de primaria. Debido a que el sistema crecerá en el futuro, es necesario agrupar los objetos relacionados bajo el mismo alcance, lo cual se logra al declarar las interfaces de los objetos en un mismo modulo que las contenga. El módulo que contendrá las declaraciones de las interfaces, tipos de datos, etc. recibe el nombre de Fracciones_Sexto y se encuentra representado en la figura 12.

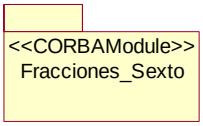

Figura 12. Módulo Fracciones_Sexto.

Estructuras

Debido a que el cliente será capaz de invocar operaciones del servidor de manera dinámica, es necesario que en tiempo de ejecución se consulte el repositorio de interfaces para descubrir la sintaxis de las operaciones que se desean invocar. Si las operaciones invocadas reciben dentro de sus parámetros tipos de datos definidos por el usuario, la estructura de estos datos deberá ser conocida tanto por el cliente como por el servidor, y por lo tanto es necesario definirla en la interfaz IDL.

Como se ha mencionado con anterioridad, los objetos servidor manipularán fracciones en sus operaciones, por lo tanto, es evidente que el tipo de dato fracción deber ser declarado en la interfaz IDL. El tipo de dato fracción, modelado en la figura 13, constará de una estructura cuyos elementos son el numerador, denominador y el signo, además de algunas operaciones que inicializarán y alterarán los elementos de la fracción.

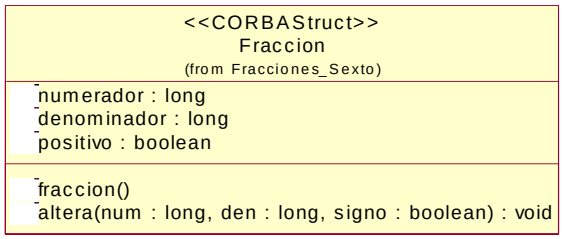

Figura 13. Tipo de dato fracción.

Interfaces

Las definiciones de las interfaces de los objetos que implementará el servidor, se muestran en la figura 14. Cada una de estas interfaces proporciona operaciones para la manipulación de fracciones en algún subtema específico de las matemáticas de sexto año.

Interfaz Equivalencia. Permite determinar algunas relaciones de equivalencia entre un par de fracciones. Las operaciones de esta interfaz son:

- son_iguales. Analiza si dos fracciones son exactamente iguales.
- son_equivalentes. Determina si dos fracciones son equivalentes.
- obten_equivalente. Retorna una fracción equivalente a la proporcionada como parámetro.

Interfaz Orden. Contiene las operaciones necesarias para obtener la relación de orden entre fracciones. En este primer modelo, se integra una operación en ésta interfaz:

- relacion_orden. Obtiene la relación de orden entre un par de fracciones, esta operación regresa '-1' si f1 < f2, '0' si f1 = f2 o '1' si f1 > f2.

Interfaz Simplificación. Proporciona funcionalidad para simplificar fracciones. Las operaciones de esta interfaz son:

- simplifica_fraccion. Obtiene una fracción simplificada de la proporcionada como parámetro.

Es importante hacer notar que el diagrama de clase antes mencionado, es un modelo inicial de la interfaz IDL del sistema, por lo tanto podría cambiar a lo largo de las distintas iteraciones del desarrollo de la aplicación.

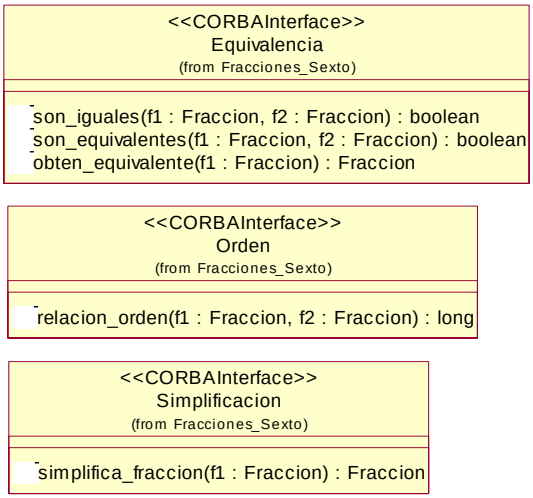

Figura 14. Interfaces de los objetos servidor.

6. Limitaciones y alcances

- Para que las instituciones educativas puedan emplear la herramienta propuesta, es necesario que dispongan de una computadora que desempeñe las tareas de servidor del sistema. Esta computadora debe cumplir requerimientos mínimos que le permitan compilar e instalar MICO, así como ejecutar la herramienta. Estos requerimientos son: 64MB de memoria RAM, procesador de 547 MHz, tarjeta de red y de video. El costo de equipos de cómputo con las capacidades requeridas, es inferior a los $5000 pesos mexicanos.

- El software podrá ser utilizado tanto en la escuela como en el domicilio de los alumnos, siempre y cuando estos dispongan de una computadora con conexión a Internet.
- La herramienta no exigirá que el usuario tenga un nivel de familiaridad amplio de la computadora, sin embargo es preferible que este tenga un dominio básico del ratón y del teclado.

7. Trabajos futuros

Hasta el momento se ha tenido un avance significativo en el desarrollo de la propuesta, sin embargo la implementación de la aplicación esta apenas en sus inicios. Los trabajos futuros de esta propuesta, obedecen a la finalización de la implementación y al objetivo cinco que se presentó en la sección uno, con lo cual se cubrirá la primera etapa del proyecto. Al finalizar esta primera etapa se buscará implementar las actividades correspondientes a los ejes de enseñanza de las matemáticas para los seis niveles de la educación primaria en México.

8. Conclusiones

La tecnología esta siendo ampliamente aceptada en todos los niveles de enseñanza. En escuelas primarias, el uso apropiado de la tecnología tiene el potencial de transformar el salón de clases en un aula con un ambiente de aprendizaje autodirigido y centrado en el trabajo.

La tecnología CORBA ya se esta empleando en México, el proyecto planteado busca utilizarla en la distribución de material didáctico para escuelas primarias, impulsando el uso de software libre, y dando la oportunidad de adquirir herramientas que apoyen y fortalezcan la enseñanza.

9. Referencias

[1] Amoretti, M. et al. 2003. Experience in Teleoperation System Design based on Real-Time CORBA. Eleventh Internacional Conference on Advanced Robotics (ICAR 11, Coimbra, Portugal, Junio).

[2] Apezteguia, E. et al. 2000. CORBA vs. DCOM vs. RMI. Universidad de Navarra, España.

[3] L.L. Constantine. 1998. Rapid Abstract Prototyping. *Software Development*, pp. 1-9.

[4] L.L. Constantine, L.A. Lockwood. 2001. *Object-Modeling and User Interface Design.* Addison-Wesley.

[5] OMG. 2002. UML Profile for CORBA Specification. OMG.

[6] Secretaría de Educación Pública, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. 1999. Enseñanza de las matemáticas y enseñanza de la física con tecnología (EMAT y EFIT). Revista Red Escolar, 1 (Abr.).

[7] Secretaría de Educación Pública. 1993. Plan y programas de estudio 1993. Secretaría de educación pública, México.

[8] Tamez, R., Medellín, F., et. 2002. Prácticas Educativas Innovadoras en las Entidades Federativas. Secretaría de educación pública, México.