

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN



**“SISTEMA WEB DE HIPERMEDIA ADAPTATIVA PARA EL
APRENDIZAJE DE FRACCIONES DE LA MATERIA DE MATEMÁTICAS
DE QUINTO GRADO EN EDUCACIÓN BÁSICA EN MÉXICO”**

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

PRESENTA:

CARLOS HURTADO SÁNCHEZ

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DRA. MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ

Agradecimientos.

Quiero agradecer a Dios por darme salud durante todo este periodo, por rodearme de todas estas personas que me han ayudado a crecer y ser una mejor persona día con día.

A mis padres Carlos Hurtado Rodríguez y Juana Sánchez González por estar siempre cuando los he necesitado, por apoyarme siempre en todas las decisiones que he tomado y por ser un ejemplo de vida, de trabajo e integridad para mí. Mis logros son reflejos de sus enseñanzas.

A mi directora de tesis la Dra. Margarita Ramírez por su apoyo durante toda la maestría, por las aportaciones, las propuestas de mejoras, las atenciones, su profesionalismo y por apoyarme para ingresar en el área de la investigación. Sin su ayuda la gran mayoría de mis logros obtenidos en estos dos años no hubieran sido posibles.

A mis profesores que me orientaron y ayudaron durante este proceso de maestría en especial al, Dr. Mario García por sus tutorías, aportar ideas valiosas para mi proyecto, por cambiar mi forma de pensar y por su ayuda desinteresada; gracias a usted mi proyecto de tesis tiene este enfoque.

A mi amigo Eduardo Bustamante, por su sincera ayuda, apoyo y por darme una segunda opinión siempre con la intención de mejorar, que fue muy valiosa al momento de desarrollar y aterrizar ideas.

A mis familiares y amigos que más que nada me apoyan en todo momento, me ayudan a despejar mi mente en momentos de estrés y presión, gracias a ustedes me sentía motivado y feliz para seguir trabajando.

ÍNDICE

Contenido.

Listado de figuras.....	i
Listado de tablas.....	iii
Resumen.....	iii
Abstract.....	v
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición del Problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Antecedentes.....	5
1.4. Justificación.....	10
1.5. Alcance y limitaciones de la investigación.....	11
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Estilos de aprendizaje.....	13
2.1.1 Modelo de la programación Neurolingüística de Bandler y Grinder.....	13
2.1.2. Características de estilos aprendizaje.....	16
2.1.3 Instrumentos para medir los estilos de aprendizaje.....	17
2.2. Enseñanza de matemáticas.....	20
2.2.1. Matemáticas y quebrados en educación básica.....	20
2.2.2. Las fracciones en educación primaria.....	23
2.2.3. La fracción como expresión que vincula la parte con el “todo”.....	23
2.2.4. Significado del concepto de fracciones.....	26
2.3. Incorporación de las tecnologías de información y comunicación para el apoyo de la enseñanza de matemáticas.....	26
2.4. Introducción a Sistemas de Hipermedia Adaptativa.....	30
2.4.1. Sistemas Hipermedia.....	30
2.4.2. Sistemas Adaptativos.....	32
2.5. Sistemas Hipermedia Adaptativos.....	33

2.5.1. Sistemas Hipermedia Adaptativos Educativos.....	35
2.5.2. Tecnología de Objetos de Aprendizaje.	39
2.5.3. Tipo de filtrado en la Web.	41
2.5.4. Sistemas Recomendadores.....	42
2.6. Tecnologías utilizadas.....	43
2.6.1. HTML.	43
2.6.2. CSS.	43
2.6.3. Javascript.....	44
2.6.4. SQLite.....	44
2.6.5. Ruby on rails.....	44
2.6.6. Marco de trabajo MVC.	45
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	47
3.1. Metodología RUP.....	48
3.2. La metodología RUP en la elaboración del proyecto.	56
3.3. Pasos de Metodología RUP.....	58
CAPÍTULO IV DESARROLLO	63
4.1 Implementación de la solución.....	64
4.1.1 Recopilación de información.....	64
4.2 Análisis de la información recopilada.	67
4.2.1 Cuestionarios de estilos de aprendizaje.	68
4.2.2 Plataforma digital educativa.	69
4.3. Diseño de la solución.	72
4.4. Modelado de la solución.	77
4.5 Desarrollo de la solución.....	80
CAPÍTULO V CONCLUSIONES	89
Bibliografía	93
Anexos.	99

Listado de figuras.

Figura 2.1. Representación de fracción $\frac{3}{4}$ con divisiones	24
Figura 2.2. Representación de fracción $\frac{3}{4}$ sin divisiones	24
Figura 2.3. Representación de fracción impropia	25
Figura 2.4 Sistema ELM-ART II	37
Figura 2.5 Interfaz de InterBook.....	39
Figura 2.6. Diagrama de modelo vista controlador.....	46
Figura 3.1. Casos de uso para sistema de hipermedia adaptativa.....	51
Figura 3.2. Diagrama de actividades para registro de usuarios	52
Figura 3.3. Diagrama de clases usuario y aplicación cuestionario.....	53
Figura 3.4. Diagrama de estados en inicio de sesión.....	53
Figura 3.5. Diagrama de colaboración de caso de uso consultar ODA.....	54
Figura 3.6. Interacción mostrada en un diagrama de secuencia.....	54
Figura 3.7. Un diagrama de componentes muestra dependencias	55
Figura 3.8 Diagrama de flujos de la metodología rup.....	57
Figura 4.1 Descubre tu estilo de aprendizaje preferido VAK por John Fewing	69
Figura 4.2 Panel de control de servidor XAMPP	70
Figura 4.3 Creación de base de datos en phpMyAdmin.....	70
Figura 4.4 Configuración de conexión al servidor	71
Figura 4.5 Pantalla de bienvenida web Explora Primaria	71
Figura 4.6 Pantalla de inicio Explora primaria	72
Figura 4.7 Diagrama de casos de uso del actor alumno.	75
Figura 4.8 Diagrama de actividades alumno	76
Figura 4.9 Diagrama de secuencias alumno.....	77
Figura 4.10 Pantalla de inicio de sesión.....	78
Figura 4.11 Presentación de material hipermedia.....	78
Figura 4.12 Pantalla de selección de temas a estudiar	79
Figura 4.13 Presentación de material hipermedia.....	79
Figura 4.14 Evaluación del tema.	80

Figura 4.15 Pantalla inicio de sesión.....	81
Figura 4.16 Pantalla inicio de sesión.....	81
Figura 4.17 Interfaz principal de usuario	82
Figura 4.18 Interfaz de material hipermedia.....	83
Figura 4.19 Interfaz de evaluación	84
Figura 4.20 Panel de administración	85
Figura 4.21 Diagrama Entidad-Relación.	88

Listado de tablas.

Tabla 1.1 Puntuación 5 primero países de la OCDE y México en matemáticas	6
Tabla 1.2 Resultados de México en prueba PISA.....	6
Tabla 1.3 Niveles de desempeño en matemáticas.....	7
Tabla 1.4 PISA 2003 y 2009 escala global de matemáticas. Medias y niveles de desempeño por entidad federativa.....	7
Tabla 2.1. Características de estilos de aprendizaje	16
Tabla 2.2. Tabla de actividades realizadas según estilo de aprendizaje.....	16

Resumen.

En éste trabajo se describe la creación del diseño y desarrollo de un sistema web de hipermedia adaptativa educativa para la materia de matemáticas en educación básica. Se realizó una investigación del plan de estudio de educación básica de la secretaria de educación pública para la obtención de requerimientos, se estudiaron los sistemas hipermedia utilizados en la actualidad y se eligió un cuestionario de estilos de aprendizaje para niños después de realizar diversas comparaciones. Para el diseño del sistema se exploraron metodologías de desarrollo de software basado en los resultados de las investigaciones y se establecieron requerimientos; se realizó el diseño y modelado con la elaboración de diagramas de modelado unificado y se elaboraron bosquejos de pantallas del sistema.

Finalizada la fase del diseño, se elaboró el desarrollo del sistema, en el que se implementó lo analizado en fases anteriores, esto es: un sistema de hipermedia adaptativa, en el cual el usuario inicia sesión, realiza un cuestionario de estilos de aprendizaje para que el sistema conozca la forma en que aprende mejor el alumno y le envíe objetos de aprendizaje de acuerdo al resultado; por último se realiza una evaluación del aprendizaje obtenido.

Abstract.

In this work, development and design of a web adaptive educational hypermedia system for the field of mathematics in basic education is described. To obtain the requirements, a research of basic education in the secretary of public education an actual hypermedia system was conducted; finally learning styles questionnaire for children was chosen after making comparisons. For the design of the system, software development methodologies based on the results of investigations and requirements were established, the design and development of modeling with unified modeling diagrams and mockups of screens were elaborated.

After the design phase, the system was developed, which was implemented as discussed in previous phases, this is an adaptive hypermedia system, in which the user logs on, takes a learning style questionnaire for the system knows how the student learns best and send him learning objects according to the result, and finally an assessment of the learning outcomes is made.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

“Lo que se les dé a los niños, los niños darán a la sociedad”.

Karl A. Menninger.

En la actualidad, la educación se ha utilizado como punta de lanza para el desarrollo de países y formar profesionistas de calidad para cumplir con las expectativas del mercado global, crea mejores ciudadanos y gracias a ella se impulsa el crecimiento de los países en el rubro económico.

El uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), está en desarrollo constante. Actualmente son utilizadas para eficientar trámites en el sector público y privado, organizar las grandes cantidades de información y mejorar el desarrollo de procesos industriales, entre otras cosas. Con respecto a México y la educación, no se ha aprovechado en su totalidad el uso de estas tecnologías, las cuales son utilizadas en otros países con resultados satisfactorios.

La siguiente investigación trata sobre el uso de las tecnologías de información para apoyar el aprendizaje mediante una aplicación web. Se ha propuesto realizar un sistema web de hipermedia adaptativa para la materia de matemáticas en nivel básico, enfocado en el tema de fracciones de quinto grado. Gracias a que el desarrollo será por medio de la web, cualquier alumno con acceso a internet podrá revisar e interactuar con el material que presente el sistema, lo cual servirá como apoyo y podrán resolver dudas de las clases que llevan todos los días o para conocer algún tema, en caso de no haberlo visto en el ciclo escolar; este sistema a su vez integrará ejercicios tipo evaluaciones para reforzar el aprendizaje obtenido en la escuela y en el sistema web de hipermedia adaptativa. Esta investigación mostrará los elementos necesarios para realizar este proyecto, así como los pasos y el ciclo de vida de la aplicación.

En este trabajo se propone el desarrollo de un sistema de hipermedia adaptativa educativo (SHAE), en el cual por medio de un cuestionario se defina el estilo de aprendizaje del alumno y por medio de la creación de un sistema recomendador (SR) el material sea proporcionado.

1.1. Definición del Problema.

Después del último resultado de la prueba PISA (Program for International Student Assessment) realizada en el año 2009, México obtuvo el último lugar en la materia de matemáticas de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), esto debido a que los alumnos carecen del razonamiento y los conocimientos necesarios para resolver estos problemas, limitándose solamente a lo que se enseña en clase y los libros de texto. Por lo que se requiere que puedan consultar esa información que ven en clase en distintos medios electrónicos y puedan repasar temas en los que presenten dudas.

Anteriormente se utilizaron sistemas computacionales para el aprendizaje en escuelas públicas, los cuales después de un tiempo se dejaron de utilizar debido a sus altos costos de infraestructura y la falta de capacitación a los docentes. En cuanto a sistemas actuales, existen algunas alternativas de paga o de acceso exclusivo en el aula, las cuales tienen un costo que las escuela públicas no pueden pagar, tienen distintos temas que no están enfocados al 100% en el sistema educativo Mexicano y son de acceso limitado, así como la forma de aprendizaje no es especializada por lo que dependen de la habilidad del alumno para aprender.

Perera y Valdemoros (2009) mencionan que el aprendizaje de fracciones en alumnos de cuarto grado de primaria sigue teniendo problemas; esto debido a que es utilizado en pocas situaciones de la vida real, los niños cuentan con pocos conocimientos previos y es probable que también sea porque la enseñanza de fracciones es a muy temprana edad.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Desarrollar un sistema web de hipermedia adaptativa del tema de fracciones de la materia de matemáticas de quinto grado en educación básica en México, que evalúe el conocimiento obtenido por medio de exámenes de los temas.

1.2.2. Objetivos Específicos.

1. Identificar material relativo a fracciones en la materia de matemáticas de quinto grado del plan de estudios de educación básica en México.
2. Analizar y seleccionar el cuestionario para determinar estilos de aprendizaje en niños de primaria.
3. Diseñar y crear la base de datos de insumos para el sistema hipermedia, para que relacione los estilos de aprendizaje de los usuarios con el material hipermedia.
4. Desarrollar la interfaz de usuario, de tal forma que cualquier niño con conocimientos básicos de computación la pueda utilizar con facilidad.
5. Desarrollar una aplicación, que sea escalable para agregar distintos tipos de material de hipermedia.

1.3. Antecedentes.

En la actualidad, la educación se ha utilizado para el desarrollo de los países. Forma a profesionistas de calidad para cumplir con las expectativas del mercado global, mejores ciudadanos y gracias a ella se impulsa el crecimiento de los países económicamente.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2012) está compuesta por treinta y cuatro países; la organización está encargada de intercambiar información entre los países que la componen con el fin de maximizar su crecimiento económico y colaboración a su desarrollo.

La OCDE creó el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés), el cual tiene como objetivo la evaluación de los sistemas educativos de todo el mundo mediante exámenes de habilidades y conocimientos de estudiantes de quince años de edad en más de setenta países y economías que han participado en la evaluación.

La prueba se realiza cada tres años y evalúa tres asignaturas: español, matemáticas y ciencias, cambiando en cada evaluación el área de énfasis. En 2000, el foco de evaluación fue español y lectura, en 2003 matemáticas y resolución de problemas, en 2006 ciencias, en 2009 lectura y así sucesivamente. PISA es única, ya que desarrolla pruebas que no están directamente relacionados con el currículo escolar y proporciona un contexto a través de los cuestionarios de antecedentes que pueden ayudar a los analistas a interpretar los resultados. Los datos de PISA proporcionan a los gobiernos una herramienta de gran alcance para dar forma a su formulación de políticas (OCDE, 2012).

En México se realiza la prueba ENLACE la cual es un programa operado y diseñado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) cuyo propósito es contribuir al avance educativo de los alumnos y centros escolares de cada entidad federativa. La Evaluación Nacional de Logros en Centros Escolares (ENLACE) evalúa a los alumnos desde tercer grado a sexto grado de primaria y de primero a tercero de secundaria tanto en escuelas

públicas como privadas, esta prueba se realiza anualmente y evalúa materias como español, matemáticas y a partir de 2008 ciencias naturales (ENLACE, 2012).

En el año 2012 después de realizar la prueba PISA, los niños mexicanos se encuentran en el último lugar de los países pertenecientes a la OCDE (Tabla 1.1), con un promedio de cuatrocientos trece puntos de un total de setecientos, para obtener un promedio de general de seis en la materia de matemáticas (Tabla 1.2).

Tabla 1.1 Puntuación 5 primero países de la OCDE y México en matemáticas.

Fuente propia, Datos OCDE.

Escala de aptitudes para matemáticas	
País	Puntuación
Promedio OCDE	494
Países de la OCDE	
República de corea	554
Japón	536
Suiza	531
Holanda	523
Estonia	521
México	413

Tabla 1.2 Resultados de México en prueba PISA,

Fuente: PISA 2012.

Competencia	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012
Matemáticas	387	385	406	419	413
Ciencias	422	405	410	416	415
Lectura	422	400	420	425	424

Estos resultados colocan a México en el nivel de desempeño uno (Tabla 1.3) el cual indica que los alumnos saben responder a preguntas, identificar y realizar acciones; lo cual es muy poco en comparación a las habilidades presentadas por el nivel seis: relacionan fuentes de información y representaciones, razonamiento matemático avanzado formulación y comunicación.

Tabla 1.3 Niveles de desempeño en matemáticas
Fuente: PISA 2012.

Nivel	Puntaje
6	Más de 669.3
5	606.99 a menos de 669.30
4	544.68 a menos de 606.99
3	482.38 a menos de 544.68
2	420.07 a menos de 482.38
1	357.77 ^a menos de 420.07

Respecto a la educación en México, esta no es uniforme debido a que estados como el Distrito Federal, Nuevo León, Aguascalientes y Chihuahua tienen las mejores calificaciones, en contraste con Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Tabasco que presentan un retraso considerable con respecto a los estados mencionados anteriormente (Tabla 1.4).

Tabla 1.4 PISA 2009 y 2012 escala global de matemáticas. Medias y niveles de desempeño por entidad federativa.
Fuente: PISA 2012.

Entidad	Medias de desempeño en Matemáticas	
	2009	2012
Aguascalientes	442	437
Nuevo León	455	436
Jalisco	436	435
Chihuahua	445	428
Distrito Federal	455	428
Baja California	416	415
Tabasco	380	378
Chiapas	368	373
Guerrero	378	367
Nacional	419	413

Para solucionar este problema en el país, en el año 2004 el gobierno federal encabezado por el presidente Vicente Fox Quezada anuncio la puesta en marcha del programa enciclomedia, el cual era un sistema de escritorio que utilizaba un proyector y un pizarrón electrónico que desplegaba la información con la que el alumno podía interactuar. Este sistema tuvo muchos problemas debido a los altos costos y a su falta de actualizaciones, ya que los libros de texto se actualizaban constantemente y el programa no; haciéndolo

después de cierto número de modificaciones un software desactualizado el cual no cubría con los temas de las materias. Aunado a lo anterior los docentes no estaban capacitados para utilizar el sistema y muchas escuelas no contaban con la infraestructura necesaria para implementarlo.

Actualmente se utiliza la llamada aula telemática, la cual es una página web en la que el alumno solo puede conectarse desde el aula de clases, esto limita su uso al salón de clases; adicionalmente la interfaz no es amigable y no está enfocada a los distintos estilos de aprendizaje, todos los alumnos ven la misma información independientemente de sus habilidades cognitivas.

En distintas escuelas primarias de México se ha utilizado el Sistema UNO Internacional, este sistema cuenta con una plataforma web en la que el usuario tiene un perfil y puede descargar diversos objetos de aprendizaje de materias de primaria y secundaria; adicionalmente existe una aplicación para iPad en la que pueden ver más material educativo y mejora la interacción del alumno. Este sistema es utilizado en distintas escuelas primarias y secundarias en México y otros países, el inconveniente que presenta es que tiene un costo y se ocupa contar con un iPad para la aplicación móvil la cual representa un gasto adicional. Debido a estos aspectos no cualquier estudiante tiene acceso a él, otra de las cosas que tiene el sistema es que cuenta con perfiles de usuario y objetos de aprendizaje, pero no es personalizado por lo que todos los usuarios ven la misma información.

Los sistemas hipermedia juegan un papel importante en la vida del ser humano, ya que diariamente se utilizan por medio de la Web (W3C, 2008), en estos sistemas los usuarios navegan, buscan e interactúan con información de este tipo. Si se habla específicamente de los estudiantes, los sistemas hipermedia pueden presentar complejidades debido a que se cuenta con demasiada información de los temas y puede generar que los alumnos se pierdan o no puedan comprender tanta información (Salinas, 1994). El objetivo de los sistemas de hipermedia adaptativa es poder realizar mejoras en la forma en que los usuarios obtienen la información, haciéndolo de cierta forma a la medida de sus necesidades, presentándole recursos precisos y significativos.

Mediante el uso de las tecnologías de la información se han tratado de crear diferentes aplicaciones para el aprendizaje de las matemáticas, las cuales constan de simulaciones y ejercicio en los que los niños tienen interacción con la computadora. Esto los mantiene entretenidos y enfocados en los ejercicios que se realizan en clase con la utilización de distintos objetos de aprendizaje.

Según Riveros, (2011), el uso de las TICs cambiará la forma en la que se transmiten los conocimientos y contribuirá a la mejora de la enseñanza en ciencias como las matemáticas, esto debido al “saber-poder-hacer” que todos los participantes realizan al interactuar con las computadoras. Se ha demostrado que la tecnología agiliza y supera la capacidad de cálculo de la mente humana, por lo que se debe de utilizar para hacer énfasis en la comprensión de procesos matemáticos y para facilitar la ejecución de cálculos complejos.

Las TICs pueden representar escenarios matemáticos, los cuales podrían ser difíciles de representar en medios tradicionales como lo es el lápiz y el papel; con el uso de la computadora pueden realizar actividades de exploración como manipular objetos matemáticos y relacionarlos entre sí. Mediante el uso de las TICs las clases de matemáticas se convierten en un laboratorio experimental en el cual le permite al alumno visualizar alternativas y aplicar diferentes estrategias en la resolución de problemas.

En cuanto a las habilidades docentes, (Castillo, S, 2010) el docente puede obtener alternativas pedagógicas más efectivas mediante la utilización de las TICs, cuentan con los medios necesarios para que los alumnos puedan realizar y comprender procesos con sentido, un enfoque práctico y puedan desarrollar sus habilidades superiores.

1.4. Justificación.

Actualmente nos encontramos en la era de la información, los alumnos pueden buscar en diferentes medios digitales información relacionada a los temas de estudio en la escuela, esto los ayuda como apoyo para realizar sus tareas o ampliar su conocimiento. En un sistema de hipermedia web se espera que los alumnos encuentren información de fracciones en la materia de matemáticas de una forma rápida, ordenada y sencilla en una página web. Esta página pretende ayudar al alumno por medio de ejercicios y distintos objetos de aprendizaje para que pueda: comprender la materia, desarrollar habilidades de razonamiento y resolución de problemas.

Se ha comprobado que cada persona tiene un estilo de aprendizaje distinto, por lo que sería de gran ayuda hacer el aprendizaje personalizado, con esto se pretende que cada alumno reciba material referente a su estilo de aprendizaje, para que sea más sencilla la forma de aprender los temas.

Los niños en la actualidad son considerados “nativos digitales” (Prensky, 2001) debido a que nacieron en una era en la que existe la tecnología digital, esto significa que pueden utilizar dispositivos digitales (computadoras, teléfonos inteligentes, tabletas, etc.) sin la necesidad de leer un instructivo o manual. Según una encuesta (INEGI, 2013) las persona con mayor disponibilidad de uso de las tecnologías de información son los niños de 12 a 17 años, por lo que se considera que el uso de una página web para estimular su aprendizaje no les representará problemas en cuanto a la navegación y utilización de la misma.

1.5. Alcance y limitaciones de la investigación.

En este proyecto se realizará la investigación sobre los sistemas de hipermedia adaptativa así como los distintos estilos de aprendizaje y los resultados del uso de las matemáticas a nivel primaria, posteriormente se continuará con la fase de desarrollo de software, en la cual se realizará la planificación y modelado tanto de la base de datos como de la arquitectura de desarrollo de software del proyecto, esto con el fin de poder hacerlo escalable en caso de que se quieran agregar más módulos. Por último se realizará el desarrollo de software y pruebas para poder asegurar su correcto funcionamiento.

En cuanto a las limitaciones se podría citar el tiempo del desarrollo del proyecto, debido a que se cuenta con una fecha para la finalización del sistema, por lo que este trabajo se enfocará al tema de fracciones de quinto grado de primaria. En cuanto a las limitaciones técnicas podría ser necesaria una mayor capacidad de almacenamiento por parte del servidor en caso de agregar demasiada información a la página web.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

“Investigar significa pagar la entrada por adelantado

Y entrar sin saber lo que se va a ver.”

Oppenheimer.

2.1. Estilos de aprendizaje.

Según (Woolfok, 1996), el termino “estilo de aprendizaje” se refiere a la forma de aprender de cada persona utilizando sus propios métodos y estrategias. Estas estrategias varían según la persona y el tema a aprender, cada persona tiende que desarrollar ciertas preferencias, características, destrezas o tendencias globales, estas tendencias son las que definen el estilo de aprendizaje. Los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, sirven como indicadores relativamente estables de cómo los alumnos responden a los ambientes de aprendizaje, es decir, la forma en la que ven los contenidos, razonan, utilizan conceptos, resuelven problemas, seleccionan medios de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico), etc. En cuanto a los rasgos afectivos, estos se relacionan con las motivaciones y expectativas que influyen en el aprendizaje, mientras que los rasgos fisiológicos están relacionados con el género y ritmo biológico de los estudiantes.

La idea de que cada persona aprende de manera diferente a las demás permite realizar una búsqueda de estilos adecuados para facilitar el aprendizaje, sin embargo hay que tener cuidado de “no etiquetar”, ya que los estilos de aprendizaje, aunque son relativamente estables, pueden cambiar; pueden ser diferentes en situaciones diferentes; son susceptibles de mejorarse; y cuando a los estudiantes se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden con más efectividad.

2.1.1 Modelo de la programación Neurolingüística de Bandler y Grinder.

Este modelo, también llamado visual-auditivo-kinestésico (VAK), cuenta con tres grandes sistemas para representar mentalmente la información, el visual, el auditivo y el kinestésico. El sistema de representación visual lo utilizamos cuando recordamos imágenes abstractas (como letras y números) y concretas. Por medio del sistema auditivo podemos oír en la mente voces, sonido y música. Cuando recordamos una canción, una conversación, reconocemos la voz de otras personas que nos hablan por teléfono se está utilizando el sistema de representación auditivo.

El modelo de la programación neurolingüística sostiene que la forma como pensamos afecta nuestro cuerpo, y cómo usamos nuestros cuerpos afecta a la forma como pensamos.

Por último, cuando recordamos el sabor de nuestra comida favorita, lo que sentimos, recordamos movimientos que realizan las demás personas o se realizan actividades haciéndolas o viendo como las hacen los demás, se está utilizando el sistema de representación kinestésico.

La mayoría de las personas utilizan los sistemas de representación de forma desigual, desarrollan algunos estilos de aprendizaje muy bien y descuidan los otros. Mientras más se utilicen los sistemas de representación más se desarrollan. Las personas que consultan información en el formato que están acostumbradas a utilizar, comprenderán con mayor facilidad, en cambio si consultan en algún formato en el que no están acostumbradas, les llevará más tiempo entenderla y es probable que no capten la idea central, esto no es por falta de interés sino por falta de costumbre. Utilizar más un sistema implica que hay sistemas que se utilizan menos y, por lo tanto, que distintos sistemas de representación tendrán distinto grado de desarrollo.

Estos sistemas de representación no son buenos o malos, pero si más o menos eficaces para realizar determinados procesos mentales. Por ejemplo, si quiero aprender a jugar un deporte sería recomendable ver videos, personas jugando y practicarlo, en vez de empezar por leer un libro.

A continuación se especifican las características de cada uno de estos tres sistemas.

Sistema de representación visual.

Los alumnos visuales aprenden mejor cuando leen o ven la información de alguna manera. En una conferencia, por ejemplo, preferirán leer las fotocopias o transparencias a seguir la explicación oral, o, en su defecto, tomarán notas para poder tener algo que leer.

Cuando pensamos en imágenes (por ejemplo, cuando “vemos” en nuestra mente la página del libro de texto con la información que necesitamos) podemos traer a la mente

mucha información a la vez. Por eso la gente que utiliza el sistema de representación visual tiene más facilidad para absorber grandes cantidades de información con rapidez.

Visualizar nos ayuda además a establecer relaciones entre distintas ideas y conceptos. Cuando un alumno tiene problemas para relacionar conceptos muchas veces se debe a que está procesando la información de forma auditiva o kinestésica.

La capacidad de abstracción y la capacidad de planificar están directamente relacionadas con la capacidad de visualizar.

Sistema de representación auditivo.

Cuando recordamos utilizando el sistema de representación auditivo lo hacemos de manera secuencial y ordenada. Los alumnos auditivos aprenden mejor cuando reciben las explicaciones oralmente y cuando pueden hablar y explicar esa información a otra persona. El alumno auditivo necesita escuchar su grabación mental paso a paso. Los alumnos que memorizan de forma auditiva no pueden olvidar ni una palabra, porque no saben seguir.

El sistema auditivo no permite relacionar conceptos o elaborar conceptos abstractos con la misma facilidad que el sistema visual y no es tan rápido. Es, sin embargo, fundamental en el aprendizaje de los idiomas, y naturalmente, de la música.

Sistema de representación kinestésico.

Cuando procesamos la información asociándola a nuestras sensaciones y movimientos, a nuestro cuerpo, estamos utilizando el sistema de representación kinestésico. Utilizamos este sistema, naturalmente, cuando aprendemos un deporte, pero también para muchas otras actividades.

Aprender utilizando el sistema kinestésico también es profundo. Una vez que sabemos algo con nuestro cuerpo, que lo hemos aprendido con la memoria muscular, es muy difícil que se olvide.

Los alumnos que utilizan preferentemente el sistema kinestésico necesitan, por tanto, más tiempo que los demás. Decimos de ellos que son lentos. Esa lentitud no tiene nada que ver con la falta de inteligencia, sino con su distinta manera de aprender.

Los alumnos kinestésicos aprenden cuando hacen cosas como, por ejemplo, experimentos de laboratorio o proyectos, estos alumnos necesitan estar en movimiento constantemente.

Cuando estudian muchas veces pasean o se balancean para satisfacer esa necesidad de movimiento. En el aula buscarán cualquier excusa para levantarse o moverse.

2.1.2. Características de estilos aprendizaje.

Se estima que un 40% de las personas es visual, un 30% auditiva y un 30% kinestésica, como se muestra en la tabla 2.1

Tabla 2.1. Características de estilos de aprendizaje.

Fuente: http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf

	Visual	Auditivo	Kinestésico
Conducta	Organizado, ordenado, observador y tranquilo. Preocupado por su aspecto. Voz aguda, barbilla levantada. Se le ven las emociones en la cara.	Habla solo, se distrae fácilmente. Mueve los labios al leer. Facilidad de palabra, no le preocupa especialmente su aspecto. Monopoliza la conversación. Le gusta la música. Modula el tono y timbre de voz. Expresa sus emociones verbalmente.	Responde a las muestras físicas de cariño, le gusta tocarlo todo, se mueve y gesticula mucho. Sale bien arreglado de casa, pero en seguida se arruga porque no para. Tono de voz más bajo, porque habla alto con la barbilla hacia abajo. Expresa sus emociones con movimientos.
Aprendizaje	Aprende lo que ve. Necesita una visión detallada y saber a dónde va. Le cuesta recordar lo que oye.	Aprende lo que oye, a base de repetirse a sí mismo paso a paso todo el proceso. Si se olvida de un solo paso se pierde. No tiene una visión global.	Aprende lo que experimenta directamente, aquello que involucre movimiento. Le cuesta comprender lo que no puede poner en práctica.

En la tabla 2.2 se muestran algunos ejemplos de actividades adaptadas a cada estilo.

Tabla 2.2. Tabla de actividades realizadas según estilo de aprendizaje.

Fuente: http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf

Visual	Auditivo	Kinestésico
Ver, mirar, imaginar, leer, películas, dibujos, videos, mapas, carteles, diagramas, fotos, caricaturas, diapositivas, pinturas, exposiciones, tarjetas, telescopios, microscopios, bocetos.	Escuchar, oír, cantar, ritmo, debates, discusiones, cintas audio, lecturas, hablar en público, telefonar, grupos pequeños, entrevistas.	Tocar, mover, sentir, trabajo de campo, pintar, dibujar, bailar, laboratorio, hacer cosas, mostrar, reparar cosas.

La persona visual.

Entiende el mundo tal como lo ve; el aspecto de las cosas es lo más importante.

Cuando recuerda algo lo hace en forma de imágenes; transforma las palabras en imágenes y cuando imagina algo del futuro lo visualiza. Son muy organizados, les encanta ver el mundo ordenado y limpio, siempre están controlando las cosas para asegurarse de que están bien ubicadas. La gente visual suele ser esbelta. Su postura es algo rígida, con la cabeza inclinada hacia delante y los hombros en alto. Se presenta bien vestida y siempre se le ve arreglada y limpia. La apariencia le es muy importante, combina bien su ropa y la elige con cuidado.

La persona auditiva.

Tiende a ser más sedentaria que la visual. Es más cerebral que otros y tiene mucha vida interior. Estará muy interesado en escuchar. La persona auditiva es excelente conversadora. Tiene una gran capacidad de organizar mentalmente sus ideas. A veces parece estar de mal humor debido a su sensibilidad a ciertos tipos de ruidos. Normalmente son muy serios y no sonríen mucho. Su forma de vestir nunca va a ser tan importante como sus ideas. Su estilo tiende a ser conservador y elegante.

La persona kinestésica.

Es muy sentimental, sensitiva y emocional. Lleva el “corazón a flor de piel”. Demuestra su sensibilidad y expresan espontáneamente sus sentimientos. Se relacionan muy fácilmente con otras personas. La apariencia no les interesa mucho, algunas veces su forma de vestir prendas es descuidada y puede no combinar. Lo que a ellos les importa es sentirse cómodos. Se mueve mucho pero con soltura y facilidad. Sus posturas son relajadas, con los hombros bajos y caídos. Son movimientos son lentos y calmados. Gesticula mucho, se tocan y tocan constantemente a los demás.

2.1.3 Instrumentos para medir los estilos de aprendizaje.

Los instrumentos que se utilizan para medir los estilos de aprendizaje de los alumnos son los cuestionarios o “test” de estilos de aprendizaje. En estos cuestionarios se plantean situaciones de la vida real y los alumnos deben seleccionar las respuestas que describan mejor lo que harían o como se sentirían en ese momento. Cada respuesta se

relaciona con algún estilo de aprendizaje, al finalizar el cuestionario se realiza una sumatoria de la cantidad de respuestas de tipo auditivo, visual y kinestésico. El estilo de aprendizaje del alumno será aquel que se haya elegido más en las respuestas.

A continuación se presentan algunos instrumentos utilizados para medir y conocer las preferencias en cuanto a estilos de aprendizaje se refiere.

1. **Nombre:** Oregon Instructional Preference Inventory.

Autores: Goldberg, L.R. (1963, 1979)

Breve descripción: El Inventario de Preferencia Instruccional Oregon de Goldberg tiene como objetivo identificar las características y preferencias que influyen en los estudiantes para tener un aprendizaje más efectivo. El Inventario elaborado por Lewis Robert Goldberg consiste de 83 reactivos que se contestan seleccionando una de dos alternativas: opcional o forzada. El instrumento no tiene una escala definida y los reactivos representan un intervalo amplio de temas elegidos por el autor.

2. **Nombre:** Learning Style Inventory.

Página web: <http://www.learningfromexperience.com/>

Autores: Kolb, D. (1976, 1985, 1999). Western Reserve University Cleveland, Ohio and Experience Based Learning Systems Inc.

Breve descripción: David Kolb desarrolló un modelo de aprendizaje mediante experiencias para ser aplicado en la vida adulta de las personas. Kolb expresa que el aprendiz necesita cuatro clases diferentes de capacidades: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta, y experimentación activa. Kolb realizó un instrumento al que denominó Inventario de Estilos de Aprendizaje (LSI) que es un cuestionario compuesto por doce series de palabras que es preciso ordenar por preferencia. Cada palabra representa uno de los Estilos de Aprendizaje propuestos por Kolb: convergente, divergente, asimilador y acomodador. En 1985 Kolb modifica el cuestionario y hace una nueva versión donde aumenta seis ítems que permiten obtener resultados más fiables. En 1999 aparece la tercera versión del cuestionario mejorando su presentación e incluyendo una libreta con anotaciones de las puntuaciones y guías de colores

para seguir el propio ciclo de aprendizaje.

3. **Nombre:** Child Rating Form.

Autores: Ramirez, M. y Castañeda, A. (1974)

Breve descripción: Ramirez y Castañeda definieron sus estilos de aprendizaje en términos cognitivos de dependiente de campo (sensitivos), independiente de campo (valor positivo que corresponde a la priorización dada por las escuelas que lo requieren), así como de las diferencias culturales. Para identificar los estilos, Ramirez y Castañeda proponen una lista de comprobación para la observación directa que estudia las escalas de comportamiento respecto de la independencia de campo, sensibilidad y diferencias culturales. En el caso de niños pequeños es el profesor quien completa la lista de preguntas, si los niños son mayores lo pueden hacer ellos mismos.

4. **Nombre:** Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA).

Página web: <http://www.estilosdeaprendizaje.es>

Autores: Alonso, C.; Gallego, D. y Honey, P.(1994). Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid, España.

Breve descripción: Las aportaciones y experiencias de Honey y Mumford fueron recogidas en España por Catalina M. Alonso García en 1992, quien, junto con Domingo Gallego, adaptó el cuestionario LSQ de Estilos de Aprendizaje al ámbito académico y al idioma Español. Alonso y Gallego llamaron al cuestionario adaptado CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje). El CHAEA cuenta con 80 ítems, cada ítem se responde con un signo (+) sí se está de acuerdo y con un (-) sí se está en desacuerdo. Los resultados del cuestionario se plasman en una hoja que sirve para determinar las preferencias en cuanto a los Estilos de Aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático.

5. **Nombre:** Discover your preferred learning style.

Página web: http://www.brainboxx.co.uk/a3_aspects/pages/vak_quest.htm

Autores: Fewings, J. (2012).

Breve descripción: John Fewings es un educador innovador con más de 35 años de experiencia en una variedad de roles a través de la enseñanza y entrenamiento. Tiene un gran interés en la creación de enfoques personalizados

para el aprendizaje y la enseñanza, es reconocido por su practicidad. El cuestionario VAK para alumnos de primaria, cuenta con 18 situaciones que podrían suceder en el salón de clase o en la vida de un niño de primaria, cada situación cuenta con 3 respuestas en la que el alumno debe elegir una. Dependiendo la respuesta es su estilo de aprendizaje: visual, auditivo o kinestésico. Por último se suman las respuestas y se determina el estilo de aprendizaje.

Una vez analizados los estilos de aprendizaje y los diferentes instrumentos para medirlos pasaremos al tema de las matemáticas, entre los temas más relevantes se habla de su enseñanza, las matemáticas y quebrados en la educación básica y el uso de las tecnologías de información en el aprendizaje de esta materia.

2.2. Enseñanza de matemáticas.

Por lo general, las actividades escolares fomentan la memorización y el estudiante no es capaz de poner en práctica la información que ha aprendido de memoria. En estos casos la responsabilidad del docente es generar el ambiente propicio para desarrollar al máximo la capacidad de cada estudiante aunque no todos lleguen al mismo nivel.

2.2.1. Matemáticas y quebrados en educación básica.

Sánchez (2001), concluyó que las dificultades para no resolver correctamente los problemas, no radican en el alumno mismo, sino que entran otros aspectos en juego, tales como la metodología empleada por el docente o la actitud que éste tenga hacia la materia. Es importante conocer los problemas matemáticos a los que se enfrentan los alumnos en los grados anteriores, para poder establecer condiciones y correlacionar ambos aspectos.

Cada estudiante es capaz de desarrollar conocimientos aritméticos y lingüísticos significativos cuando se promueven estrategias didácticas tales como: el juego, la resolución de problemas, la reversibilidad, la interacción verbal, además, la lectura y escritura fueron asumidas como procesos generadores de significados.

Se menciona la necesidad de repensar la manera como se trabajan las matemáticas, la

cual se imparte de manera mecánica y repetitiva. Este problema es inherente a todas las etapas del proceso educativo: planificación, ejecución y evaluación. La mayoría de los docentes imparten sus clases de la misma manera en la que se les enseñó, es decir, mecánicamente sin alcanzar la comprensión de cada proceso al momento de efectuar alguna operación matemática.

Desarrollo de habilidades intelectuales.

A continuación se explica cada una de ellas:

- **Clasificación:** esta habilidad es básica en la construcción de los diferentes conceptos matemáticos, como son los de números, y las operaciones numéricas.
- **Flexibilidad del pensamiento:** implica que el estudiante reconozca que un problema puede ser resuelto de diferentes maneras.
- **Estimación:** es una habilidad que permite dar una idea aproximada de la solución de un problema o ejercicio, se desarrolla proponiendo al niño que dé respuestas aproximadas, lo cual permitirá tener una idea de lo razonable del resultado que obtenga.
- **Generalización:** el desarrollo de esta habilidad permitirá al alumno generalizar relaciones matemáticas o estrategias de resolución de problemas.
- **Imaginación espacial:** esta habilidad implica que los alumnos desarrollen procesos que les permitan ubicar los objetos en un plano determinado.
- **Reversibilidad del pensamiento:** se refiere a seguir una secuencia en orden progresivo, al reconstruir procesos mentales en forma directa o inversa.

Problemática en metodologías empleadas.

Si el docente se preocupa por presentar el contenido de forma atractiva, será posible que sus alumnos muestren una actitud más positiva independientemente de su habilidad hacia la materia. Se deben desarrollar estrategias de aprendizaje que faciliten la comprensión, por lo que no se debe abandonar el libro de texto, la interacción con el alumno es fundamental para el adecuado desarrollo del proceso de enseñanza de matemáticas.

Resolución de problemas matemáticos.

La resolución de problemas puede considerarse como lo principal de la enseñanza de matemáticas. No se puede esperar que todos en el salón resuelvan siempre los mismos problemas; al considerar que dentro de una misma clase se pueden encontrar estudiantes con distintas capacidades cognitivas, es lógico que resuelvan problemas con diferentes niveles de dificultad, de manera que constituyan un verdadero reto para todos.

Según Buschiazzo y otros (1997) “La resolución del problema no debe involucrar cálculos largos, que hagan fatigar y al cabo de los cuales se pueda perder el hilo del razonamiento y aún el interés por su resolución”.

Buschiazzo y otros (1997) explican ciertas tareas importantes que posee el docente en la enseñanza de resolución de problemas, entre las cuales se destacan:

Selección de problemas: para esto el docente debe tener en cuenta las características del grupo en general con el fin de contextualizar la situación problemática.

Orientar la resolución: el educador debe actuar como guía en la resolución del problema, debe permitir que sea el estudiante quien proponga las soluciones y se dé cuenta de sus errores.

Estimular la resolución de problemas: será común que en el proceso los estudiantes sientan desánimo ante la dificultad que se les presente.

Debe ser modelo ante la resolución de problemas: mediante la actitud que tenga, el docente puede transmitir una serie de sentimientos a sus estudiantes; por lo que es indispensable que sea optimista y muestre gusto ante los problemas que se están resolviendo.

Métodos de resolución de problemas.

Polya (1949), citado por Echenique (2006), mencionan cuatro etapas en la resolución de problemas:

Comprender el problema: implica entender tanto el texto como la situación que presenta el problema, diferenciar los distintos tipos de información que ofrece el enunciado y comprender qué debe hacerse con la información que es aportada.

Diseñar un plan: es la parte fundamental del proceso de resolución de problemas.

Ejecución del plan: consiste en la puesta en práctica de cada uno de los pasos diseñados en la planificación.

Examinar la solución: es conveniente realizar una revisión del proceso seguido, para analizar si es o no correcto el modo como se ha llevado a cabo la resolución.

2.2.2. Las fracciones en educación primaria.

Actualmente conocemos a las fracciones en dos dimensiones:

Una dimensión dinámica, que hace referencia a acciones como fraccionar (cortar en partes iguales, y seleccionar algunas), medir (comparar una dimensión de un objeto con un referente o unidad), comparar o relacionar cantidades, y operar (aplicar un operador de la forma a/b sobre una situación, o dividir dos números naturales, o repartir equitativamente).

Una dimensión estática, que hace referencia a los productos o resultados de aquellas acciones: la relación entre las partes y el todo fraccionado, la medida, el índice o razón o tasa de comparación entre cantidades, el resultado de la operación.

Por ejemplo, la fracción $3/5$ puede describir tanto la acción de repartir equitativamente un lote de 3 entre 5 herederos como el resultado de esa acción.

2.2.3. La fracción como expresión que vincula la parte con el “todo”.

En este caso, la fracción es la respuesta a la pregunta ¿Qué parte es (del entero o del todo o de la unidad de que se trate)?

El todo en cuestión puede ser de naturaleza continua (cuando es “medible”, o sea, cuando se puede medir alguna de sus dimensiones –longitud, área, volumen, etcétera-) o de naturaleza discreta (cuando es “contable”, es decir, cuando es un conjunto cuyos elementos se pueden contar –un conjunto de caramelos, por ejemplo).

Ejemplo: ¿Qué parte de la figura se ha sombreado? ($\frac{3}{4}$) (Figura 2.1)



Figura 2.1. Representación de fracción $\frac{3}{4}$ con divisiones.
Fuente: elaboración propia.

Hay evidencias de que este significado de las fracciones es el más fácil de aprender. Sin embargo, trae algunas dificultades de las que es necesario hacerse cargo didácticamente.

En primer lugar, no es infrecuente que los alumnos puedan responder que la parte sombreada en la figura del ejemplo anterior es $\frac{3}{4}$, pero que no admitan que también se han sombreado $\frac{3}{4}$ de la figura siguiente, “por que no esta dividida en partes iguales” (Figura 2.2):



Figura 2.2. Representación de fracción $\frac{3}{4}$ sin divisiones.
Fuente: elaboración propia.

Ambas situaciones difieren en el grado en que la percepción comanda la resolución: la primera situación perceptivamente resoluble en mayor grado que la primera; la segunda, en cambio, compromete más el concepto mismo de fracción. Podemos preguntarnos si no abusamos, en las aulas, de situaciones semejantes a la primera, en detrimento de situaciones como la segunda.

En segundo lugar, este significado de las fracciones no es adecuado para las fracciones “impropias” (fracciones mayores que la unidad); por ejemplo, los alumnos tienden a interpretar la siguiente representación de $\frac{5}{3}$ como $\frac{5}{6}$ (hay cinco partes sombreadas de un total de seis) (Figura 2.3)



Figura 2.3. Representación de fracción impropia.
Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, como señalan Piaget, Inhelder y Szeminska, la comprensión de la relación arte-todo cuando el todo es continuo exige:

- Aceptar que el entero es divisible (los niños más pequeños se niegan a cortar el entero).
- Admitir que el todo puede cortarse en cualquier número de partes que se solicite.
- Comprender que las partes deben “agotar” el todo, o sea, que la participación del todo debe ser exhaustiva. Algunos estudiantes, ante la consigna de repartir equitativamente una tarta entre tres comensales, se limitan a cortar tres porciones, y descartan el resto.
- Centrar la equivalencia de las partes en su tamaño, y no, en su número o en su forma.
- Distinguir entre número de cortes y número de partes (ambos números no son necesariamente iguales).
- Comprender la relación inversa entre el número de partes equivalentes y el tamaño de cada parte (cuanto mayor sea el número de partes, menor será la extensión de cada una de ellas).
- Admitir que cada parte puede transformarse en un nuevo todo (por ejemplo, podemos obtener la sexta parte de cierta totalidad dividiendo en mitades cada tercio; para la división en mitades, cada tercio, que en relación con la totalidad original es una parte, funciona como un todo).
- Admitir que el todo es la unión de las partes (es decir: el total se conserva aunque haya sido dividido en partes).

2.2.4. Significado del concepto de fracciones.

Existen diversos significados del concepto de fracción, es posible distribuirlos racionalmente en una secuencia en la que grado tras grado se vuelva a ver el concepto, en forma de espiral, desde la forma de interpretarlo diferente, enriqueciéndolo, complejizándolo, complementando facetas, evitando redundancia innecesariamente en el mismo significado y descuidar los otros (cayendo, sin intenciones de hacerlo, en una suerte de “más de lo mismo, y de lo demás, nada”).

En otras palabras: se deben de realizar múltiples ejemplos y simular diversas situaciones en las que se presenten las fracciones para que los alumnos de diversos estilos de aprendizaje puedan comprender el concepto con claridad.

2.3. Incorporación de las tecnologías de información y comunicación para el apoyo de la enseñanza de matemáticas.

Martínez (2003) menciona que las nuevas tecnologías requieren de necesidades previas, sin estas no puede hablarse de su incorporación a ningún ámbito de enseñanza. Estas son:

El acceso técnico: Tiene que ver con la posibilidad material de disponer de acceso a estas tecnologías a los medios y servicios que proporcionan.

El acceso práctico: Se relaciona con la disponibilidad del tiempo necesario para el empleo de las tecnologías, al igual que con preparar el proceso de su uso como soporte para la enseñanza y como medio para el aprendizaje.

El acceso operativo: Referido a los conocimientos que van a permitir el manejo de la herramienta tecnológica.

El acceso criterial: La utilización de las tecnologías precisa de una actitud previa crítica con la propia tecnología y que facilita la toma de decisiones sobre su utilización. La posibilidad de responder a la pregunta de por qué esta tecnología aquí y ahora es una cuestión fundamental.

El acceso relacional científico tecnológico: Vinculado con los requisitos previos que

necesitan tener del proceso de enseñanza en que se pretende incidir con las tecnologías.

Aunado a estas necesidades, se encuentran principios que instituye el consejo Estadounidense de profesores de matemáticas (NCTM), los cuales son:

Equidad: la excelencia en matemáticas educativa requiere de equidad, expectativas altas y un fuerte apoyo para todos los estudiantes.

Currículo: Es mucho más que una colección de actividades. Debe ser coherente y centrado en temas matemáticos importantes que estén bien articulados en los diferentes grados escolares.

Enseñanza: La enseñanza efectiva de las matemáticas requiere de entender qué saben los estudiantes y qué necesitan aprender. A partir de ello, hay que retarlos y apoyarlos para que logren una buena formación.

Aprendizaje: Los estudiantes necesitan aprender matemáticas entendiéndolas e interpretándolas cognitivamente, deben construir conocimientos de manera activa, a partir de sus experiencias y el saber anterior.

Evaluación: La evaluación tiene que apoyar el aprendizaje de conceptos matemáticos importantes, además de suministrar información útil tanto a los docentes como a los estudiantes.

Tecnología: En su sentido más amplio, resulta esencial en la enseñanza y el aprendizaje, ya que influye en las matemáticas que se enseñan y mejora el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Las tecnologías específicas como, por ejemplo, las electrónicas (calculadoras y computadoras) son herramientas muy útiles para enseñar, aprender y hacer matemáticas. De igual manera, ofrecen representaciones de instrucciones basadas en axiomas teoremas y leyes matemáticas, facilitan la organización y análisis de los datos y permiten que se hagan cálculos de manera eficiente y exacta.

Las TICs pueden ser utilizadas como apoyo a los alumnos en diversas áreas de las matemáticas como los números, medida, geometría, estadística, álgebra, etc. Se espera

que cuando dispongan de ellas logren concentrarse en tomar decisiones, razonar y resolver problemas. La existencia, versatilidad y poder de las TICs hacen posible y necesario examinar que matemática aprenden los alumnos así como la forma en que las puedan aprender mejor.

¿Cómo utilizar las TIC con un enfoque constructivista en matemática educativa? Al respecto, Sánchez (2000) da los siguientes enunciados

1. Como herramienta de apoyo al aprender, con las cuales se pueden realizar actividades que fomenten el desarrollo de destrezas cognitivas superiores en los alumnos.
2. Como medios de construcción que faciliten la integración de lo conocido y lo nuevo.
3. Como extensoras y amplificadoras de la mente, a fin de que expandan las potencialidades del procesamiento cognitivo y la memoria, lo cual facilita la construcción de aprendizajes significativos.
4. Como medios transparentes o invisibles al usuario, que hagan visible el aprender e invisible la tecnología.
5. Como herramienta que participan en conjunto metodológico orquestado, lo que potencia su uso con metodologías activas como proyectos, trabajo colaborativo, mapas conceptuales e inteligencias múltiples, donde aprendices y facilitadores coactúen y negocien significados y conocimiento teniendo a la tecnología como socios en la cognición.

El contenido matemático que desarrollará el docente al ocupar las TIC es relevante. Esto debido a que se debe abordar desde el punto de vista de los contenidos para que exista una comprensión del conocimiento matemático, mientras el docente utiliza las tecnologías de información y comunicación en sus prácticas pedagógicas.

En base a los argumentos mencionados anteriormente, algunos autores como Rojano (2006), opinan que para la enseñanza de matemáticas se necesitan modelos específicos con tecnología, bajo los siguientes principios:

Didáctico, mediante el cual se diseñan actividades para el aula siguiendo un tratamiento fenomenológico de los conceptos que se enseñan.

De especialización, por el que se seleccionan herramientas y piezas de software de contenido. Los criterios de selección se derivan de la didáctica de las matemáticas.

Cognitivo, por cuyo conducto se seleccionan herramientas que permiten la manipulación directa de objetos matemáticos y de modelos de fenómenos mediante representaciones ejecutables. Empírico, bajo el cual se seleccionan herramientas que han sido probadas en algún sistema educativo.

Pedagógico, por cuyo intermedio se diseñan las actividades de uso de las TIC para que promuevan el aprendizaje colaborativo y la interacción entre los alumnos, así como entre profesores y alumnos.

De equidad, con el que se seleccionan herramientas que permiten a los alumnos de primaria el acceso temprano a ideas importantes en ciencias y matemáticas.

En cuanto a la toma de decisiones para diseñar modelos, una de las cosas más complejas reside en la selección de herramientas, los instrumentos que a utilizar deberían:

1. Estar relacionados con un área específica de la matemática escolar.
2. Contar con representaciones ejecutables de objetos, conceptos y fenómenos de la matemática.
3. Permitir un tratamiento fenomenológico de los conceptos matemáticos y científicos.
4. Ser útiles para abordar situaciones que no pueden abordarse con los medios tradicionales de enseñanza.
5. Poder utilizarse con base en el diseño de actividades que promuevan en acercamiento social al aprendizaje.
6. Permitir que se promuevan prácticas en el aula donde el profesor guía el intercambio de ideas y las discusiones grupales, a la vez que actúa como mediador entre el estudiante y la herramienta.

2.4. Introducción a Sistemas de Hipermedia Adaptativa.

El principal objetivo de los sistemas de Hipermedia adaptativa (SHA) es mejorar la usabilidad del mismo, en el que este se adapta a las preferencias del usuario en cuanto al material hipermedia, la presentación y las pantallas de navegación. Los sistemas de hipermedia adaptativa se utilizan en diversas áreas, en la que han tomando gran relevancia es en el sector educativo, los llamados sistemas de hipermedia educativa (SHAE), los cuales consisten en mostrar información de hipermedia y pantallas de navegación de acuerdo al estilo de aprendizaje de los alumnos, después de haberlos obtenidos por distintas técnicas como la realización de un cuestionario de estilos de aprendizaje o por medio de técnicas de minería de datos, en las cuales el sistema es el encargado de determinar el material adecuado para el usuario, basandose en su comportamiento.

Los SR ayudan a los usuarios a consultar información que va de acuerdo a sus intereses, basándose en la navegación realizada en sesiones anteriores por ellos o por usuarios con características similares, haciendo de esta manera la navegación rápida y efectiva. En la actualidad estos sistemas son bastante utilizados para realizar compras en línea y algún otro servicio, como puede ser un recomendador de películas o videos.

Muchos de los SR utilizan el filtrado colaborativo, en el cual se realizan predicciones basadas en las preferencias del usuario o usuarios similares como se mencionó anteriormente. Por citar un ejemplo, en un sistema de compras por internet, si un usuario quiere comprar algún artículo, le haría recomendaciones de artículos que han comprado otros usuarios que han realizado la misma compra que planea hacer, o si es un usuario recurrente podría hacer recomendaciones de artículos que ha llevado anteriormente cuando realiza la misma compra.

2.4.1. Sistemas Hipermedia.

Gayesky (1992), define multimedia como: “Una clase de sistemas de comunicación interactiva controlada por una computadora que crea, almacena, transmite y recupera redes de información textual, gráfica y auditiva”. Existen algunos autores que prefieren

utilizar el termino hipermedia en vez de multimedia (Jonassen 1989, Ralston 1991). La diferencia principal entre multimedia e hipermedia es que hipermedia es la combinación de hipertexto y multimedia. Los archivos multimedia pueden contener, textos, gráficos, animaciones, sonidos o videos.

Una de las características que hacen diferencia en los sistemas hipermedia es la gran flexibilidad que tienen para adaptarse a las necesidades de diferentes usuarios y aplicaciones, esto debido a las vías por las que los actores interactúan con estos sistemas.

El material hipermedia y la forma de interacción del usuario con el sistema, determinan las posibilidades de que este material sirva para la mejora del aprendizaje, y para establecer el diseño de los materiales.

Los autores Jonassen y Wang (1990), hablan de cuatro elementos básicos de todo sistema hipermedia: nodos, conexiones o enlaces, red de ideas e itinerarios:

- a) **Nodo:** Es el elemento característico de Hipermedia. Consiste en fragmentos de texto, gráficos, vídeo u otra información. El tamaño de un nodo varía desde un simple gráfico o unas pocas palabras hasta un documento completo. Los nodos, también se les suele denominar cuadros, son la unidad básica de almacenamiento de información.
- b) **Conexiones o enlaces.** Interconexiones entre nodos que establecen la interrelación entre la información de los mismos. Los enlaces en hipermedia son generalmente asociativos. Llevan al usuario a través del espacio de información a los nodos que ha seleccionado, permitiéndole navegar a través de la base de conocimiento hipermedia, al ser activadas por un dispositivo de puntero (ratón, lápiz óptico, dedo o pantalla táctil) dirigido a un “botón activo” en la pantalla.
- c) **Red de ideas.** Proporciona la estructura organizativa al sistema. Los nodos son conectados juntos en rutas o trayectorias significativas. La estructura del nodo y la estructura de conexiones forman, así, una red de ideas. La estructura organizativa de algunos sistemas hipermedia viene determinada por el modelo de información de la base de conocimiento hipermedia, que describe la organización

de las ideas y sus relaciones que, explícitamente señaladas, ayudan al usuario a aprender mejor la información.

- d) Itinerarios. Los itinerarios pueden ser determinados por el autor, el usuario/alumno, o en base a una responsabilidad compartida. Los itinerarios de los autores suelen tener la forma de guías. Muchos sistemas permiten al usuario crear sus propios itinerarios, e incluso almacenar las rutas recorridas para poder rehacerlas, etc. Algunos sistemas graban las rutas seguidas para posteriores revisiones y anotaciones.

Las vías mediante las cuales autores y usuarios interaccionan con los sistemas cuenta con un grupo de características que definen la efectividad que puede presentar el sistema hipermedia de cara al aprendizaje. Jonassen y Wang (1990) señalan: la interactividad y control del usuario; la existencia de un entorno constructivo, y la estructura que presenta hipermedia, relacionada directamente con el sistema de autor.

- a) Interactividad y control del usuario. Permite determinar al usuario la secuencia mediante la cual acceder a la información. Puede, también, añadirla o introducirla haciéndolo más significativo para él (colaboración); y le permite, también, construir y estructurar su propia base de conocimiento.
- b) Entorno constructivo. Los sistemas hipermedia proporcionan herramientas flexibles de navegación. Algunos de estos sistemas se han convertido en entornos de autor y son utilizados para crear materiales de instrucción basados en el ordenador, para contener las anotaciones personales o la organización de la información, para la comunicación con lo semejante.
- c) Estructuras de Hipermedia. Uno de los momentos más importantes en la creación de materiales hipermedia es decidir cómo y cuánto estructurar la información en la base de conocimiento (Jonassen y Wang, 1990; Romiszowski, 1991; Kappe, Maurer y Sherbakov, 1993). La respuesta depende, en parte, de la utilización que se va a hacer del sistema: La viabilidad de las aplicaciones exige la existencia de diferentes estructuras de acceso e información.

2.4.2. Sistemas Adaptativos.

Los sistemas adaptativos se crearon como una solución, a la falta de entrega de contenidos e información personalizada al usuario de forma digital en cualquier sistema

de información, ya sea de escritorio o web, ignorando las características individuales de los usuarios. Según Carro Rosas (2001), los sistemas adaptativos de acuerdo a las áreas de aplicación, se clasifican en: sistemas de ayuda online, sistemas de información online, sistemas de recuperación de datos basados en hipermedia, sistemas de información institucional y Sistemas Adaptativos Educativos (SAE). Para Martínez y otros (2005), los Sistemas Educativos Adaptativos e Inteligentes en Web, son sistemas de educación basados en Internet, donde se aplican técnicas de inteligencia artificial con el objetivo de adaptar el contenido del sistema a los estudiantes según sus necesidades pedagógicas. Algunos ejemplos de sistemas adaptativos educativos que enfocan su adaptación a aspectos únicos y diferentes son: Interbook, Pegasus, entre otros.

Brusilovsky (2003) menciona que un SAE posee una arquitectura o estructura bien definida constituida principalmente por tres módulos: dominio de la base del conocimiento, tutor y estudiante, que interactúan entre sí a través de agentes de software, dedicados a funciones específicas dentro y entre cada módulo.

2.5. Sistemas Hipermedia Adaptativos.

Existen seis tipos de sistemas de hipermedia adaptativa, hipermedia educativa, sistemas de información en línea, sistemas de ayuda en línea, hipermedia para la recuperación de información, hipermedia institucional y sistemas para la administración personalizada de vistas en espacios de información. Las primeras dos son las más populares.

Los sistemas de adaptación tradicionales se basaban en tomar varias características de los usuarios y los representaban en un modelo de usuarios, esto fue utilizado en los sistemas de hipermedia adaptativa anteriores a 1996. Actualmente la situación es diferente. Un gran número de sistemas adaptativos basados en web son capaces de adaptarse a algo más que las características del usuario. Kobsa et al. (1999) sugirió distinguir adaptación en datos del usuario, datos de uso y datos del ambiente. En la que los datos del usuario se encargan de varias características del usuario. Los datos de uso son la interacción del usuario con el sistema que no tiene que ver con las características del usuario y los datos del ambiente se encargan de todos los aspectos del ambiente del usuario no relacionados a él.

Se distinguen dos áreas de adaptación: adaptación de nivel de contenido o presentación

adaptativa y adaptación del nivel de enlace o soporte de navegación adaptativo. La presentación adaptativa fue subdividida en adaptación de texto y adaptación de tecnologías multimedia; la navegación adaptativa fue subdividida en ocultar enlaces, ordenarlos, anotaciones, guía directa y mapa de adaptación de hipertexto.

Los métodos y técnicas utilizadas están divididas en tres grupos. El primero es el grupo mas largo puede ser considerado como variaciones de métodos y técnicas mencionadas anteriormente, y puede ser clasificado más fácil usando la taxonomía antigua. El segundo grupo requiere extensiones relativamente más pequeñas de la taxonomía. El tercer grupo demanda cambios más consistentes.

La taxonomía de pequeñas extensiones requiere agregar nuevas tecnologías en el nivel terminal de la taxonomía existente. Por ejemplo, De Bra y Calvin (1998) han sugerido e implementado diferentes variantes para lo que es conocido como ocultar enlaces: deshabilitar, ocultar y quitar. Se piensa que estos deben ser clasificados como tecnologías independientes con una tecnología de ocultación más general. Otra forma de adaptación es el oscurecimiento de texto, como lo sugirió Hothi y Hall (1998). Esto debe ser considerado como una tecnología por separado. La adaptación de texto seria conveniente separarla en dos grupos esenciales: la adaptación de texto en lata y la adaptación al lenguaje natural. Las principales formas de adaptación de texto en lata pueden ser consideradas como las siguientes tecnologías de adaptación: insertar/quitar fragmentos, estirar texto, alterar fragmentos, ordenar fragmentos, y oscurecer fragmentos. Las adaptaciones del lenguaje natural no pueden ser clasificadas en este momento.

Los sistemas de hipermedia adaptativa modernos utilizan diversas formas para representar información al usuario; esto es, adicionalmente al texto tradicional, también podemos usar música, video, audio, animaciones, entre otros. La utilización de sistemas recomendadores hace necesario distinguir entre dos formas diferentes esenciales de soporte para navegación adaptativa: adaptar los enlaces que fueron presentados en una página al momento de ser creados, y generar enlaces nuevos de una página. La generación de enlaces incluye tres casos: descubrir nuevos enlaces útiles entre

documentos y agregarlos permanentemente a un conjunto de enlaces existentes; generar enlaces por navegación similar entre artículos; y recomendación dinámica de enlaces relevantes.

2.5.1. Sistemas Hipermedia Adaptativos Educativos.

Se han desarrollado muchos sistemas de hipermedia educativa interesantes. Gracias al uso de la web se ha podido utilizar en la educación a distancia y ha impactado al número y tipo de sistemas que se han desarrollado. Todos los sistemas eran sistemas de laboratorio, creados para explorar algunos métodos nuevos que usaban adaptabilidad en el contexto educativo. En contraste, muchos sistemas recientes proporcionan marcos de trabajo completos y herramientas de autoría lo cual indica la madurez de la hipermedia adaptativa educativa y una respuesta a la demanda del uso de la web y la adaptabilidad necesaria en los cursos de educación a distancia.

El uso de la Web para el desarrollo de estas plataformas se ha convertido en un estándar. Se han creado sistemas de hipermedia adaptativa educativa como por ejemplo ELM-ART (Brusilovsky et al., 1996a), InterBook (Brusilovsky et al., 1996b) y 2L670 (De Bra, 1996). Estos sistemas han sido actualizados significativamente desde 1996, extendiendo su funcionalidad con diversas técnicas, y usados para diversos estudios experimentales (Brusilovsky et al., 1998a; De Bra y Calvi, 1998; Weber and Specht, 1997).

Ejemplos de sistemas de hipermedia educativos.

A continuación se muestran algunos sistemas de hipermedia adaptativa utilizados en el ámbito de la educación:

ELM-ART II.

En este sistema se estableció que no era apropiado inferir el conocimiento de un alumno partiendo del simple hecho de visitar una página que explique un concepto. Teniendo en cuenta estas ideas se desarrolló ELM-ART II (Weber y Brusilovsky, 2001), agregando ejercicios y pruebas cuyos resultados se toman en cuenta para juzgar o inferir el conocimiento del estudiante.

Se mejoró el modelo de usuario introduciendo el modelo multicapas (Multi-Layered

Model) que utiliza cuatro estados para especificar el estado del conocimiento del usuario. Lo primero (estado visitado) describe cuando un usuario ha estado en una página correspondiente a una unidad de aprendizaje, actualizándose cada vez que el alumno visita la página. La segunda capa (estado aprendido) contiene información sobre qué pruebas o ejercicios ha realizado el estudiante de una unidad en particular y los resultados que obtuvo. La tercera capa (estado inferencia) describe si el conocimiento de un alumno sobre una unidad se reconoce como aprendida se sigue un proceso recursivo en donde la información se actualiza en todas las unidades inferidas hasta que una unidad es marcada como aprendida o inferida. Por último, la cuarta capa (estado conocido) se encarga de describir una unidad cuando ha sido marcada como aprendida.

Adicionalmente se agregó la Secuencia Individual del Currículo (Individual Curriculum Sequencing) que tiene en cuenta el conocimiento actual del estudiante para mostrar al alumno cuál es el mejor siguiente paso, etapa o información a consultar, así como sugerirle qué contenidos deberían ser aprendidos al terminar cada unidad.

Esta versión mantiene el modelo de usuario en paralelo del sistema y permite a los alumnos especificar qué conocimientos dominan o cuáles desean reforzar. Cuando el alumno modifica su modelo de usuario obtiene información de que páginas ha visitado, cuáles recomienda el sistema sean visitadas y cuáles no. Además en cada concepto se muestra el porcentaje de aprendizaje hasta el momento (Figura 2.4) y utiliza herramientas de comunicación como el correo electrónico, foros de discusión, intercambio y chat de documentos a nivel grupo de usuarios, herramientas que soportan el proceso de comunicación e interacción en el proceso de aprendizaje (Weber y Brusilovsky, 2001).

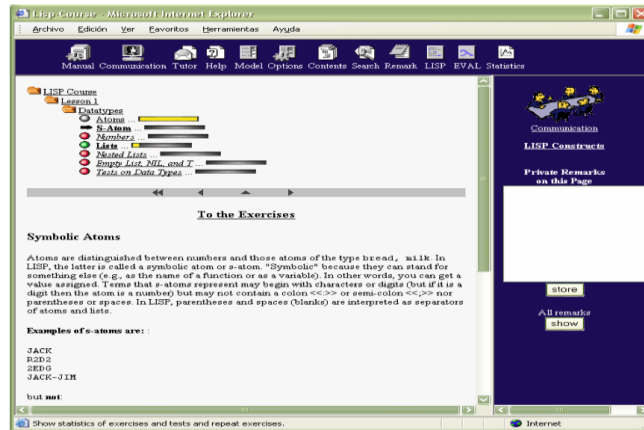


Figura 2.4 Sistema ELM-ART II

Fuente: <http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/21743/1/DPTOIA-IT-2004-001.pdf>

InterBook.

InterBook (Brusilosky et al., 1998; Schwarz et al., 1996; Eklund et al., 1997) empezó a desarrollarse en 1995 siguiendo un enfoque basado en conceptos. Se trata de un sistema de autor que implementa la arquitectura definida en ELM-ART para construir materiales educativos en línea como si fuera un libro, presentándolos como un conjunto de libros de texto electrónicos adaptativos sobre el mismo tema.

La parte adaptativa de InterBook utiliza dos tipos de conocimiento que se complementan: el Modelo del Dominio y el Modelo del Estudiante. Los cuales se explican a continuación:

Modelo del dominio.

Representa el conocimiento que se desea transmitir, por lo que se constituye como la base para estructurar cada libro electrónico. En su forma más simple, emplea únicamente conceptos (como temas, elementos de aprendizaje, objetos, etc.) los cuales se definen como piezas del conocimiento sobre el dominio tratado; en su forma avanzada utiliza una red de nodos interconectados mediante enlaces. Los nodos representan los conceptos del dominio, mientras que los enlaces reflejan las diferentes clases de relación que existe entre dichos conceptos.

En InterBook cada libro de texto electrónico se estructura jerárquicamente en unidades de información en forma de capítulos, secciones, subsecciones y elementos. Cada nivel terminal es una presentación atómica, ejemplo, problema o evaluación. Con el fin de

proveer de “inteligencia” a las unidades del libro de texto, éstas se indexan con los conceptos. Las unidades terminales se asocian a una lista de conceptos relacionados que especifica para cada concepto su nombre y su tipo de rol, que puede ser resultado o prerrequisito.

Modelo del estudiante.

Almacena y estructura el conocimiento sobre cada estudiante que interactúa con Interbook. Está basado al igual que ELM-ART en el Overlay Student Model, que guarda todas las acciones que realiza el estudiante en su interacción con el sistema y las utiliza para aumentar o disminuir el nivel de detalle o dificultad de los conceptos que se presentan.

Técnicas de adaptación.

La funcionalidad adaptativa con la que cuenta InterBook está enfocada básicamente en ayudar a los estudiantes en cuestiones relacionadas con los recorridos que efectúan a través del material, proporcionándoles herramientas avanzadas para la navegación, soporte a la navegación adaptativa, y ayuda basada en prerrequisitos. A continuación se detallan las técnicas.

- Navegación avanzada
 - Herramientas para realizar navegación secuencial y jerárquica.
 - Enlaces entre el glosario y el contenido del libro de texto y viceversa, las cuales se generan en tiempo de ejecución considerando el modelo del estudiante.
- Soporte a la navegación adaptativa
 - Anotación adaptativa de enlaces.- Proporciona claves visuales para señalar el tipo y el estado educativo de cada enlace. La distinción de los estados educativos se basa en el modelo del estudiante y se representa empleando colores: blanco, para el estado “conocido por el estudiante”, verde para el estado “listo para ser aprendido” y rojo para el estado “no listo para ser aprendido”. Del mismo modo, los niveles del conocimiento del estudiante se etiquetan con diferentes tamaños de marcas: pequeña para

“se ha comenzado a aprender”, mediana para “aprendida”, y grande para “muy bien aprendida”. La ausencia de marca representa el nivel “desconocido”.

- Guiado directo.- El sistema sugiere al estudiante la siguiente parte del material que debe aprender, lo que le ayudará a tomar la decisión de por dónde navegar.
- Ayuda basada en prerrequisitos. Dirigida a la resolución de problemas y no a conseguir objetivos. Genera una lista de enlaces a todas las secciones que presentan información sobre los conocimientos previos para entender la sección actual, se ordenan de acuerdo al modelo del estudiante, y se presentan por orden de relevancia donde la primera ocurrencia es la más significativa.

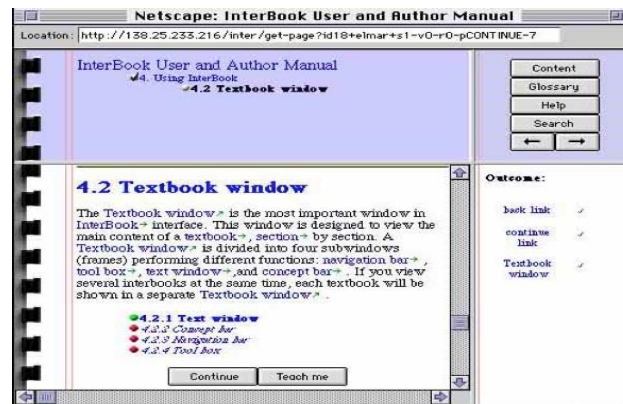


Figura 2.5 Interfaz de InterBook.

Fuente: <http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/21743/1/DPTOIA-IT-2004-001.pdf>

La interfaz para los alumnos (Figura 2.5) cuenta con múltiples ventanas y marcos, cada uno dedicado a un componente. Por ejemplo, una ventana muestra el contenido del libro de texto, otra despliega el glosario, y otra provee de ayuda basada en prerrequisitos.

2.5.2. Tecnología de Objetos de Aprendizaje.

El concepto de objetos de aprendizaje es básico para este proyecto de investigación ya que define los componentes básicos con los que trabajará el sistema propuesto.

Objetos de Aprendizaje.

El primero en definir este concepto fue Wayne Hodgins en 1992, cuando trabajaba en el

desarrollo de algunas estrategias de aprendizaje. Estando en su casa, observó a su hijo jugar con bloques de plástico interconectables LEGO y dedujo que este juego podría servir de metáfora para explicar la formación de materiales educativos en pequeñas unidades, que permitieran el aprendizaje de una forma sencilla y que pudieran conectarse entre sí, es decir desarrollar piezas de aprendizaje fácilmente interoperables, a lo que denominó objetos de aprendizaje (Gutiérrez, 2008). Esta metáfora del LEGO, conduce a una explicación simplista del uso pedagógico de los ODA que lleva hacia una función de reusabilidad.

En el enfoque tecnológico, los ODA son unidades de información basados en la programación orientada a objetos. Desde este punto de vista los ODA pueden ser almacenados, digitalmente, distribuidos, reutilizados y recuperados. Según el comité de Estándares de Tecnologías de aprendizaje (LTSC – Learning Technology Standards Commite 200-2006), (IEEE, 2002):

“Los objetos de aprendizaje se definen como cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en la tecnología. Como ejemplos de aprendizajes apoyados por la tecnología se incluyen: los sistemas de entrenamiento basados en computadoras, los ambientes de aprendizaje interactivos, los sistemas inteligentes de instrucción apoyada por computadoras, a los sistemas de aprendizaje a distancia y los ambientes de aprendizaje colaborativo. Como ejemplos de Objetos de Aprendizaje se incluyen los contenidos multimedia, el contenido instruccional, los objetivos de aprendizaje, el software instruccional y las herramientas de software, así como a las personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje apoyado por la tecnología.”

Los ODA son por tanto, “recursos digitales autocontenidos, diseñados para utilizarse en procesos de enseñanza y aprendizaje, y se caracterizan por la capacidad de reuso que contienen, apoyándose fuertemente en cuestiones de programación orientada a objetos y clasificación bibliotecológica” (García, 2005).

En la actualidad, los ODA son materiales o unidades pequeñas de contenido digital en red, que son concebidos como herramientas de enseñanza, que pueden ser reutilizados

en diferentes contextos y en consecuencia por distintos usuarios de Internet. Su agrupación, organización y almacenamiento, así como su intercambio están regidos por sistemas formales de acceso en red, los repositorios digitales, herramientas que permiten almacenar objetos y acceder a ellos de manera rápida y sencilla a través de Internet.

2.5.3. Tipo de filtrado en la Web.

Los sistemas de filtrado puede llevar a cabo diferentes tipos de comportamientos de personalización, dependiendo del criterio de filtrado. La mayor parte de estos entran en las siguientes categorías:

- Filtrado basado en contenidos (a veces denominado filtrado cognitivo o basado en características), que extrae información del contenido, o cuenta con metadatos predefinidos que lo describen.
- Filtrado colaborativo o social, basado en el perfil de usuarios similares o información común de un grupo de usuarios. Un ejemplo significativo es el uso de las evaluaciones de los artículos en el sistema de news Usenet para generar recomendaciones a otros usuarios de perfiles ‘similares’.

En el filtrado basado en contenidos como en el basado en comportamiento social, la función de filtrado toma en cuenta parámetros relativos a la semántica del objeto de contenido. Un sistema de filtrado basado en contenidos selecciona los objetos de acuerdo a la correlación entre el contenido de los mismos y las preferencias del usuario, mientras que un sistema de filtrado colaborativo los selecciona basándose en correlaciones entre personas con intereses similares. Por ejemplo, en la parte de los cursos en línea, se tomará en cuenta la temática del curso y los conceptos que desarrolla, pero las técnicas son las mismas, solo varía el dominio. Para expresarlo en términos de arquitectura general de los sistemas de hipermedia adaptativa (Wu et al, 2001), podríamos decir que estos tipos de filtrado tienen en cuenta el Modelo del Dominio directa o indirectamente (la descripción de la información de los contenidos en términos de conceptos y relaciones entre entidades del dominio), y también el Modelo de Usuario (las características recogidas o inferidas sobre los usuarios o grupos del sistema).

2.5.4. Sistemas Recomendadores.

Estos sistemas se encargan de suministrar a los usuarios información personalizada y diferenciada sobre determinados productos y/o servicios que pueden ser de interés para ellos. Se encargan de guiar a un usuario mediante recomendaciones en la búsqueda de aquellos servicios o productos que puedan ser más atractivos para él, modificando el proceso de navegación y búsqueda. Esto es una gran ventaja para los usuarios ya que encontrarán la información de una manera rápida, cómoda y fácil dentro de las enormes bases de datos que ofertan las tiendas electrónicas en internet y además descubrirán nuevos productos o servicios que le puedan ser atractivos, que de otra manera hubiese sido mucho más difícil o incluso imposible de encontrar.

Existen diversos tipos de sistemas de recomendación, los más importantes son los siguientes:

1. **Sistemas de recomendación basados en contenido:** se basan en similitudes entre objetos, es decir, predicen que para un usuario serán de interés aquellos objetos muy parecidos en sus contenidos con aquellos que ya sabemos que han sido de su agrado.
2. **Sistemas de recomendación colaborativos:** son más cercanos a la forma de pensar de los seres humanos que los basados en contenido. Son aquellos en los que las recomendaciones se realizan basándose solamente en los términos de similitud entre los gustos de los usuarios.
3. **Sistemas de recomendación basados en conocimiento:** estos sistemas realizan inferencia entre las necesidades y preferencias de cada usuario para sugerir recomendaciones. A diferencia de los sistemas mencionados anteriormente, este depende de grandes cantidades de información sobre objetos puntuados (basados en contenido) y usuarios particulares (colaborativos) sino que lo único que necesitan es tener un conocimiento general sobre el conjunto de objetos y un conocimiento informal de las necesidades del usuario.
4. **Sistemas de recomendación demográficos:** tiene como objetivo clasificar al usuario en función de sus características demográficas, realizando a continuación las recomendaciones basándose en clases demográficas.

5. **Sistemas de recomendación basados en utilidad:** utilizan el cálculo de la utilidad de cada uno de los servicios para el usuario. El problema a resolver aquí es cómo crear una función que defina la utilidad para cada usuario y que después pueda ser empleada de manera adecuada para la recomendación.
6. **Híbridos:** estos son entre los basados en conocimiento y los colaborativos, los basados en contenido y los basados en conocimiento e incluso entre los colaborativos y las redes sociales.

Estos sistemas de recomendación llevan a cabo dos tareas:

- **Predecir:** los sistemas de recomendación predicen una serie de objetos, servicios o productos en los que un usuario o cliente particular podría estar interesado.
- **Recomendar los N-mejores objetos:** los sistemas de recomendación identifican los N objetos en los que el usuario estaría más interesado.

Después de analizados los distintos estilos de aprendizaje, los cuestionarios para determinarlos, ver al aprendizaje de las fracciones matemáticas, la integración de estas con las tecnologías de información, ver los sistemas de hipermedia adaptativa educativa y la enseñanza de las matemáticas. Se requiere utilizar distintas tecnologías para el desarrollo de este sistema, las cuales se presentan a continuación.

2.6. Tecnologías utilizadas.

2.6.1. HTML.

El lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) es utilizado para la elaboración de páginas web. Es un estándar que define una estructura básica y un código para la definición de contenido de una página web, como puede ser texto, imágenes, videos, audios, etc. Es un estándar de la World Wide Web (W3C), una organización dedicada a la estandarización de casi todas las tecnologías ligadas a la web.

2.6.2. CSS.

Las hojas de estilo en cascada, es un lenguaje de hojas de estilo utilizado para la descripción de presentación semántica (aspecto y formato) de documentos escritos en lenguaje de marcas. Su aplicación más común es para dar estilo a páginas web escritas

en el lenguaje de marcas HTML.

2.6.3. Javascript.

Es un lenguaje de programación del lado del cliente implementado como parte del navegador web, que te permite agregar al código de HTML animaciones, interactividad y efectos visuales dinámicos. Es orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

2.6.4. SQLite.

Es un sistema gestor de base de datos relacional compatible con atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad. Contenida en una pequeña librería escrita en C. El motor de SQLite no es un proceso independiente con el que el programa principal se comunica. En lugar de eso, la biblioteca SQLite se enlaza con el programa pasando a ser parte integral del mismo.

2.6.5. Ruby on rails.

Ruby on rails es un marco de trabajo que hace mas fácil el desarrollo, implementación y mantenimiento de aplicaciones web. En los meses posteriores a su liberación inicial, Rails paso de ser un juguete a un fenómeno, y más importante, se ha convertido en un marco de trabajo elegido por una gran comunidad para el desarrollo de aplicaciones de la Web 2.0 por las siguientes características:

Todas las aplicaciones son implementadas usando la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC) e inician con una aplicación funcional, esta cuenta con un lugar para cada parte del código, y todas las piezas de la aplicación interactúan de una manera estándar. Adicionalmente las aplicaciones en Rails tienen soporte para realizar pruebas. Conforme se le agrega funcionalidad al código, Rails automáticamente crea módulos de prueba para esas funcionalidades.

Las aplicaciones en Rails están escritas en Ruby, un lenguaje de scripts moderno y orientado a objetos. Ruby es conciso, en el se pueden expresar ideas utilizando el lenguaje natural utilizando código en Ruby. Esto ayuda a que los programas sean fáciles de escribir y lo mas importante, entenderlos meses después de desarrollarlos.

Rails cuenta con un manifiesto con las siguientes preferencias:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas de software.
- Trabajar en el software sobre la comprensión de la documentación.
- El cliente sobre la negociación del contrato.
- Responder a cambios sobre seguir el plan.

2.6.6. Marco de trabajo MVC.

El modelo vista controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software, en el que se separan los datos y la lógica de negocios de una aplicación, de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Este patrón de diseño se basa en la idea de reutilización de código y la separación de conceptos, lo que facilita el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones.

El principio del Modelo Vista Controlador divide el trabajo de una aplicación en tres subsistemas separados, pero que interactúan cercanamente (Figura 2.6).

Modelo.

Mantiene la relación entre los objetos y la base de datos, maneja validaciones, asociaciones, transacciones y más.

Este subsistema es implementado por la librería ActiveRecord que provee una interfaz y enlaza tablas en la base de datos relacional con el código en Ruby que manipula los registros de la base de datos. Los nombres de los métodos de ruby son generados automáticamente del nombre de los campos de las tablas de la base de datos.

Vista.

Es una representación de datos en un formato en particular, disparado por la decisión del controlador de representar datos.

Este subsistema implementa una librería ActionView que esta incrustada en Ruby es un sistema basado en la definición de las plantillas de presentación para la presentación de datos. Cada conexión web a una aplicación en Rails resulta en el despliegue de una vista.

Controlador.

Es el encargado de dirigir el tráfico, por un lado, consulta los modelos para obtener datos específicos, y por otra parte la organización de los datos (búsqueda, clasificación) en una forma que se adapte a las necesidades de una vista determinada.

Este subsistema implementa ActionController que es un agente de los datos que se manejan entre ActiveRecord (la interfaz de base de datos) y ActionView (el motor de presentación).

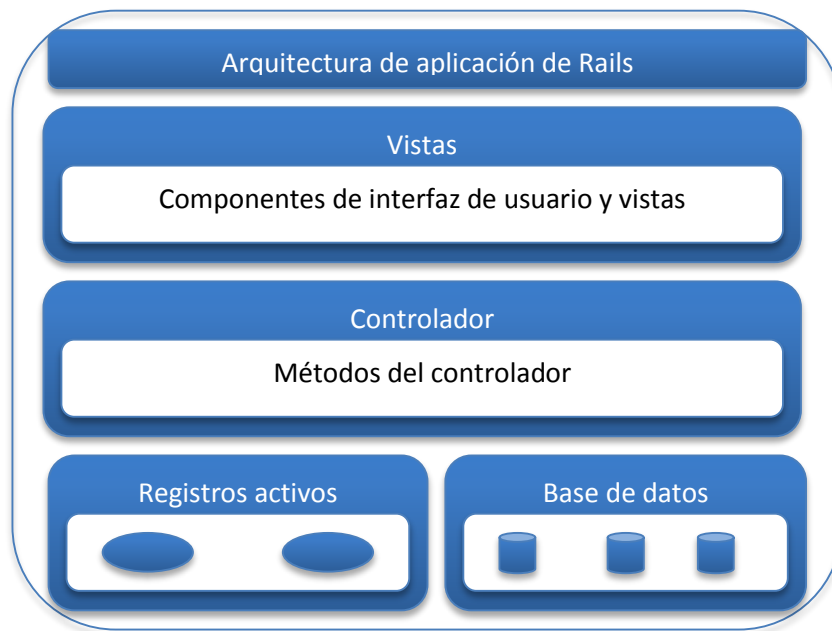


Figura 2.6. Diagrama de modelo vista controlador.
Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

“Es importante aprender método y técnicas de investigación,
Pero sin caer en un fetichismo metodológico.

Un método no es una receta mágica. Más bien
Es como una caja de herramientas, en la que se toma
Lo que sirve para cada caso y para cada momento.”

Ander-Egg.

3.1. Metodología RUP.

Una de las metodologías en el área de desarrollo de sistemas es la Rational Unified Process (RUP). Esta metodología iterativa basada en diversas fases de desarrollo: modelado del negocio, requerimientos, análisis y diseño, implementación, pruebas, entrega, configuración de cambios y administración, administración de proyecto y ambiente. Cuenta con tiempos para realizar actividades específicas y conforme avance el tiempo, se agregan algunas correcciones o modificaciones según sean las necesidades del proyecto.

Para el apoyo a la comprensión del sistema, RUP utiliza en la fase de análisis y diseño el lenguaje unificado de modelado (UML), con el cual se da una representación diagramada de las interacciones, secuencias y actividades entre otras, que tendrán los distintos agentes que interactuarán con el sistema, así como el comportamiento esperado del mismo. De esta forma el equipo de desarrollo tiene una idea clara y los interesados saben con claridad las funciones que realizará el sistema.

La utilización de la metodología RUP y la realización de diagramas con UML ayudan a que el desarrollo de software se complete satisfactoriamente debido a las propiedades con las que cuenta y actividades que se realizan durante el todo el proceso o cada una de las iteraciones.

En la metodología RUP se utilizarán las siguientes fases:

Modelado de negocio: esta fase tiene por objetivo comprender el funcionamiento de la organización, en ella se identifican los problemas para poder realizar posibles mejoras y comprender los procesos de negocios. En esta fase se utilizan diagramas de casos de uso, de actividades y de clases para describir los procesos de negocio y los clientes de una forma clara.

Requerimientos: se encarga de establecer que es lo que hará el sistema (especificación de requisitos), delimitar el sistema, la creación de la interfaz de usuario, la estimación de costos así como los tiempos del desarrollo. Para la representación de los requerimientos se utiliza el modelo de casos para mostrar a los actores y relaciones, utiliza diagramas de estados de cada caso de uso.

En la fase de definición de la arquitectura, se debe planear el desarrollo del sistema en requerimientos funcionales y no funcionales. En los requerimientos funcionales se deben analizar algunos aspectos como: el gestor de base de datos apropiado, las plataformas de desarrollo de software y otras tecnologías que se piensen utilizar o incorporar. Los requerimientos no funcionales son: el tipo de usuario al que va dirigido el sistema, el tiempo de respuesta esperado, si es utilizado por una gran cantidad de usuario, funcionalidad, que tan amigable es, eficiencia, entre otros. El objetivo principal de esta fase es que todos los involucrados en el sistema tengan conocimiento de la forma en la cual se desarrollará el sistema y que en caso de modificaciones en la fase de mantenimiento y construcción no cause un gran impacto en cuanto a cambios a realizar en el sistema.

Análisis y diseño: se define la arquitectura del sistema, su objetivo es que, en base a los requisitos obtenidos se puedan crear especificaciones de implementación, por análisis se refiere a transformar cada caso de uso en diagramas de clases y por diseño a la creación de cada diagrama, después de haber hecho un análisis correcto de cada caso de uso, de diagrama de colaboración, de clases de diseño, de secuencia de diseño, el de estados de clases y el modelo de despliegue de arquitectura.

El modelado del sistema mediante el uso de UML es de gran ayuda para poder visualizar el proyecto antes de ser desarrollado, esto debido a que utiliza una gran variedad de diagramas que describen el comportamiento del sistema, así como la interacción que tendrá con los usuarios finales o agentes externos. De esta manera se pueden hacer correcciones antes de iniciar con la fase de diseño y de programación, ya que si no se realizan estas actividades a tiempo el desarrollo tiende a ser costoso en cuanto a tiempo y dinero, esto es por que en ocasiones algún requerimiento no estuvo claro.

UML surgió como una respuesta al problema de contar con un lenguaje estandarizado para escribir diagramas de software. El lenguaje UML es una notación estándar para el modelado de sistemas de software mediante la utilización de diversos de diagramas que se mencionan a continuación:

Casos de uso.

Los diagramas de **casos de uso** documentan el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario. Por usuario se refiere a cualquier agente externo del sistema desarrollado que interactúa con el mismo. Un usuario es una persona, otro sistema de información, un dispositivo de hardware, etc.

Estos diagramas ayudan con tres de los aspectos más difíciles del desarrollo:

- Capturar requerimientos.
- Planear iteraciones de desarrollo.
- Validar sistemas.

Los casos de uso son representados con óvalos los cuales contienen nombres, estos representan un tipo de tareas que tienen que ser realizadas por el sistema en desarrollo. Estos diagramas representan solo una porción de la información que necesitamos, cada caso es descrito en detalle en el texto.

Un actor, que normalmente se diagrama como una persona, representa un tipo de usuario del sistema (refiriéndose a usuario como cualquier cosa externa al sistema que interactúa con él, no se debe de confundir con que actores sólo son humanos).

Se utilizan líneas para conectar al actor con el caso de uso (algo o alguien que juega el rol representado por el actor), las cuales muestran la interacción con el sistema al momento de realizar una tarea. En la figura 3.1 se representa los casos de uso para el sistema de hipermedia adaptativa.

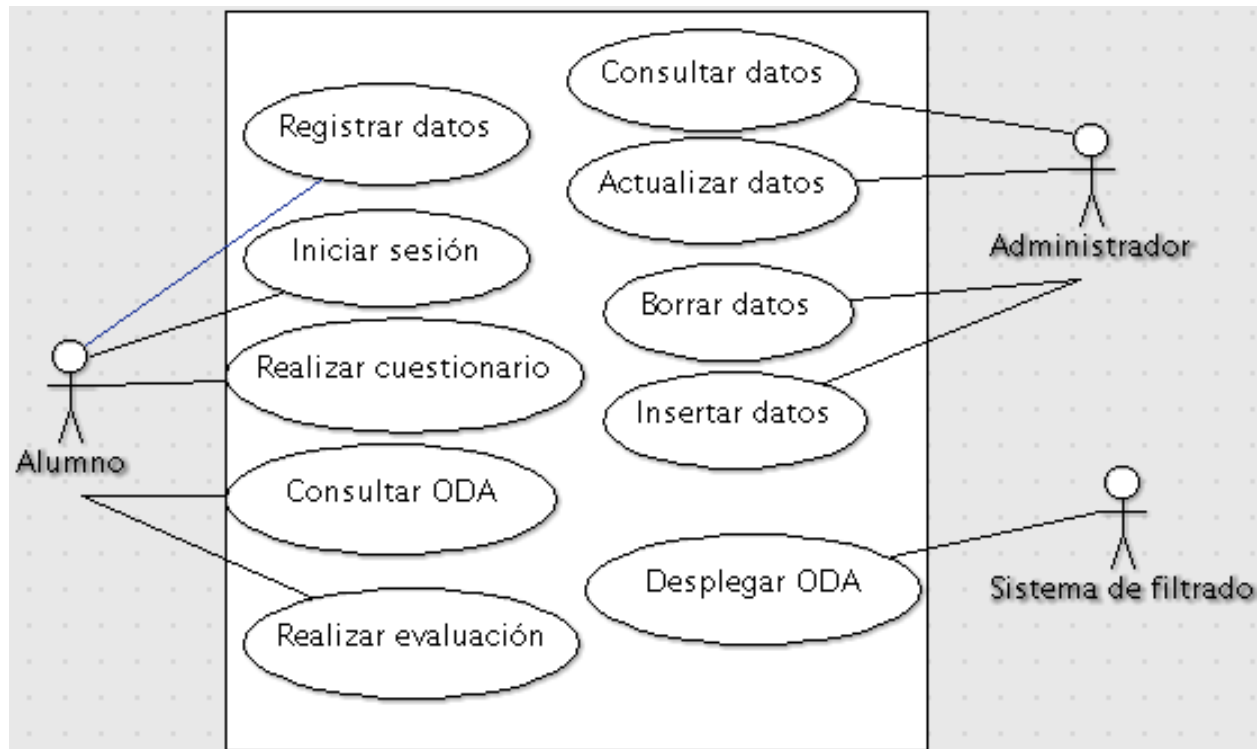


Figura 3.1. Casos de uso para sistema de hipermedia adaptativa.
Fuente: elaboración propia. .

Diagrama de actividades.

Estos diagramas describen como están coordinadas las actividades, son utilizados para mostrar como una operación será implementada. Un diagrama de actividades es particularmente utilizado cuando se sabe que una operación debe de realizar distintas cosas y se quieren modelar sus dependencias esenciales entre ellas, antes de que se decida en qué orden hacerlas. También son útiles para describir la dependencia de un caso de uso con otro.

En la siguiente figura se muestra el flujo de trabajo de una librería en un diagrama de actividades. Este diagrama no muestra cómo funciona el sistema de información de la librería, describe la interacción humana con la cual el sistema debe contar.

Elementos de un diagrama de actividad:

- **Actividad:** se muestra en una caja con el nombre con esquinas curvadas, se puede pensar en una actividad como un estado que no es dejado en respuesta a algún evento de fuera, sino cuando la actividad representada termina.

- El borde de una actividad es representada como una flecha, esta muestra una transición en el diagrama de estados.
- Una barra de sincronización es una barra horizontal gruesa que describe la coordinación de actividades. Cuando todas las actividades que apuntan hacia esta barra son completadas, se puede pasar la barra.
- El diamante de decisión se utiliza para mostrar decisiones.
- Los marcadores de inicio y finalización son utilizados como en el diagrama de estados.

En la figura 3.2 se representa un diagrama de actividades registrar usuario.

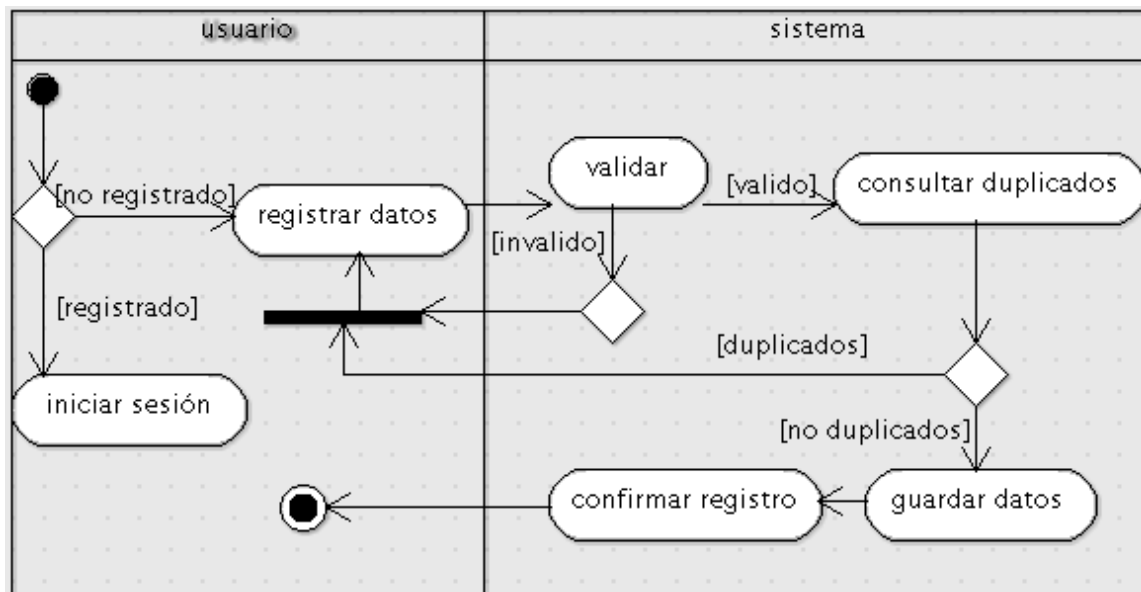


Figura 3.2. Diagrama de actividades para registro de usuarios.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de clases.

Los diagramas de clases son utilizados para documentar la estructura estática del sistema; esto es, cuales clases hay y como están relacionadas, sin embargo, no muestra como interactúan para obtener un comportamiento en particular. Un diagrama de clases también puede mostrar otros aspectos de estructuras estáticas tales como paquetes. En la figura 3.3 se muestra un diagrama de la relación entre la clase usuario y aplicación cuestionario.

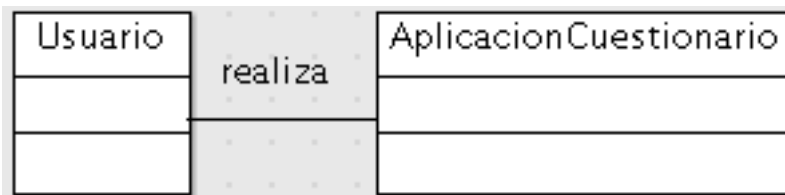


Figura 3.3. Diagrama de clases usuario y aplicación cuestionario.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de estados.

Un diagrama de estados modela el comportamiento de un solo objeto y especifica la secuencia de eventos que un objeto atraviesa durante su tiempo de vida en respuesta a los mismos.

En la figura 3.4 se muestran los estados de la clase usuario, esta clase muestra los estados en los que puede estar un usuario en el sistema. Estos son: “en inicio sesión” y “en sesión”. Esta clase inicia cuando un está en inicio de sesión y puede responder a dos estados: iniciar sesión y cerrarSesión.

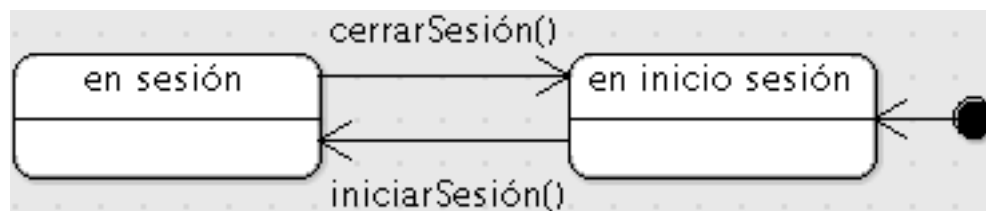


Figura 3.4. Diagrama de estados en inicio de sesión.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de colaboración.

Colectivamente, los objetos interactúan para realizar algunas tareas, esto junto con las uniones entre ellas es conocido como colaboración. En la figura 3.5 se muestra una colaboración para realizar el caso de uso consultar ODA sin interacciones, esto es una instancia de una parte de un modelo de clases.



Figura 3.5. Diagrama de colaboración de caso de uso consultar ODA.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de secuencia.

Un diagrama de secuencia muestra a los objetos y actores que toman parte en una colaboración. La línea representa el tiempo en que se utiliza el objeto, así como su ciclo de vida. El tiempo es representado conforme se pasa de la parte superior a la parte inferior del diagrama; se utilizan flechas para indicar el inicio y el fin del que envía y del que recibe. En la figura 3.6 se muestra la secuencia para realizar la evaluación.

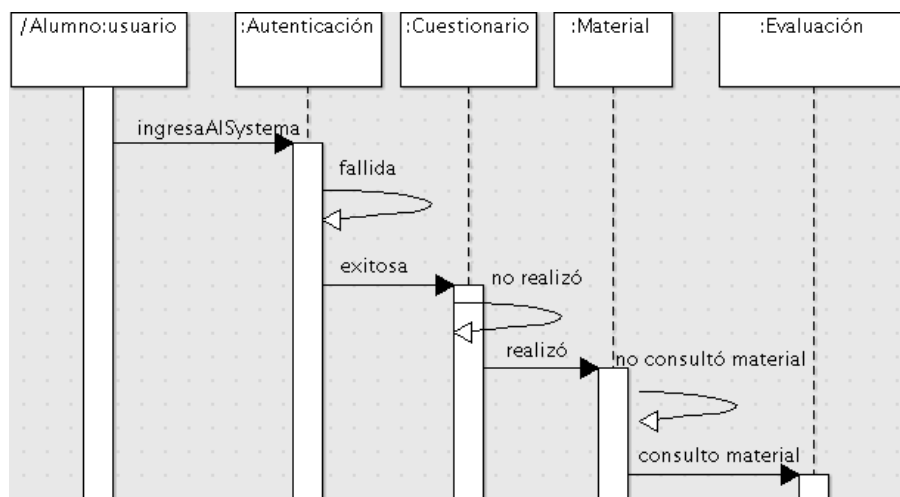


Figura 3.6. Interacción mostrada en un diagrama de secuencia.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de componentes.

Un componente es una parte lógica de un sistema, usualmente más grande que una clase, la cual puede ser remplazada, reutilizada o vendida separadamente. Los componentes se muestran en rectángulos con el símbolo de componente en la parte superior derecha.

Este diagrama muestra los componentes de un sistema y las relaciones entre estos, lo cual da como resultado componentes más grandes o un sistema de software. Normalmente son utilizados para ilustrar la estructura de sistemas complejos; algunos componentes podrían ser: archivos, módulos, paquetes o ejecutables. En la figura 3.7 se muestra un diagrama las dependencias entre los componentes del servidor de base de datos y el servidor web.

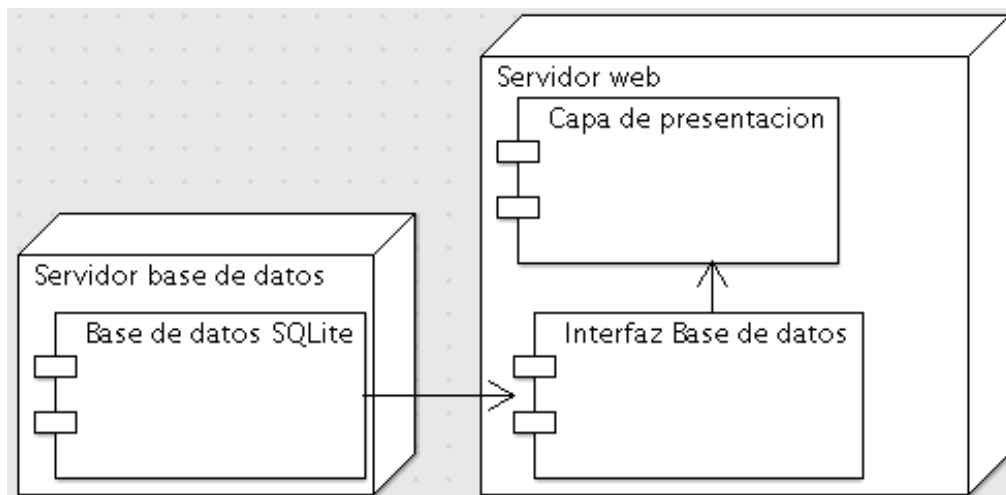


Figura 3.7. Un diagrama de componentes muestra dependencias.
Fuente: elaboración propia.

Estos diagramas son de gran ayuda en la fase de diseño del sistema, porque se sabe a qué usuarios y a qué necesidades van dirigidas. En la fase de programación son utilizados, para saber con precisión qué es lo que se codificará, lo que es de mucha ayuda para el programador.

Implementación y pruebas: su objetivo es implementar la fase de diseño como componentes, probarlos individualmente e integrarlos para crear un sistema ejecutable. Utiliza diversos diagramas para ofrecer una amplia visualización de los componentes y la dependencia que existe entre ellos. En las pruebas se verifica que el sistema creado funcione correctamente y que los requisitos solicitados se cumplan para identificar defectos antes de la fase de la implementación.

La utilización de un modelo iterativo ayuda para un desarrollo de software completo y con menos errores, ya que es complicado obtener todos los requerimientos en las primeras iteraciones. Después de cada entrega o avance el usuario ofrece realimentación de su experiencia con el sistema, para que en las siguientes iteraciones se hagan las modificaciones sugeridas hasta cumplir con sus expectativas, por lo que con este modelo se puede cumplir con los requerimientos esperados.

Con la utilización de esta metodología es factible dividir el proyecto en sub tareas, especificar intervalos de tiempo a cada actividad, lograr la implementación de casos de uso seleccionado, de acuerdo a los requerimientos, de tal forma que sea asegurada la correcta elaboración y calidad del sistema.

3.2. La metodología RUP en la elaboración del proyecto.

La metodología RUP y el UML, permite la creación de los casos de uso requeridos en el sistema a realizar, mediante la elaboración de estos diagramas es posible definir la arquitectura y el modelado, para después pasar a la fase de desarrollo de pruebas.

En la primera fase del desarrollo de la metodología se realizó una investigación preliminar para analizar la información, organizarla, ordenarla, ver como solucionar el problema y definir actividades, para proceder con la diagramación de los casos de usos, en los cuales se desglosarán las actividades que tendrá el usuario con el sistema. Después se crearán los distintos diagramas UML para especificar y representar de una manera sencilla el funcionamiento del sistema, la interacción que tendrá con el usuario, las clases que se utilizarán con sus relaciones y los objetos con los que se relacionarán.

Con los diagramas UML elaborados se seleccionará una tecnología la cual debe cumplir con los requerimientos del sistema a desarrollar en diversos aspectos a considerar como

la escalabilidad, experiencia de usuario e integración con otras tecnologías. Posteriormente se determinarán los objetivos de cada iteración, para pasar a la fase de implementación, en la que se programarán estos objetivos. Conforme el desarrollo avance se realizarán revisiones y pruebas, en las cuales se agregarán comentarios o sugerencias para el desarrollo de la siguiente iteración, este proceso se hará en varias ocasiones hasta llegar al producto terminado. La figura 3.8 muestra el diagrama de flujo de la metodología RUP.

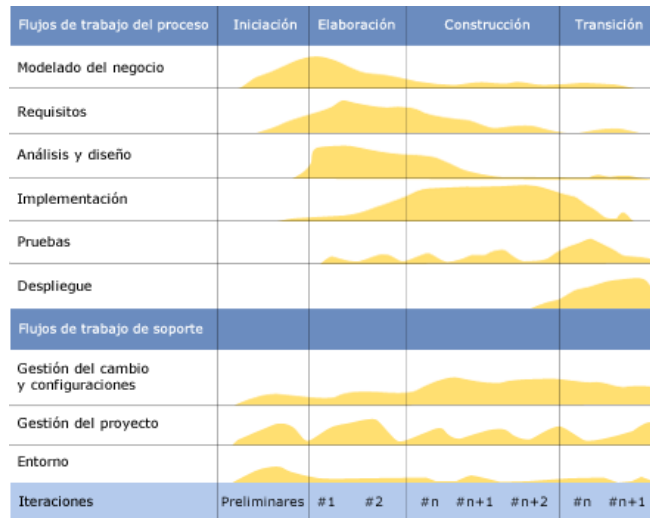


Figura 3.8 Diagrama de flujos de la metodología rup
Fuente http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Unificado_de_Rational

La metodología RUP (Rational Unified Process) y el UML (Unified Modeling Language), ofrecen un amplio panorama para el desarrollo de software, debido a que se puede planear el funcionamiento del sistema antes de desarrollarlo. Esto mediante la creación de diagramas de casos de uso, los cuales muestran la interacción de los usuarios con el sistema de una forma gráfica, de esta manera cualquier persona los podrá comprendidos con facilidad.

3.3. Pasos de Metodología RUP.

1. *Modelado de negocios.*

En las escuelas de educación básica se utilizan los libros de texto de la SEP como herramienta principal para el aprendizaje; algunas otras escuelas incorporan algún texto complementario para el aprendizaje de las matemáticas. En estos libros se utiliza un modelo tradicionalista, por lo que no se aprovechan las nuevas tecnologías y los beneficios que estas han aportado a países como Corea del sur, Finlandia, entre otros. Estos países se encuentran en los primeros lugares en matemáticas en cuanto a educación básica se refiere.

Con la elaboración de un sistema de hipermedia adaptativa el aprendizaje podrá ser personalizado, lo que facilitará el aprendizaje de los alumnos gracias a que en los sistemas de información el usuario puede realizar diversos ejercicios y simular situaciones en tiempo real, las cuales son complicadas de representar en lápiz y papel como se hace actualmente. Se ha demostrado que la tecnología agiliza, supera la capacidad de cálculo de las personas y permite a los alumnos utilizar diversas estrategias para la resolución de los problemas, lo cual ayuda a mejorar su razonamiento (UNESCO, 2004).

Una consideración a tomar en cuenta es que no todos los niños aprenden de la misma forma y las clases son iguales para todos, esto causa dificultades a los alumnos cuyo estilo de aprendizaje no coincide con el del libro de texto o con el que el profesor imparte. Por esto se propone que el sistema de información que se desarrollará incluya la parte de hipermedia adaptativa, diversos objetos de aprendizaje y distintas formas de evaluación.

Después de la investigación realizada se encontró que la página de la SEP cuenta con los libros de texto que entrega a los alumnos de educación básica en formato digital, con los audios de los temas y con ejercicios interactivos, con esto se cubre la parte de obtención de objetos de aprendizaje digitales.

Se propone elaborar un sistema de información fácil de utilizar para todos los alumnos independientemente de su género o habilidades cognitivas. Este sistema debe de ser

intuitivo, escalable y adaptarse al aprendizaje del alumno conforme avance en conocimiento, después de acreditar varias evaluaciones satisfactoriamente.

Con la elaboración de diagramas de casos de uso, se representarán los distintos escenarios de interacción entre el usuario y el sistema; con esto se creará un programa efectivo y se tendrá una aproximación precisa en cuanto a su uso.

2. Requerimientos.

El principal requerimiento es desarrollar un sistema web de hipermedia adaptativa para el aprendizaje de fracciones de la materia de matemáticas de quinto grado de educación básica en México. Para ello se deben de cumplir con varios requerimientos específicos, basados en el estudio realizado en la fase de Modelado de negocios y las tecnologías de información y comunicación.

Requerimientos que se deben cumplir:

- **Sistema amigable:** debido a que el sistema es para niños debe de ser fácil de utilizar, por lo que se realizará una interfaz sencilla, con navegación guiada, indicadores de avance visuales y pocos menús.
- **Creación de usuarios:** el sistema estará diseñado para ser utilizado por varios alumnos y el administrador del sistema. El administrador del sistema debe controlar la correcta utilización del sitio, al otorgar permisos a los distintos tipos de usuarios. Los alumnos tendrán un usuario para que el sistema se pueda adaptar a ellos y puedan observar el material que se ajuste a sus necesidades.
- **Evaluación de estilos de aprendizaje:** Al entrar por primera vez al sistema el alumno debe realizar un cuestionario de estilos de aprendizaje, en el que repondera varias preguntas; cada respuesta representa un estilo de aprendizaje, el que cuente con la mayor cantidad de respuestas será el que se le asigne al alumno para el filtrado y asignación de objetos de aprendizaje a consultar.
- **Filtrado de objetos de aprendizaje:** Luego de que el alumno realiza el cuestionario de estilos de aprendizaje, este tendrá asignado un estilo de aprendizaje, el cual se debe asociar con los objetos de aprendizaje, esto con el

objetivo de que si un alumno fue clasificado como visual, la primera opción de material a consultar sean objetos de aprendizaje con la etiqueta visual.

- **Etiquetado de objetos de aprendizaje:** Los objetos de aprendizaje con los que cuente el sistema deben estar etiquetados con los tres estilos de aprendizaje registrados, esto para que sean desplegados al usuario en base a las etiquetas.
- **Organización de contenido:** el contenido debe estar organizado por los temas y subtemas de fracciones de la materia de matemáticas, estos materiales deben de estar agrupados por los distintos estilos de aprendizaje auditivo, visual y kinestésico. Por ejemplo, si desea consultar el subtema de suma de fracciones, este debe estar agrupado para usuarios visuales, auditivos y kinéstesicos, esto con el objetivo de que el alumno pueda consultar el objeto de aprendizaje de ese subtema en los diferentes formatos.
- **Evaluaciones:** después de consultar las lecciones se realizará una evaluación para determinar si el alumno obtuvo la competencia esperada y así continuar con los siguientes temas. Las evaluaciones constarán de preguntas con repuestas de opción múltiple, las cuales aparecerán de forma aleatoria a cada usuarios; si el alumno cumple con la calificación mínima podrá avanzar a la siguiente actividad, de forma contraria tendrá que repasar el tema.
- **Información de quebrados:** la información con la que contará el sistema se basará en los libros de texto de la SEP, de esta forma se logrará uniformidad entre lo que se ve en la escuela y el material que se presenta en el sistema.

Requerimientos técnicos.

- **Lenguaje de programación:** se decidió utilizar el lenguaje de programación Ruby debido a las características con las que cuenta, como: soporte técnico, se mantiene actualizado constantemente, es orientado a objetos, se pueden programar aplicaciones web, es escalable y cuenta con una gran cantidad de librerías.
- **Lenguajes web:** basándonos en la investigación documental realizada anteriormente se utilizará HTML5, CSS3, Javascript, AJAX, JQuery y GIMP para el diseño de imágenes, se decidieron estas herramientas debido a que son soportadas por todos los navegadores y ayudan a optimizar recursos en cuanto a

la comunicación en la arquitectura cliente servidor, la cual utilizará la página de internet.

- **SGBD (sistema gestor de base de datos):** el sistema cuenta con ciertas especificaciones en cuanto a la utilización de usuarios y distribución de materiales, por lo que es necesario la utilización de un SGBD. Se decidió la utilización de SQLite debido a su alta compatibilidad con el marco de trabajo Ruby on Rails y varias características que proporciona, como: seguridad, escalabilidad, confiabilidad, eficiencia, es multiusuario, entre otras. Con esta base de datos se asegura que el sistema podrá crecer y se podrán evitar problemas de soporte ya que constantemente se actualiza y cuenta con bastante documentación.
- **Marco de trabajo:** después de evaluar varias tecnologías para desarrollo de aplicaciones web, se decidió utilizar la plataforma Ruby on Rails, esto debido a que es ligera, mantiene toda la información organizada (Modelo, Vista, Controlador), tiene demasiado soporte, es escalable, continuamente se actualiza, es soportada por los navegadores y se cuenta con experiencia para su utilización.

El sistema como tal, contará con una ventana de inicio de sesión, para iniciar sesión se tendrán que registrar previamente. Ya registrado podrá realizar un cuestionario para determinar su estilo de aprendizaje, finalizado el cuestionario, el sistema le enviará objetos de aprendizaje de fracciones matemáticas de quinto grado en educación básica. Los objetos de aprendizaje que visualizará el usuario deberán ser sencillos, explícitos y deben simular situaciones de la vida real.

Se tiene un estimado de 8 meses para tener un producto terminado, esto incluye la creación de diagramas (de casos de uso, de estados, de especificaciones entre otros) el diseño, la programación y modificaciones sugeridas en cada una de las iteraciones.

3. *Análisis y diseño.*

La investigación sobre los sistemas de hipermedia adaptativa, servirá como base para su realización, así como el enfoque que se le dará, el cual es el desarrollo de un sistema web para niños, por lo que es fundamental establecer la arquitectura del mismo.

Primero se creará un maquetado, en el cual se diseñarán bosquejos de cada una de las pantallas con las que contará el sistema, después se realizarán diversos diagramas UML como la creación de diagramas de clases, diagramas de colaboración, de clases de diseño, de secuencias y de estados; en los cuales se representarán las interacciones de los diversos actores con el sistema de hipermedia adaptativa.

Después se creará un diagrama de entidad relación de la base de datos para determinar las tablas, columnas y relaciones necesarias para el sistema, finalmente se hará el diagrama de clases, el cual da un panorama amplio de lo que se codificará.

4. *Implementación pruebas.*

Con el análisis y diseño terminado correctamente se pasará a la fase de implementación, en la que se adaptará el diseño de la fase anterior a la aplicación para pasar a la parte de el desarrollo de la aplicación web, en la que se deben codificar todos los diagramas y algoritmos realizados en las tecnologías previamente mencionadas (SQLite, Ruby on Rails, HTML5, CSS3, Javascript).

Las pruebas del sistema se realizarán en un servidor web, en el que estará instalada la aplicación, para después realizar algunas pruebas de funcionalidad tanto de los requerimientos funcionales como los no funcionales, ver si el desarrollo cumple con el comportamiento esperado, los objetivos trazados y saber si será de utilidad para el usuario al cual va dirigido, por último se modificarán las fallas o se agregarán características al sistema.

En caso de un comportamiento inesperado o sugerencia de alguna modificación para la mejora de la experiencia del usuario, estas se podrán agregar en cualquier fase del proyecto, debido a que RUP es una metodología de desarrollo de software incremental.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO

“Teoría es cuando se sabe todo y nada funciona;
práctica, cuando todo funciona y nadie sabe por qué.”

Anonimo

4.1 Implementación de la solución.

A continuación se explican a detalle las actividades realizadas en cada fase del proyecto.

4.1.1 Recopilación de información.

En esta fase se recopiló información del plan de estudios de educación básica (SEP 2011), el cual tiene como objetivo principal que los alumnos aprendan a aprender, se realizó un plan de evaluación al programa de estudio y al libro de la asignatura de matemáticas en la educación primaria para lograr congruencia.

La Reforma Integral de educación básica, cuenta con las siguientes propuestas para fortalecer la forma de enseñar con los siguientes lineamientos:

- Las actividades se orientan al desarrollo de competencias.
- Se propicia la formalización de los conocimientos.
- Las evaluaciones favorecen el análisis y la reflexión.
- Claridad expositiva y comprensiva de texto e imagen.
- Redacción sencilla, breve y clara, adecuada para el nivel de grado escolar, y a la capacidad cognoscitiva de comprensión de los alumnos.
- Proporción texto-imagen según el nivel y el grado.
- Tipografía adecuada para las capacidades lectoras de cada nivel y grado.

Se propone que la evaluación sea una fuente de aprendizaje y permita detectar el rezago escolar de manera temprana y, en consecuencia, la escuela desarrolle estrategias de atención y retención que garanticen que los estudiantes sigan aprendiendo y permanezcan en el sistema educativo durante su trayecto formativo.

Planificar para potenciar el aprendizaje.

Para diseñar una calificación se requiere:

- Reconocer que los estudiantes aprenden a lo largo de la vida y se involucren en su proceso de aprendizaje.
- Seleccionar estrategias didácticas que propicien la movilización de saberes, y evaluación del aprendizaje congruentes con los aprendizajes esperados.
- Reconocer que los referentes para su diseño son los aprendizajes esperados.

- Generar ambientes de aprendizaje colaborativo que favorezcan experiencias significativas.
- Considerar evidencias de desempeño que brinden información al docente para la toma de decisiones y continuar impulsando el aprendizaje de los estudiantes.

Generar ambientes de aprendizaje.

Se denomina herramienta de aprendizaje al espacio donde se desarrolla la comunicación y las interacciones que posibilitan el aprendizaje. En esta perspectiva se asume que en los ambiente de aprendizaje media la actuación del docente para construirlos y emplearlos como tales.

En su construcción destacan los siguientes aspectos:

- La claridad respecto del aprendizaje que se espera logre el estudiante.
- El reconocimiento de los elementos del contexto: la historia del lugar, las prácticas y costumbres, tradiciones, el carácter rural, el clima, la flora y la fauna.
- La relevancia de los materiales educativos impresos, audiovisuales y digitales.
- Las interacciones entre los estudiantes y el maestro.

Usar materiales educativos para favorecer el aprendizaje.

Una escuela en la actualidad debe favorecer que la comunidad educativa, además de utilizar el libro de texto, emplee otros materiales para el aprendizaje permanente; algunos de ellos son:

- Materiales audiovisuales, multimedia e Internet. Articulan códigos visuales, verbales y sonoros, y generan un entorno variado y rico de experiencias, a partir del cual los estudiantes crean su propio aprendizaje.
- Materiales y recursos educativos informáticos. Pueden utilizarse dentro y fuera del aula mediante de portales educativos, entre los que se encuentran:
 - o Objeto de aprendizaje (odas). Son materiales digitales concebidos para que alumnos y maestros se acerquen a los contenidos de los programas de estudio de educación básica, para promover la interacción y desarrollo de las habilidades digitales, el aprendizaje continuo y para que los estudiantes logren su autonomía.

- Planes de clase. Sugieren a los docentes estrategias didácticas que incorporan los ODAs, los libros de texto y demás recursos existentes dentro y fuera del aula.
- Reactivos. Por medio de preguntas, afirmaciones y problemas a resolver, apoyan a maestros y alumnos para identificar el nivel de logro sobre un aprendizaje esperado.
- Plataformas tecnológicas y software educativo. Los portales Explorar Primaria y Explora Secundaria integran banco de materiales digitales, ofrecen herramientas para construir contenidos y propician el trabajo colaborativo dentro y fuera del aula, utilizan redes de aprendizaje y generan la integración de comunidades de aprendizaje.

Evaluar aprendizaje.

La evaluación de los aprendizajes es el proceso que permite obtener evidencias, elaborar juicios y brindar retroalimentación sobre los logros de aprendizaje de los alumnos a lo largo de su formación; por tanto, es parte constitutiva de la enseñanza del aprendizaje.

Desde este enfoque se sugiere obtener evidencias y brindar retroalimentación a los alumnos a lo largo de su formación, ya que la que reciban sobre su aprendizaje, les permitirá participar en el mejoramiento de su desempeño y ampliar sus posibilidades de aprender.

Para que el enfoque formativo de la evaluación sea parte del proceso de aprendizaje, el docente debe compartir con los alumnos y sus madres, padres de familia o tutores lo que se espera que aprendan, así como los criterios de evaluación.

Gestión para el desarrollo de habilidades digitales.

Como señala la Unesco (2004) "Uno de los fenómenos más notables del nuevo paradigma educativo es la multiplicación de los centros potenciales de aprendizaje y formación. Si la educación se convierte en un proceso continuo que no se limita a un lugar y tiempo determinados, es importante valorar el ámbito del aprendizaje informal, cuyo potencial se ve hoy reforzado por la posibilidad de acceso que ofrecen las nuevas tecnologías".

El contexto es claro, ninguna reforma educativa puede evadir los estándares de habilidades digitales, en tanto que son descriptores del saber y saber hacer de los alumnos cuando usan las TIC, base fundamental para desarrollar competencias a lo largo de la vida y favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento.

Los perfiles de los estudiantes competentes en uso de TIC deben asociarse a los períodos escolares de la educación básica y al modelo de equipamiento.

Para cumplir los estándares de habilidades digitales se han considerado dos estrategias: aulas de medios y aulas telemáticas.

Durante 2007 se realizó una prueba de concepto del proyecto aula telemática en 17 escuelas secundarias, donde estableció, de manera empírica, que era factible y provechoso el empleo de dispositivos interconectados mediante plataformas interoperables que administrarán objetos multimedia de aprendizaje en los niveles del aula, de la escuela y el servicio educativo en su conjunto.

Se acordó impulsar un modelo integral de uso de las tecnologías que incluyera objetos de aprendizaje multimedia, equipamiento, conectividad, acompañamiento y redes de aprendizaje, en el marco de la estrategia habilidades digitales para todos.

Los estudios demostraron que un módulo esencial en el uso de la tecnología en la escuela es la conectividad de los centros escolares a enlaces de alto desempeño.

La estrategia de habilidades digitales para todos considera el siguiente componente de conectividad e infraestructura para todo el equipamiento, la conectividad y los servicios necesarios para que las aulas operen correctamente, y favorecer a un mayor nivel de interacción niño-computadora para avanzar en la disminución de la brecha de acceso a la información.

4.2 Análisis de la información recopilada.

En esta fase se llevó a cabo el análisis de dos aspectos indispensables para el desarrollo del proyecto: cuestionarios de estilos de aprendizaje para educación básica y una plataforma digital educativa que permite aprender a los alumnos por medio de objetos de aprendizaje (ODA).

4.2.1 Cuestionarios de estilos de aprendizaje.

Primero se realizó una investigación sobre cuestionarios de estilos de aprendizaje recomendados por la SEP. No se encontró ninguno, por lo que se realizó la investigación de cuestionarios para niños en español; debido a que no se encontró mucho material sobre este tema, la búsqueda fue en español e inglés. Los cuestionarios que se analizaron son los siguientes:

- Cuestionario VARK para personas jóvenes de Neil Fleming. El cuestionario consta de 16 preguntas con 4 respuestas posibles por pregunta, cada una representando un estilo de aprendizaje.
- Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje. Este cuestionario es de 80 preguntas, en la que se presentan situaciones de la vida diaria; el alumno debe responder con un signo de + o un signo de – dependiendo si está de acuerdo o en desacuerdo con las situaciones.
- Descubre tu estilo de aprendizaje preferido VAK por John Fewing. El cuestionario cuenta con 18 preguntas de situaciones dentro y fuera del salón de clases, el alumno debe responder una de las 3 afirmaciones las cuales representan un estilo de aprendizaje.

Selección de cuestionario.

Para la selección de cuestionario de estilos de aprendizaje se tomaron en cuenta factores como: la cantidad de preguntas, su simplicidad y que utilicen palabras o situaciones comunes y comprensibles para niños de educación básica; después de analizar los tres cuestionarios y hacer pruebas con alumnos se decidió utilizar el cuestionario “Descubre tu estilo de aprendizaje preferido VAK” de John Fewing. La figura 4.1 muestra algunas preguntas del cuestionario.

DESCUBRE TU ESTILO DE APRENDIZAJE PREFERIDO

Este cuestionario le ayudará a descubrir qué tipo de estudiante es usted.
Lea cada fila y marque la opción que sea más como tú

	Prefiero lecciones donde puedo discutir cosas. ☐	Prefiero lecciones donde siempre hay algo que ver (como un cuadro, diagrama o video) o algo para dibujar. ☐	Prefiero las lecciones que podemos hacer práctico o por lo menos se mueve alrededor. ☐
	A menudo juego con las cosas de la clase (un lápiz, un clip o una liga) ☐	A menudo canto o tarareo en clase. ☐	A menudo hago garabatos en clase. ☐
	Al aprender una nueva habilidad, prefiero simplemente seguir adelante con ella. ☐	Al aprender una nueva habilidad, prefiero que alguien me explique como hacerlo. ☐	Al aprender una nueva habilidad, prefiero ver a alguien que me demuestre como hacerlo. ☐

Figura 4.1 Descubre tu estilo de aprendizaje preferido VAK por John Fewing.
Fuente: http://www.brainboxx.co.uk/a3_aspects/pdf/VAK_questionnaire.pdf

4.2.2 Plataforma digital educativa.

Según la SEP (2011) en su plan de estudios, el portal explora primaria cuenta con bancos de materiales digitales, ofrece herramientas para construir contenidos y propiacia el trabajo colaborativo dentro y fuera del aula, utiliza redes de aprendizaje y genera la integración de comunidades de aprendizaje.

Debido a que este es un portal reconocido por la SEP se realizó un análisis para comprender su funcionamiento, ver su interfaz, así como sus ventajas y desventajas; el cual se muestra a continuación.

Explora primaria es una aplicación web que no se encuentra disponible en un servidor de acceso público, por lo que se debe descargar del portal de habilidades digitales para todos, si se desea utilizar en varias computadoras se tiene que instalar en un servidor en red. El ejecutable que se descarga es de aproximadamente 600MB; se debe de cumplir con los siguientes requisitos para la instalación de la plataforma y los ODAs.

- Sistema operativo Windows XP, Windows Vista, Windows 7 o Windows Server 2008.
- Adobe Shockwave Player

- Adobe Flash Player 11
- Java: “Entorno de tiempo de ejecución Java” (JRE) y “Máquina virtual Java” (JVM)
- JCLic

Instalación del sistema hipermedia.

El ejecutable prácticamente instala un servidor XAMPP (X, Apache, MySQL, PHP, Perl), por lo que hay que realizar varias configuraciones como inicializar el servidor Apache, inicializar el servidor MySQL y cargar la base de datos a phpMyAdmin. Las figuras 4.2 y 4.3 muestran algunas ventanas de configuración para instalar el servidor XAMPP y cargar la base de datos en phpMyAdmin.

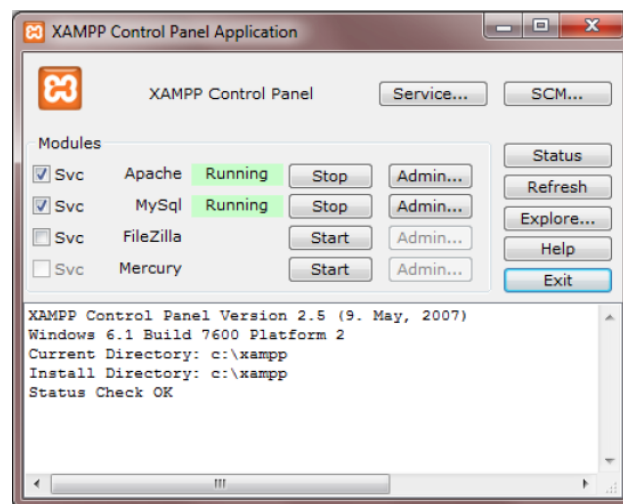


Figura 4.2 Panel de control de servidor XAMPP.

Fuente: <http://www.hdt.gob.mx/hdt/assets/HDT/InstalacionExplorav2.pdf>

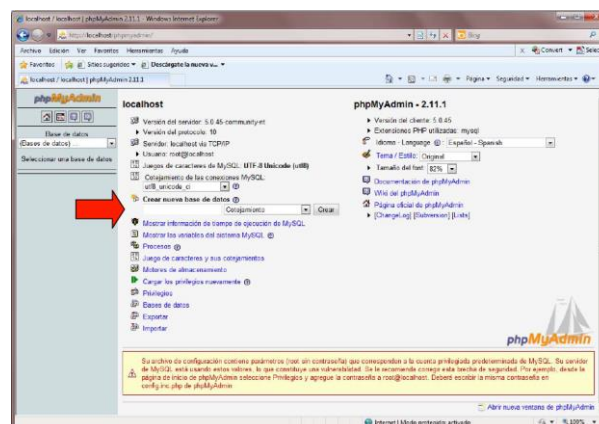


Figura 4.3 Creación de base de datos en phpMyAdmin.

Fuente: <http://www.hdt.gob.mx/hdt/assets/HDT/InstalacionExplorav2.pdf>

Para realizar la conexión con la aplicación web se debe modificar el archivo llamado conexión.xml, en el cual se debe de configurar la dirección IP del servidor en que se realizará la instalación, como se muestra en la figura 4.4.

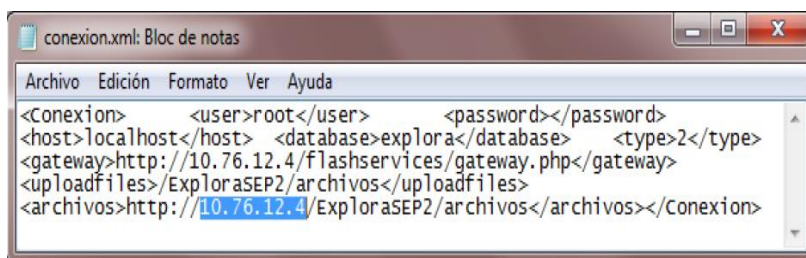


Figura 4.4 Configuración de conexión al servidor.

Fuente: <http://www.hdt.gob.mx/hdt/assets/HDT/InstalacionExplorav2.pdf>

Para instalar los ODAs, se deben copiar y pegar en la ruta (C:\xampp\htdocs\ExploraSEP2\archivos\odas\pdc). Por último si desea que los alumnos accedan al servidor, se debe desactivar el firewall para que acepte conexiones de otras computadoras.

Interfaz de bienvenida.

En la figura 4.5 se muestra la interfaz de bienvenida del sistema, la cual es sencilla y animada, en la página principal aparece el menú para que el alumno o profesor se registren o inicien sesión, según sea el caso. Adicionalmente la página principal cuenta con menús de navegación para comentarios, tutoriales y créditos.



Figura 4.5 Pantalla de bienvenida web Explora Primaria.

Fuente: propia.

Al iniciar sesión se muestra la pantalla de inicio, en la cual se despliegan los textos, imágenes, encuestas e hipervínculos que el profesor haya asignado al alumno. En la parte inferior hay menús para modificar el perfil del alumno, ver proyectos, el creador y en la sección MED se pueden revisar los objetos de aprendizaje que se han cargado en la instalación del programa como en la figura 4.6.



Figura 4.6 Pantalla de inicio Explora primaria.
Fuente: propia.

Conclusión del análisis de la plataforma.

El portal Explora Primaria no es una aplicación web de acceso público, por lo que se tienen que instalar varios plug-ins, un servidor propio, cargar la bases de datos, los ODA y realizar configuraciones de red; lo que implica, conocimiento avanzado de tecnologías de información.

La aplicación proporciona información que el profesor suba al sistema, y no cuenta con la parte adaptativa, por lo que el materia que los alumnos podrán consultar será el mismo para todos.

4.3. Diseño de la solución.

El desarrollo de la solución contiene los siguientes módulos:

- Inicio de sesión.
- Realización de cuestionario de estilos de aprendizaje.
- Filtrado de material colaborativo.

- Despliegue de materiales colaborativos dependiendo del resultado del cuestionario.
- Realización de evaluación y despliegue de resultados.
- Despliegue de información de nuevo.

Inicio de sesión.

El usuario puede ingresar al sistema si cuenta con usuario y contraseña válida.

Si olvida el usuario o contraseña puede elegir la opción de ¿Olvidaste tu contraseña?, al seleccionarla aparecerá una pantalla en la que deberá capturar el correo electrónico con el que se registró para recibir su usuario y contraseña por correo.

En caso de no estar registrado en el sistema deberá de registrarse en un formulario capturando los siguientes datos: nombre, apellido paterno, apellido materno, género, fecha de nacimiento, grado, usuario, contraseña, confirmación de contraseña y dirección de correo electrónico.

Terminado el registro se le enviará por correo un enlace de confirmación de correo para activar la cuenta y se pueda conectar a la página con su usuario y contraseña.

Cuestionario de inteligencias múltiples.

Si es la primera vez que el usuario ingresa al sistema entrará a este módulo y responderá el cuestionario de estilos de aprendizaje, en caso de haber realizado el cuestionario seguirá con la navegación del sistema.

El usuario deberá responder el cuestionario de estilos de aprendizaje, el cual consta de 18 preguntas de opción múltiple, para finalizar el cuestionario se debe de presionar el botón finalizar cuestionario y se debe de asegurar de que alumno haya respondido todas las preguntas. Al finalizar el cuestionario el sistema determinará el estilo de aprendizaje basado en las respuestas.

Filtrado de material colaborativo.

Basado en los resultados del cuestionario de estilos de aprendizaje, el sistema clasificará al usuario en visual, auditivo o kinestésico, ya clasificado, se buscará en la base de datos el material hipermedia que corresponda al estilo de aprendizaje del alumno, ya que este elija un tema de estudio el material será desplegado.

Despliegue de materiales colaborativos dependiendo del resultado del cuestionario.

El material hipermedia que aparecerá en la pantalla de inicio estará ordenado por materias, temas y subtemas. Ya que el usuario seleccione algún subtema, el material se desplegará en base a su estilo de aprendizaje; el alumno verá este material para posteriormente pasar a la sección de evaluación.

En la parte de ver el ejercicio de aprendizaje, el alumno podrá ver el material hipermedia y realizar los ejercicios que se le piden, según sea el contenido del objeto de aprendizaje, ya que termine de verlo; en la misma pantalla aparecerá una opción para realizar la evaluación del tema.

Realización de evaluación y despliegue de resultados.

Al entrar a la parte de evaluaciones, al alumno se le presentarán los siguientes tipos de preguntas de forma aleatoria: de opción múltiple, de capturar de resultado y de recta numérica. La evaluación consiste en 5 o 10 preguntas, las cuales deben de ser respondidas en su totalidad para obtener el resultado de evaluación.

Si el alumno tiene problemas con la evaluación, podrá consultar de nuevo el material de aprendizaje, adicionalmente en el sistema podrá revisar los materiales de los demás estilos de aprendizaje, en caso de que no se haya sentido cómodo con la recomendación anterior.

Despliegue de información de nuevo.

Terminada la evaluación satisfactoriamente el alumno tendrá la opción de regresar a la pantalla de material hipermedia, en la que podrá elegir nuevamente ejercicios o realizar evaluaciones de otros temas.

Diagrama de casos de uso.

El actor, es un alumno que desea utilizar el sistema. El escenario iniciará cuando este quiera consultar el material de aprendizaje o realizar una evaluación, si es la primera vez; se debe crear una cuenta de usuario y posteriormente con los datos registrados iniciar sesión.

La primera vez que el alumno inicie sesión deberá de realizar un cuestionario para poder determinar su estilo de aprendizaje; al finalizarlo podrá consultar material de aprendizaje de matemáticas o realizar evaluaciones, para determinar si este cumple con las competencias esperadas. En la figura 4.7 se muestra el diagrama de casos de uso de la interacción del actor alumno con el sistema.

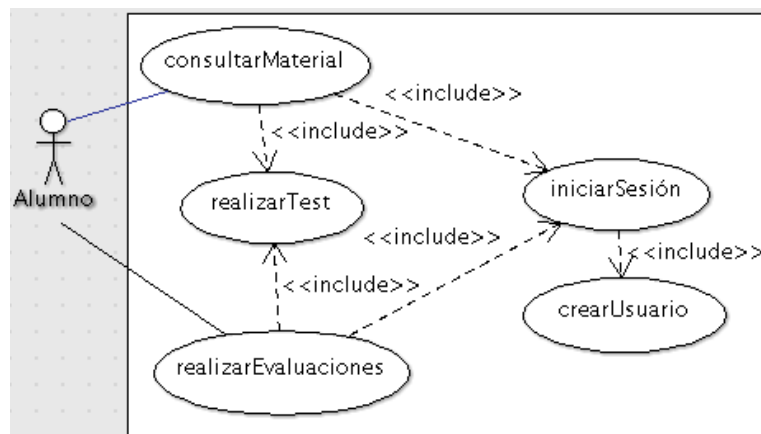


Figura 4.7 Diagrama de casos de uso del actor alumno.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de actividades.

Para ingresar al sistema el alumno debe de contar con un usuario y contraseña, los cuales se obtienen después de registrarse, en caso de que olvide la contraseña esta se le envía por correo electrónico. Luego de autenticarse correctamente, el alumno podrá ingresar al sistema, si es su primera vez tendrá que realizar un cuestionario, el cual determina su estilo de aprendizaje.

Después de realizar el cuestionario, el alumno podrá elegir entre consultar el material sugerido por el sistema o en caso de contar con las competencias requeridas pasar directamente a la sección de evaluación. En caso de haber elegido consultar el material podrá realizar la evaluación después de la consulta.

Finalmente el alumno puede seguir realizando consultas de material, evaluaciones o cerrar sesión. El diagrama se muestra en la figura 4.8.

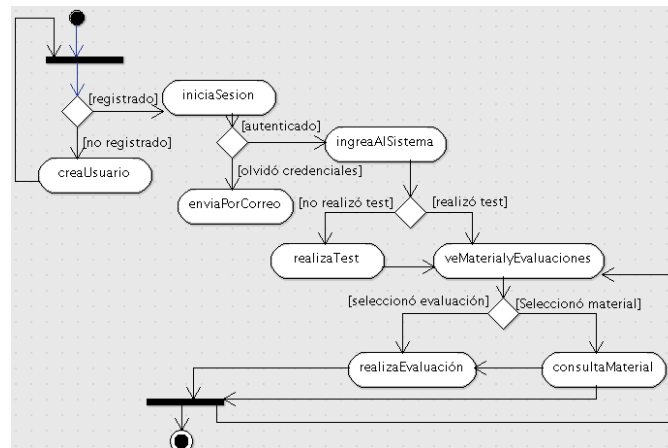


Figura 4.8 Diagrama de actividades alumno.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de secuencia alumno.

En la figura 4.9 se muestra el diagrama de secuencias del alumno. Para poder ingresar al sistema, el alumno debe de pasar por el proceso de autenticación. En este proceso debe capturar su usuario y contraseña correctamente, de caso contrario el sistema le pedirá que la capture de nuevo. Ya que se haya autenticado, debe pasar a la sección del

cuestionario; en caso de que no lo haya realizado deberá hacerlo, de caso contrario pasará a la sección de material y evaluaciones.

La última sección es material y evaluaciones, aquí el alumno podrá realizar evaluaciones de los temas especificados; en caso de haber seleccionado materiales tendrá que realizar la evaluación posteriormente.

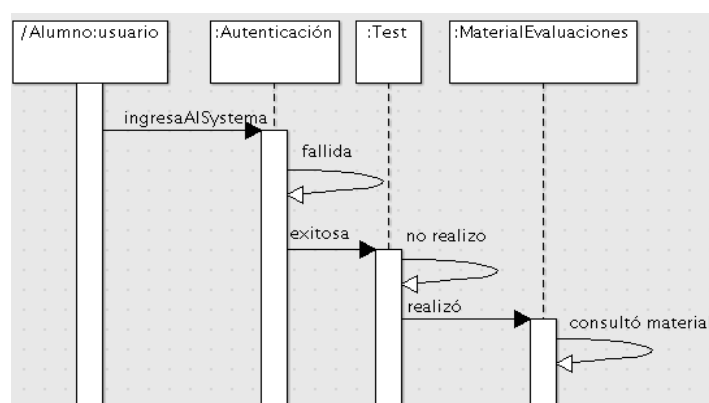


Figura 4.9 Diagrama de secuencias alumno
Fuente: elaboración propia.

4.4. Modelado de la solución.

Una vez diseñados los diagramas UML se realizó un maquetado de pantallas del sistema, basándose en el análisis de los sistemas educativos actuales para niños, se tomaron aspectos de la fase de requerimientos como: interfaz, modo de navegación y estructura. Se diseñó el modelo entidad-relación de la base de datos así como el diagrama de clases del sistema.

La figura 4.10 muestra la pantalla de inicio de sesión del sistema. En caso de que el alumno no esté registrado o sea la primera vez que entra, deberá llenar el formulario de registro con sus datos y presionar el botón “Registrarme”, si ya se registró anteriormente solamente debe capturar su usuario y contraseña en la parte superior derecha de la pantalla y presionar el botón iniciar sesión. Si olvidó la contraseña tendrá que presionar el enlace con la leyenda “¿Olvidaste tu contraseña?” para que se le envíe por correo electrónico el enlace para cambiar la contraseña.

Figura 4.10 Pantalla de inicio de sesión.
Fuente: elaboración propia.

La primera vez que se ingresa al sistema el alumno debe realizar un cuestionario de estilos de aprendizaje. Figura 4.11.

Figura 4.11 Presentación de material hipermedia.
Fuente: elaboración propia.

Luego de iniciar sesión y realizar el cuestionario de estilos de aprendizaje se presenta la pantalla para seleccionar el tema a estudiar. El alumno debe elegir la materia en la que consultará el material de aprendizaje, al seleccionarla se desplegará una lista con los temas que contiene, y ya seleccionado el tema aparecerán las lecciones en una lista, para que el alumno elija una y la aplicación lo envíe a la pantalla del material hipermedia como se muestra en la figura 4.12

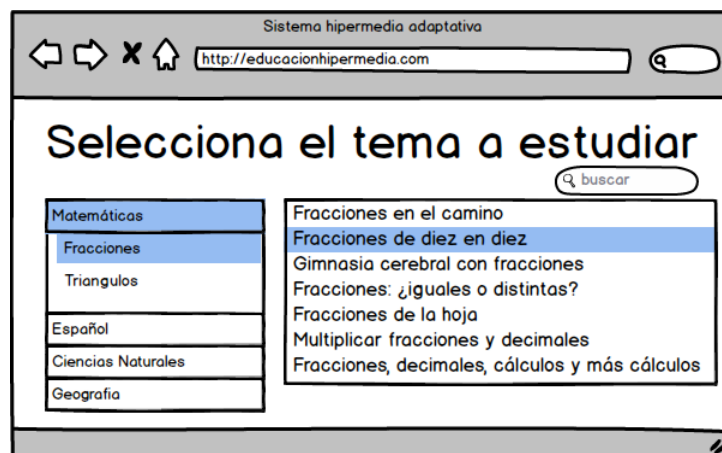


Figura 4.12 Pantalla de selección de temas a estudiar.
Fuente: elaboración propia.

La figura 4.13 muestra la pantalla de material hipermedia para un alumno clasificado como visual, después de haber realizado el cuestionario de estilos de aprendizaje, para no saturar la página de información se utilizará una interfaz tipo presentación de diapositivas. Abajo del material se muestran etiquetas con la descripción del objeto de aprendizaje y en el fondo de la página aparece el contenido relacionado de la materia, en caso de que el alumno guste consultar otros objetos de aprendizaje para el mismo tema, es decir el tema representado para estudiantes clasificados como auditivos o kinestésicos.

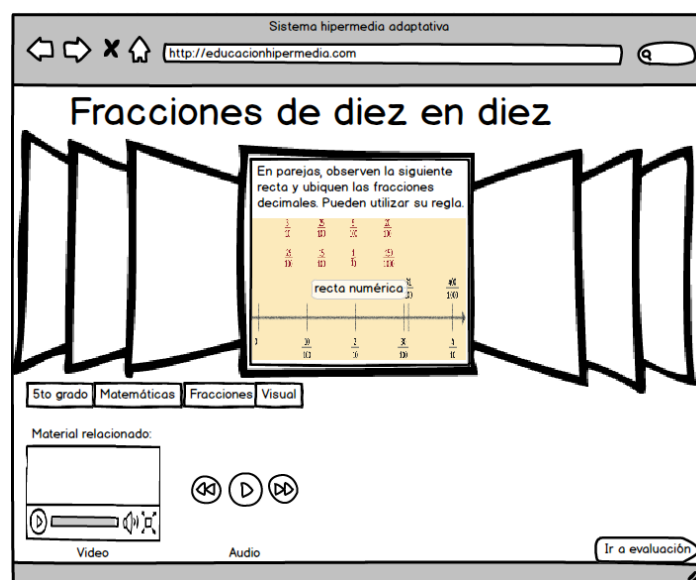


Figura 4.13 Presentación de material hipermedia.
Fuente: elaboración propia.

En el apartado de evaluación, se mostrarán preguntas relacionadas al tema que se consultó, las cuales pueden ser de opción múltiple o de captura de valores. El botón calificar respuesta muestra al usuario si su respuesta fue correcta o incorrecta, la opción explicar pregunta, explica el por qué de la solución de la respuesta, la opción de ayuda proporciona pistas para la solución del problema y por último el botón siguiente te envía a la siguiente pregunta.

En caso de que el alumno tenga problemas en las preguntas, podrá volver a revisar el material de cualquiera de los estilos de aprendizaje. La figura 4.14 muestra el bosquejo de esta interfaz.

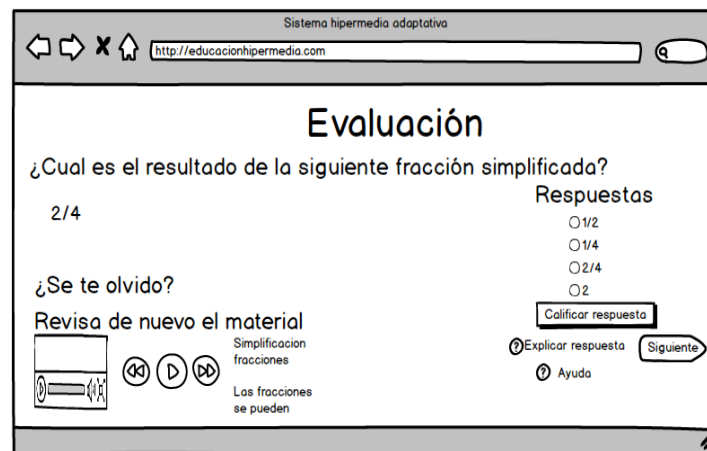


Figura 4.14 Evaluación del tema.
Fuente: elaboración propia.

4.5 Desarrollo de la solución.

Ventana de inicio de sesión.

La siguiente figura 4.15 muestra la pantalla de inicio de sesión en la cual el usuario debe de estar dado de alta en el sistema para poder ingresar.

Figura 4.15 Pantalla inicio de sesión.
Fuente: elaboración propia.

Cuestionario de estilos de aprendizaje.

La figura 4.16 muestra la interfaz del cuestionario de estilos de aprendizaje, esta interfaz aparecerá en caso de que el usuario no lo haya realizado, cada respuesta representa a algún estilo de aprendizaje, al momento de presionar el botón enviar el sistema sumará la cantidad de respuestas, el estilo de aprendizaje que se le asignará al alumno estará basado en esta sumatoria.

Figura 4.16 Pantalla del cuestionario de estilos de aprendizaje.
Fuente: elaboración propia.

Interfaz de temas de estudio.

La figura 4.17 muestra la interfaz en la que el usuario elige la materia, los temas y los subtemas, para posteriormente pasar a la interfaz que contiene el material hipermedia de ese subtema.



Figura 4.17 Interfaz principal de usuario.
Fuente: elaboración propia.

Interfaz de material de hipermedia.

La figura 4.18 muestra la interfaz del material hipermedia, dependiendo del estilo de aprendizaje del alumno será el objeto de aprendizaje que desplegará en primera instancia, en la parte inferior muestra las etiquetas del material en los distintos estilos de aprendizaje que se puede consultar. Por ejemplo: si el usuario es visual, le aparecerá la interfaz del contenido visual y si gustan revisar los contenidos de audio o kinestésico basta con presionar la etiqueta.

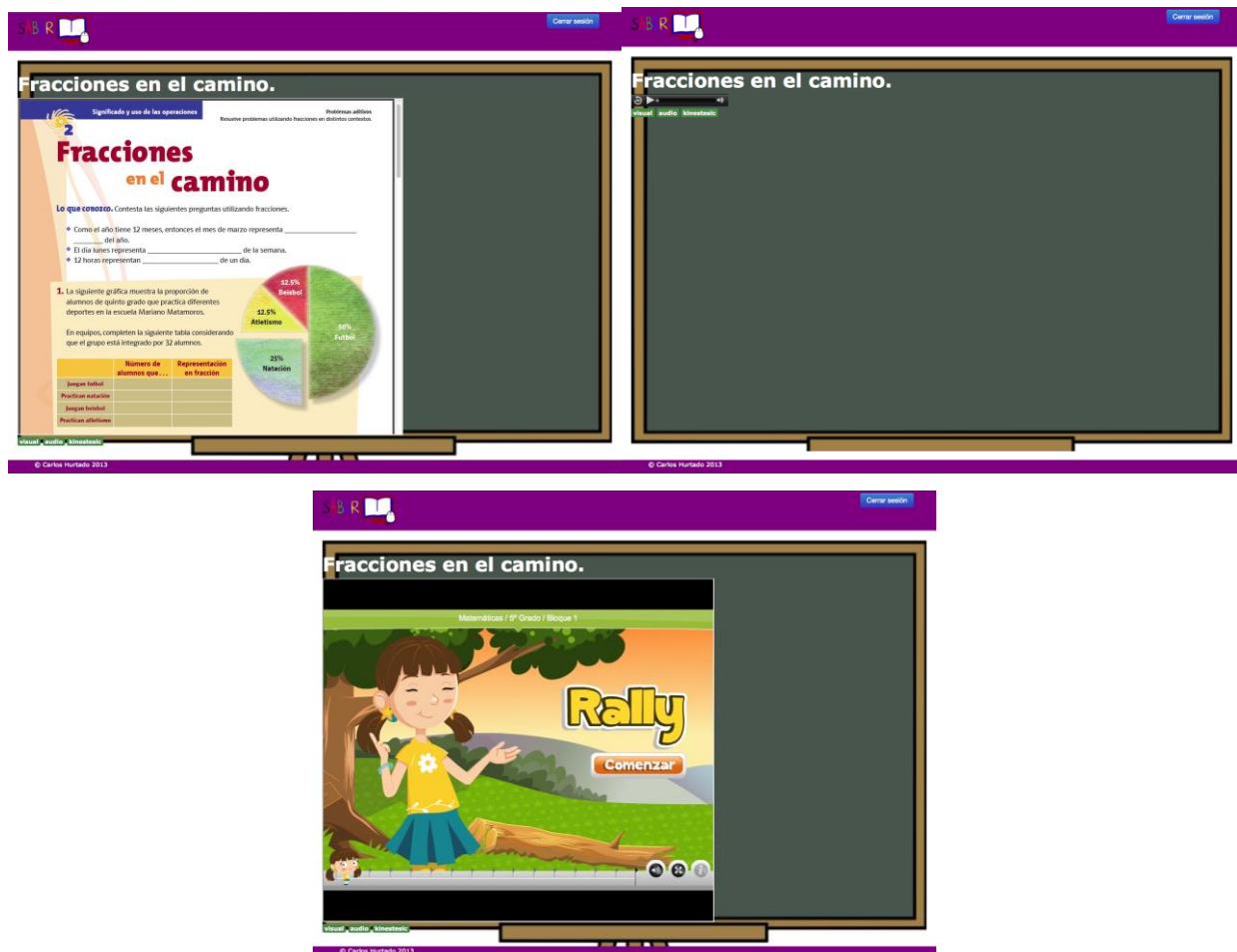


Figura 4.18 Interfaces de material hipermedia.
Fuente: elaboración propia.

Interfaz de evaluación de material consultado.

En la figura 4.19 se muestra la interfaz de evaluación del material hipermedia, el sistema cuenta con una serie de preguntas y respuestas de opción múltiple, las cuales deben ser respondidas por el alumno correctamente, la pantalla contiene controles de navegación para la ver la pregunta siguiente y anterior. En caso de que presente problemas para responder, se podrá consultar el material referente al tema en el estilo de aprendizaje que seleccione.



Figura 4.19 Interfaz de evaluación.
Fuente: elaboración propia.

Panel de administración.

En la figura 4.20 se muestra panel de administración del sitio, aquí se pueden ver las bases de datos que contiene el sistema de las cuales podemos consultar, editar, agregar y eliminar datos para hacer pruebas o verificar la funcionalidad de algunos módulos.

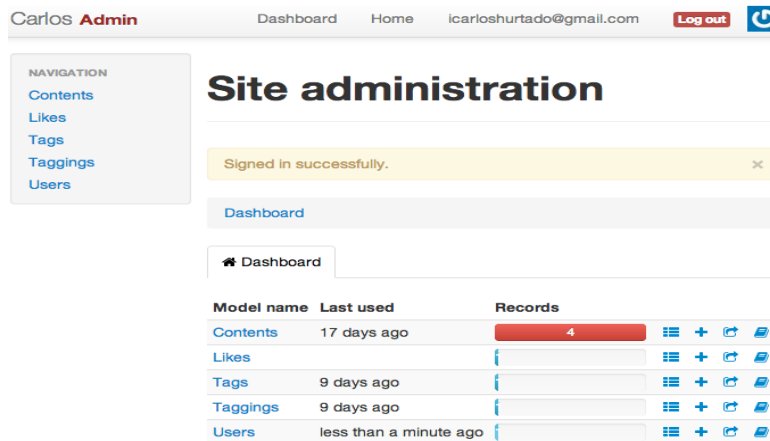


Figura 4.20 Panel de administración.
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de base de datos.

La figura 4.21 muestra el diagrama entidad relación de la base de datos utilizada para el sistema, la cual cuenta con las siguientes tablas:

La tabla *Usuario* contiene los datos personales y de registro del usuario.

La tabla *Cuestionario* cuenta con los datos de los cuestionarios del sistema, contiene el nombre del cuestionario y el tipo del mismo, si es de estilos de aprendizaje o de evaluación de conocimiento.

La tabla *AplicacionCuestionario* contiene una relación entre las tablas *Usuario* y *Cuestionario*, adicionalmente cuenta con columnas para almacenar el total de preguntas y el total de respuestas correctas.

La tabla *Respuesta* cuenta con un historial de las repuestas hechas por los usuarios, cuenta con los campos orden de pregunta, la pregunta que se le hizo, la respuesta, el

campo interpretadaComo puede contener valores como visual, auditivo o kinestésico, el identificador del usuario y el identificador del cuestionario.

La tabla *Etiqueta* cuenta con un identificador y el nombre de la etiqueta, el cual puede ser visual, auditivo o kinestésico.

La tabla *EtiquetaUsuario* contiene una relación entre la tabla usuario y la tabla etiqueta.

La tabla *Pregunta* contiene las preguntas que se harán a los usuarios en los cuestionarios, cuenta con el orden de la pregunta, el tipo de pregunta, el cual puede ser de opción múltiple o abierta, la pregunta que se realizará y el identificador del cuestionario al que pertenece.

La tabla *OpciónDePregunta* contiene las respuestas de las preguntas de la tabla *Pregunta* por lo que lleva su identificador. Cuenta con su identificador, el orden de aparición de la respuesta, la respuesta de las preguntas, interpretadoComo contiene el estilo de aprendizaje al que pertenece y la respuesta es correcta o incorrecta.

La tabla *Contenido* cuenta con un identificador de contenido, el nombre del contenido y una descripción del mismo.

La tabla *ContenidoEtiqueta* contiene la relación entre la tablas *Contenido* y *Etiqueta*, la cual se utiliza para saber que contenido cuenta con que material de estilos de aprendizaje.

La tabla *ContenidoCuestionario* contiene la relación entre la tabla *Contenido* y *Cuestionario*, se utiliza para especificar los cuestionarios que pertenecen a los contenidos.

La tabla *ContenidoDiapositiva* contiene el orden de aparición de las diapositivas, el nombre de la diapositiva, la descripción de la diapositiva, el tipo que puede ser visual, auditivo o kinestésico, el url al que nos va a redireccionar y el identificador del contenido en el que se hará el paginado.

La tabla *ContenidoRelacionado* contiene un identificador, el tipo del contenido, el identificador del contenido y el identificador de relacionado que indica la relación con el contenido.

La tabla *Seccion* contiene un identificador de la tabla, el título de la sección, una descripción, el identificador de la sección padre y el árbol de ramificación de las secciones.

La tabla *ContenidoSeccion* contiene la relación entre la tabla *Contenido* y *Seccion*, en esta tabla se indica que contenido pertenece a que sección.

Para ver el diccionario de datos ver Anexos.

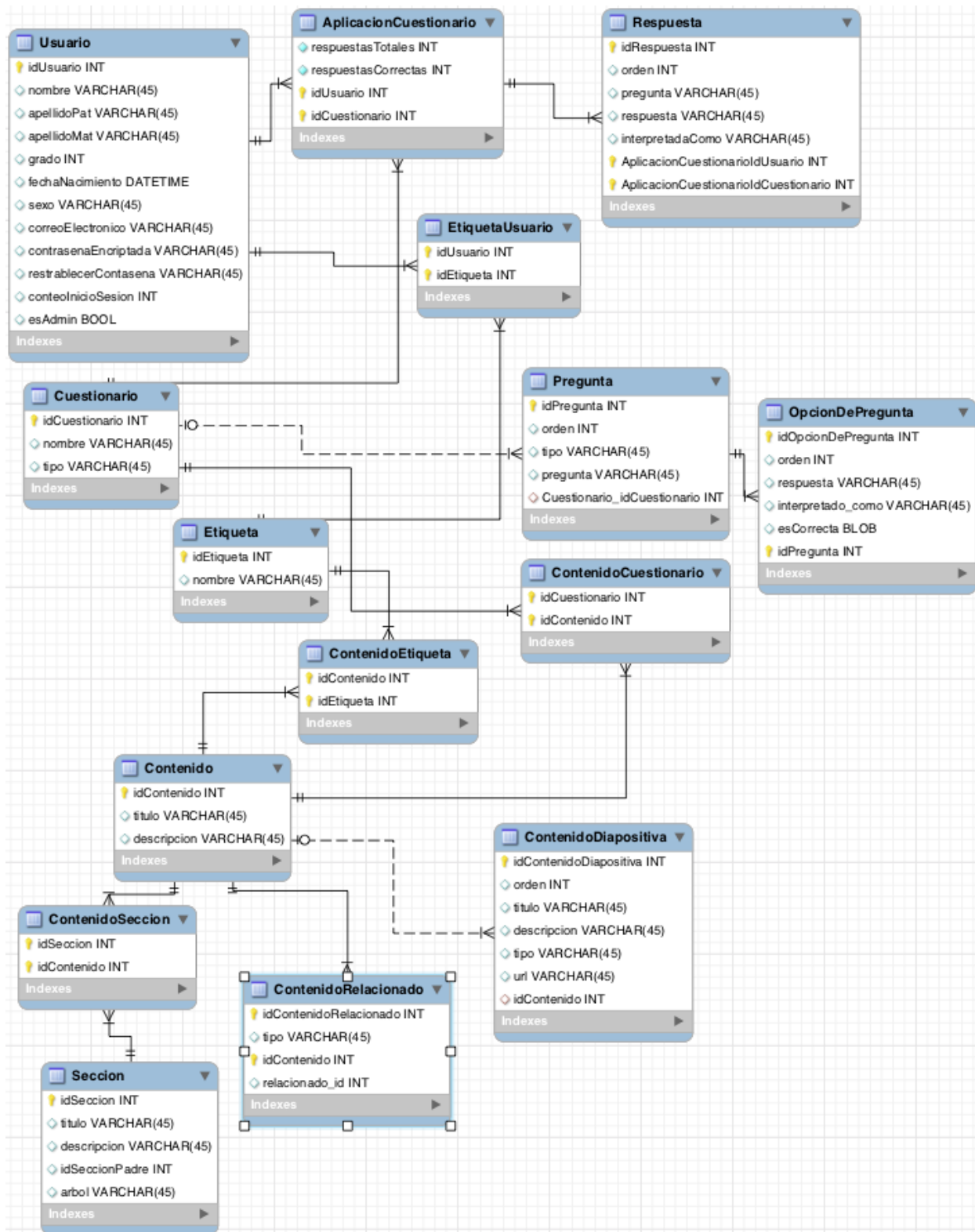


Figura 4.21 Diagrama Entidad-Relación.
Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo,
Involucrame y lo aprendo”.

Benjamin Franklin.

En este trabajo se presentó el diseño, arquitectura y funcionamiento de un sistema de hipermedia adaptativo educativo, el cual utiliza secuenciación de objetos de aprendizaje dependiendo el estilo de aprendizaje del alumno. La secretaria de educación pública cuenta con los objetos de aprendizaje necesarios para poder integrarlos al sistema y cubrir la parte de los estilos de aprendizaje visual, auditivo y kinestésico.

El cuestionario de estilos de aprendizaje VAK de John Fewing, cuenta con gran aceptación en los alumnos de educación básica comparado con otros, debido a que es de fácil comprensión, cuenta con pocas preguntas y las situaciones que se plantean en el, son muy comunes entre los niños, a diferencia de otros que tienen muchas preguntas y no todas se comprenden.

El diseño esta realizado de acuerdo a especificaciones para la elaboración de sistemas infantiles, tanto para niños como para niñas, de esta manera se mejora la experiencia de usuario y facilitar la navegación. Las pantallas utilizadas se adaptan según sea el estilo de aprendizaje del alumno, utiliza navegación guiada y la interfaz está diseñada basándose en los niños.

Se desarrolló y modeló el sistema de base de datos de insumos, el cual en conjunto con la parte de desarrollo de software web, utiliza la arquitectura modelo vista controlador, y la programación orientada a objetos cumple con las características esperadas, como: la parte del secuenciado de objetos de aprendizaje y recomendación de objetos de aprendizaje, basados en los resultados de los cuestionarios de estilos de aprendizaje y los temas relacionado.

La arquitectura de la base de datos ayuda a que el sistema sea robusto y pueda ser escalable, en caso de agregar características adicionales, como puede ser: contenido y menus de navegación. Adicionalmente se diseñaron tablas para uso general, las cuales se pueden utilizar para realizar cuestionarios de estilos de aprendizaje, asi como la parte de evaluaciones. En la base de datos se cuenta con un historial de respuestas de alumnos para utilizar esa información en trabajos futuros de análisis y toma de decisiones.

A diferencia de los sistemas existentes, este sistema es web y cuenta con la parte adaptativa, gracias a esto puede ser consultado desde cualquier computadora con acceso a internet y adicionalmente cuenta con la parte de personalización. Los sistemas existentes, o no cuentan con aplicación web, o no tienen la parte de hipermedia adaptativa por lo que este desarrollo cuenta con ventajas.

A continuación se presenta la sección de trabajos futuros a desarrollar en este sistema de hipermedia adaptativa y las áreas de oportunidad para aplicarlo en diferentes niveles educativos; adicionalmente se habla sobre la parte de agregar más personalización e inteligencia al sistema.

Trabajos futuros.

La arquitectura del sistema realizada en este proyecto es escalable, por lo que se pueden agregar material educativo de cualquier materia de educación básica no solamente de la materia de matemáticas.

Luego de realizar una cantidad de pruebas considerables y obtener resultados satisfactorios, se espera que el sistema se pueda adaptar a la educación media básica, media superior y superior; con todo lo que esto implica, como lo es: modificaciones en la interfaz de usuario, agregar una mayor interactividad al sistema y obtener retroalimentación por parte de los alumnos para ir mejorándolo.

Actualmente el sistema determina el estilo de aprendizaje de los alumnos por medio de la elaboración del cuestionario, se planea dar seguimiento al proyecto en mi trabajo de tesis doctoral en el que se planea utilizar técnicas de minería de datos y la utilización de sistemas inteligentes para la realización de las siguientes tareas:

Minería de datos: Se plantea analizar la información de los estudiantes para poder conocerlo y analizar su comportamiento conforme pasen los días, de esta manera el sistema no se basará solamente en el cuestionario de estilos de aprendizaje para determinar como aprenden los alumnos, se espera que por medio de la minería de datos y utilizando los resultados del cuestionario el sistema conozca al usuario y haga recomendaciones de material de hipermedia basado en ese comportamiento.

Sistemas inteligentes: Se utilizarán reglas de inferencia difusa para crear reglas de manera adaptativa, con esto se espera que el sistema sea capaz de orientar y apoyar al alumno basándose en su comportamiento, el material de hipermedia consultado, así como en el resultado de las evaluaciones, esto con el objetivo de que el sistema se adapte al usuario y este pueda visualizar objetos de aprendizaje que más se adapten a él.

Bibliografía

Albin, A. (2009). Sistema de recomendación colaborativo basado en algoritmos de filtrado mejorados. Escuela Politécnica Superior de Jaén [en línea]. Disponible en: <http://sinbad2.ujaen.es/cod/archivosPublicos/pfc/pfc_antonio_pedro.pdf> [2012, diciembre 20].

Alonso, C. (1992b). Análisis y diagnóstico de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios. Tomo II. Madrid: Colección Tesis Doctorales. Editorial de la Universidad Complutense.

Alonso, C., Gallego D. y Honey, P. (1994). Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Ediciones Mensajero

Berlanga, A. y García, F. (2004). Sistema hipermedia adaptativos en el ámbito de la educación [en línea]. Disponible en: <<http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/21743/1/DPTOIA-IT-2004-001.pdf>> [2012, Noviembre 21].

Brusilovsky, P. (1996). Methods and techniques of adaptive hipermedia [en línea]. Disponible en:

<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.16.7794&rep=rep1&type=pdf>> [2012, Noviembre 21].

Brusilovsky, P., Eklund, J., Schwarz, E. (1998): "Web-based education for all: A tool for developing adaptive courseware" en Proceedings of Seventh International World Wide Web Conference. Computer Networks and ISDN Systems, vol. 30 no. 1-7, pp. 291-30. [en línea]. Disponible en:

<www7.scu.edu.au/programme/fullpapers/1893/com1893.htm>. [2012 septiembre 12].

Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Hypermedia [en línea]. Disponible en: <http://www.cs.odu.edu/~jbollen/spring03_IR/readings/brusilovsky2001.pdf> [2012, Julio 7].

Brusilovsky, P. (2003). Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: From Design Models to Authoring Tools [en línea]. Disponible en: <<http://www.sis.pitt.edu/~peterb/papers/KluwerAuthBook.pdf>> [2009, Enero 16].

Buschiazzo, N., Cattáneo, L., Filipputti, S., Hinrichsen, S. y Lagreca, N. (1997). Matemática hoy en la E.G.B.: ¿qué enseñar? ¿cómo? ¿para qué?. Estrategias didácticas. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.

Carro, R. (2001). Clasificación de los Sistemas Hipermedia Adaptativos [en línea]. Disponible en: <<http://arantxa.ii.uam.es/~rcarro/tesis/cap2.pdf>> [2009, Febrero 18].

Castillo, S. (2010). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso optimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática [en línea]. Disponible en:

<<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/335/33511202.pdf>> [2012, Diciembre 15].

Chen, S. y Magoulas G. (2005). Advances in web-based education [en línea]. Disponible en: <<http://www.igi-global.com/book/advances-web-based-education/56>> [2012, Diciembre 15].

De Bra, P. M. E. (1996). Teaching Hypertext and Hypermedia through the Web. *Journal of Universal Computer Science* 2(12), 797-804.

De Bra, P. and Calvi L. (1998). AHA! An open Adaptive Hypermedia Architecture. *The New Review of Hypermedia and Multimedia* 4, 115-139.

Echenique, I. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Educación Primaria. Navarra: Departamento de Educación. Gobierno de Navarra [en línea]. Disponible en: <<http://www.pnte.cfnavarra.es/publicaciones/pdf/matematicas.pdf>> [2012, Abril 25].

ENLACE (2012). Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares [en línea]. Disponible en: <<http://www.enlace.sep.gob.mx/>> [2013, Agosto 15]

Eklund, J., Brusilovsky, y P., Schwarz, E. (1997): "Adaptive Textbooks on the WWW", en: H. Ashman, P. Thistewaite, R. Debreceeny, A. Ellis (eds.) *Proceedings of AUSWEB97, 3rd Australian Conference on the World Wide Web*. Queensland, Australia. Julio 5-9. Southern Cross University Press, pp. 186-192.

Fewing, J. (2012). Discover your preferred learning style [en línea]. Disponible en: <http://www.brainboxx.co.uk/a3_aspects/pages/vak_quest.htm> [2013, Agosto 20].

Fuentes, M., Moreno, E. y Vargas, M. (2011). Plan de estudio 2011. Educación básica. México: SEP.

García Aretio, L., 2005, "Objetos de Aprendizaje. Características y repositorios" [en línea]. Disponible en: <<http://sites.google.com/site/mayanin33/Home/objetodeaprendizajeyrepositorio.pdf>> [2012, Septiembre 7].

García, J. L., Santizo, J. A. y Alonso, C. (2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje [en línea]. Disponible en: <http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_4/Artigos/lsr_4_articulo_1.pdf> [2013, Julio 8].

Gayesky, D. (1992): Making Sense of Multimedia: Introduction to Special Issue. *Educational Technology*, 32, 5. 9-13.

Goldberg, L. R. (1963,1979). En Gallego, D. (2004). Diagnosticar los Estilos de Aprendizaje. Conferencia del I Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje. UNED. Madrid 5-7 de julio 2004.

Gutiérrez Porlán, Isabel (2008). Usando objetos de aprendizaje en enseñanza secundaria obligatoria. Edutec-e, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, España. Número 27, 11/08 [en línea]. Disponible en: <<http://edutec.rediris.es/Revelec2/presentacion.html>> [2013, Diciembre 10].

Hodgins, W. (2000). Into the future. A vision paper [en línea]. Disponible en: <<http://www.learnativity.com/download/MP7.PDF>> [2013, Agosto 5].

Hothi, J. y Hall, W. (1998). An Evaluation of Adapted Hypermedia Techniques Using Static User Modelling. Proceedings of Second Adaptive Hypertext and Hypermedia Workshop at the Ninth ACM International Hypertext Conference Hypertext'98, Pittsburgh, PA. Computing Science Reports 98/12, Eindhoven University of Technology, pp. 45-50.

IEEE (2002). Estándar para Metadatos de Objetos Educativos [en línea]. Disponible en: <http://www.gist.uvigo.es/~lanido/LOMes/LOMv1_0_Spanish.pdf> [2013, Agosto 10].

INEGI (2013). Encuesta sobre disponibilidad y uso de las tecnologías de la información [en línea]. Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Noviembre/comunica46.pdf>> [2013, Diciembre 10]

Jonassen, D. (1989): Hypertext/Hipermedia. Englewood Cliffs (NJ), Educational Technology Pub.

Jonassen, D. y Wang, S. (1990): Hypertext, Learning and Instructional Design, an Educational Media and Technology Yearbook, 1990.

Joseph O'Connor y John Seymour, Introducción a la PNL, Ed. Urano, Barcelona, España, 1995, pág. 70.

Kappe, F., Maurer, H. y Sherbakov, N. (1993). Hyper-G: A Universal Hipermedia System. Journal of Educational Multimedia and Hipermedia, 2, 1. 39-66.

Kobsa, A., Koenemann, J. y Pohl, W. (1999). Personalized hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships. Technical report N° 66 GMD, German National Research Center for Information Technology, St. Augustin, Alemania.

Kobsa, A. (2001). Generic user modeling systems. User Modeling and User Adapted Interaction 11(1-2), 49-63 (this issue).

Kolb, D. (1976). The Learning Style Inventory: Technical Manual. Boston, Ma. McBer.

López, R. (2006). Educación matemática y tecnologías de la información [en línea]. Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=201021084002>> [2012, Diciembre 15].

LTSC (Learning Technology Standards Committee: 2000-2006) [en línea]. Disponible en:

<<http://ieeeltsc.org>> [2013, febrero 20]

Malet, O. (2010). Los significados de las fracciones: una perspectiva fenomenológica. Buenos Aires, Argentina [en línea]. Disponible en: <http://www.mendomatica.mendoza.edu.ar/nro21/Los%20significados%20de%20las%20fracciones_21.pdf> [2012, Agosto 30].

Marques, P. (2004). Evaluación y selección de software educativo [en línea]. Disponible en: <<http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2002/62002.pdf>> [2012, Diciembre 15].

Martínez, F. (2003). El profesorado ante las nuevas tecnologías. En J. Cabero, F. Martínez y J. Salinas (Coords.), Medios y herramientas de comunicación para la educación universitaria (pp. 207–222). Ciudad de Panamá, Panamá: Sucesos Publicidad.

Martínez P., Cuadra D., Casto E., Iglesias A., Calle F. (2005). Laboratorio de Base de datos Avanzadas, Universidad Carlos III de Madrid [en línea]. Disponible en: <<http://basesdatos.uc3m.es/index.php?id=204>> [2013, Febrero 1].

Navarro, J., I. y Aguilar, M. (2006). Aprender matemáticas en la infancia [en línea]. Disponible en: <<http://www2.uca.es/dept/psicologia/libro%20cd%20rom%20symposium%202.pdf>> [2012, Diciembre 15].

OCDE (2012). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [en línea]. Disponible en: <<http://www.oecd.org/about/>> [2012, Diciembre 15]

Perera, P. y Valdemoros, M. (2009). Enseñanza experimental de las fracciones en cuarto grado [en línea]. Disponible en: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n1/v21n1a3.pdf>> [2013, Febrero 10]

Piaget, J.; Inhelder, B.; Szeminska, A. (1960). The child's conception of geometry. Routledge y Kegan Paul. Londres.

Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants [en línea]. Disponible en: <<http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20-%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf>> [2013, Febrero 15].

Programa Nacional de Educación 2001-2006, Gobierno de la República, pág. 49.

Ralston, G. (1991): Hipermedia... not Multimedia. The Expanded Desktop 1, 4. 58.

Ramirez, M. y Castaneda, A. (1974). Cultural democracy, biocognitive development and education. New York: Academic Press. Mencionado en Gallego (2004).

Riveros, V., Mendoza, M., y Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática [en línea]. Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=199018964007>> [2012, Diciembre

15].

Rojano, T. (2006). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *La Revista Iberoamericana de Educación* 33. Disponible en: <<http://www.campus-oei.org/revista/rie33a07.htm>> [2012, Octubre 13].

Romiszowski, A. (1991): *Computer Mediated Communication and Hypertext: The Instructional Use of Two Converging Technologies*. *Interactive Learning International*, 6, 1. 5-30.

Ruby, S., Thomas, D., y Heinemeier, D. (2010). *Agile Web Development with Rails* (4ª. Ed.) (pp. 19-22). Estados Unidos: The pragmatic programmers

Salinas, J. (1994): "Hipertexto e Hipermedia en la Enseñanza Universitaria". *Revista Pixel Bit* (1) [En línea]. Disponible en: <www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n1/n1art/art12.htm>. [2012, Octubre 9].

Sánchez, J. (2000). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender*. Santiago de Chile, Chile: LMA Servicios Gráficos.

Sánchez, L. M. (2001). *Dificultades de los alumnos de sexto grado de educación primaria para la resolución de problemas matemáticos. Análisis retrospectivo*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Colima, México [en línea]. Disponible en: <http://www.digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/indic1.php> [2012, Septiembre 25].

Schwarz, E., Brusilovsky, P. y Weber, G. (1996): "World-Wide Intelligent Textbooks", en *Proceedings of the World Conference on Educational Telecommunications ED-TELECOM'96*. pp. 302-307 [en línea]. <www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/ED-MEDIA-96.html>. [2003, Marzo 10].

SEP (2011). *Plan de estudios 2011 educación básica* [en línea]. Disponible en: <http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/plan_estudios.pdf> [2012, Septiembre 15].

UNESCO (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente* [en línea]. Disponible en: <<http://www.unesco.org/uy/shs/fileadmin/comunicación-información/lastecnologías.pdf>> [2012, Septiembre 15].

Valdiviezo T., Agila N., Jara D., Sarango C. y Pesántez V., (2009). *Sistemas Adaptativos Educativos: Perspectiva adaptativa para Moodle* [en línea]. Disponible en: <<http://www.iiis.org/CDs2008/CD2009CSC/SIECI2009/PapersPdf/X811EV.pdf>> [2012, Diciembre 10].

W3C (2008). *Consortio del world wide web* [en línea]. Disponible en: <<http://www.w3.org/>> [2012, Noviembre 25].

Weber, G. y Brusilovsky, P. (2001): "ELM-ART: An Adaptive Versatile System for Web-based

Instruction". International Journal of Artificial Intelligence in Education (12). pp. 351- 384.

Weber, G. y Specht, M. (1997). User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems. SpringerWienNewYork, pp. 289-300 [en línea]. Disponible en: <<http://www.psychologie.uni-trier.de:8000/projects/ELM/Papers/UM97-WEBER.html>> [2013, Marzo 12].

Woolfolk, A. (1996) Psicología Educativa, Ed. Prentice-Hall, México.

Wu, H., De Kort, E. y De Bra, P. "Design Issues for General-Purpose Adaptive Hypermedia Systems". Proceedings of the 12th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, 141-150 (2001)

Anexos.

Anexo 1 Diagramas de Caso de Uso.

Casos de uso Alumno.

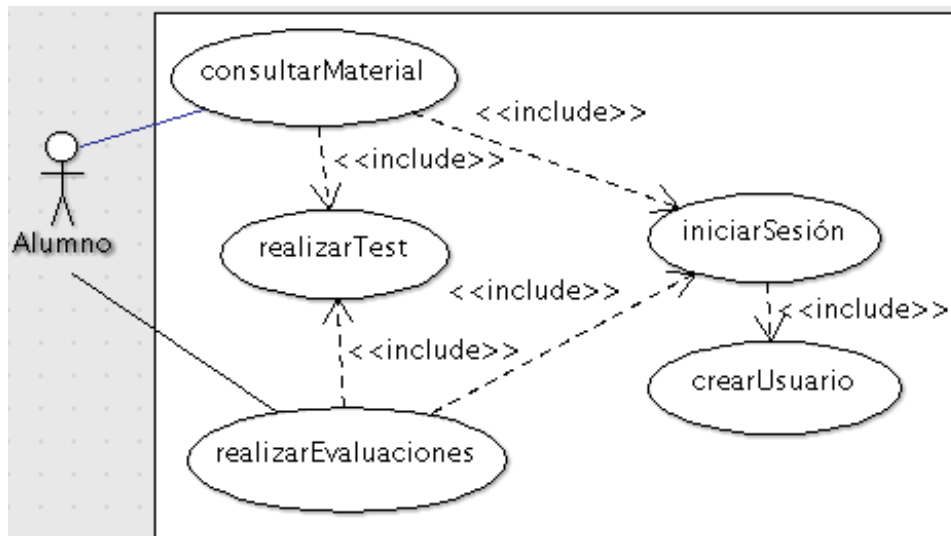


Diagrama de caso de uso de interacción alumno-sistema
Fuente: elaboración propia.

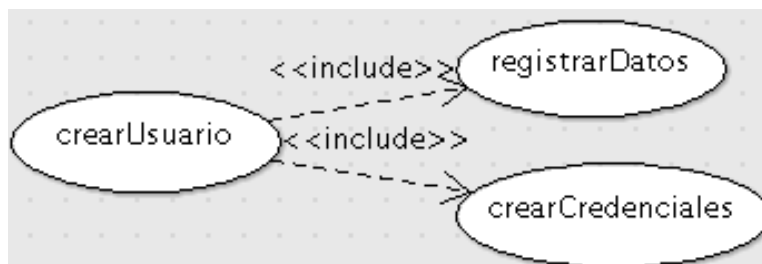


Diagrama de caso de uso de creación de usuario alumno.
Fuente: elaboración propia.



Diagrama de caso de uso de inicio de sesión.
Fuente: elaboración propia.

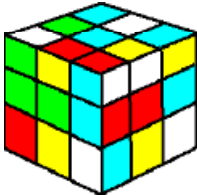
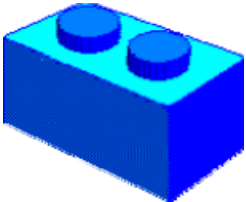
Anexo 2. Cuestionario, Estilos de aprendizaje.

DESCUBRE TU ESTILO DE APRENDIZAJE PREFERIDO.

Este cuestionario le ayudará a descubrir qué tipo de estudiante es usted.
Lea cada fila y marque la opción que sea más como tú

	Prefiero lecciones donde puedo discutir cosas. ☐	Prefiero lecciones donde siempre hay algo que ver (como un cuadro, diagrama o video) o algo para dibujar ☐	Prefiero las lecciones que podemos hacer práctico o por lo menos se mueve alrededor. ☐
	A menudo juego con las cosas de la clase (un lápiz, un clip o una liga) ☐	A menudo canto o tarareo en clase ☐	A menudo hago garabatos en clase. ☐
	Al aprender una nueva habilidad, prefiero simplemente seguir adelante con ella. ☐	Al aprender una nueva habilidad, prefiero que alguien me explique como hacerlo. ☐	Al aprender una nueva habilidad, prefiero ver a alguien que me demuestre como hacerlo. ☐
	Cuando hay comerciales en televisión. Me gusta verlos. ☐	Cuando hay comerciales en la televisión. Me levanto y hago algo. ☐	Cuando hay comerciales en la televisión. Me gusta cantar junto con ellos. ☐
	Prefiero escuchar un cuento. ☐	Prefiero ver un comic de una historia. ☐	Prefiero representar una historia. ☐

	Soy bueno en el aprendizaje de habilidades físicas. ☐	Tengo buena memoria para los nombres de personas. ☐	Tengo buena memoria para las caras. ☐
	Prefiero a los profesores que utilizan diagramas para mostrarnos cosas. ☐	Prefiero a los profesores que me pongan a hacer algo. ☐	Prefiero a los profesores que expliquen las cosas para nosotros. ☐
	Si me meto en problemas en clase, es por hablar. ☐	Si me meto en problemas en clase, es para dibujar en el escritorio o en todos mis libros. ☐	Si me meto en problemas en clase es por estar inquieto. ☐
	En un largo viaje me gusta mirar el paisaje o leer un libro. ☐	En un largo viaje no puedo esperar a que nos detengamos para que pueda caminar. ☐	En un largo viaje me gusta escuchar música o hablar con los otros viajeros. ☐
	Uso mis manos mucho cuando estoy hablando. ☐	Cuando estoy discutiendo algo, a veces uso palabras que mis amigos no saben. ☐	Cuando estoy hablando algo, me gusta hacer garabatos. ☐
	Si pudiera ser famoso, deportista (o bailarín). ☐	Si pudiera ser famoso, sería una estrella de cine. ☐	Si pudiera ser famoso, sería una estrella de cine. ☐
	Prefiero salir a jugar. ☐	Prefiero ver mi programa favorito en la televisión. ☐	Prefiero escuchar mi música favorita. ☐

	Me distraigo en clase si puedo ver algo por la ventana. ☐	Me distraigo en clase si puedo escuchar algo que pasa afuera. ☐	Pierdo concentración si tengo que permanecer sentado durante mucho tiempo. ☐
	Soy buen dibujante. ☐	Soy bueno haciendo cosas. ☐	Soy bueno escuchando. ☐
	De estos 3 trabajos – Preferiría ser DJ de radio (o presentador). ☐	De estos 3 trabajos – Preferiría ser mecánico. ☐	De estos 3 trabajos – Preferiría ser artista (o diseñador). ☐
	En mi tiempo libre preferiría hacer algo físico, como el deporte o el baile. ☐	En mi tiempo libre preferiría ver la televisión o un video. ☐	En mi tiempo libre preferiría escuchar música o charlar con los amigos. ☐
	El tipo de juego que preferiría jugar sería "Encuentra las diferencias". ☐	El tipo de juego que preferiría jugar sería "Nombra esa melodía". ☐	El tipo de juego que preferiría jugar sería "El cubo de rubik". ☐
	Si tuviera que construir algo con Legos, me gustaría tener a alguien para que me explique como hacerlo o que me lea las instrucciones. ☐	Si tuviera que construir algo con Legos, me gustaría tratar de averiguar qué partes encajan entre sí. ☐	Si tuviera que construir algo con Legos, me gustaría seguir un diagrama o las imágenes del paquete. ☐

Anexo 3. Diccionario de base de datos

TABLA O ENTIDAD	ATRIBUTO O CAMPO	TIPO DE DATO	LONGITUD	LLAVE PRIMARIA	DESCRIPCION	TABLA O ENTIDAD FORANEA
Usuario	idUsuario	Entero		PK	Identificador de usuario	
	nombre	Cadena			Nombre del usuario	
	apellidoPat	Cadena			Apellido paterno del usuario	
	apellidoMat	Cadena			Apellido materno del usuario	
	grado	Entero			Grado que cursa el usuario	
	fechaNacimiento	Fecha			Fecha de nacimiento del usuario	
	sexo	Cadena			Sexo del usuario	
	correoElectronico	Cadena			Correo electrónico del usuario	
	contrasenaEncriptada	Cadena			Contraseña encriptada	
	restablecerContrasena	Cadena			Código para restablecer contraseña	
AplicacionCuestionario	conteoInicioSesion	Entero			Número de veces que se inicio sesión	
	esAdmin	Booleano			Es administrador	
	idUsuario	Entero		FK	Identificador de usuario	Usuario(idUsuario)
	idCuestionario	Entero		FK	Identificador de cuestionario	Cuestionario(idCuestionario)
Respuesta	respuestasTotales	Entero			Total de respuestas del cuestionario	
	respuestasCorrectas	Entero			Total de respuestas correctas	
	idRespuesta	Entero		PK	Identificador de respuesta	
	orden	Entero			Orden de aparición de respuestas dependiendo la etiqueta	
	pregunta	Cadena			Pregunta	
	respuesta	Cadena			Respuesta del campo pregunta	
	interpretadaComo	Cadena			Estilo de aprendizaje de la respuesta	
Cuestionario	idUsuario	Entero		FK	Identificador de usuario	
	idAplicacionCuestionario	Entero		FK	Identificador de cuestionario	
	idCuestionario	Entero		PK	Identificador del cuestionario	
EtiquetaUsuario	nombre	Cadena			Nombre del cuestionario	
	tipo	Cadena			Tipo de cuestionario (opcion múltiple)	
Pregunta	idUsuario	Entero		FK	Identificador de usuario	
	idEtiqueta	Entero		FK	Identificador de etiqueta	
Pregunta	idPregunta	Entero		PK	Identificador pregunta	
	orden	Entero			Orden de despliegue de pregunta	
	tipo	Cadena			Tipo de pregunta (opción múltiple)	
	pregunta	Cadena			Pregunta al usuario	
	idCuestionario	Entero		FK	Identificador cuestionario	Cuestionario(idCuestionario)
ContenidoCuestionario	idCuestionario	Entero		FK	Identificador de cuestionario	Cuestionario(idCuestionario)
	idContenido	Entero		FK	Identificador de contenido	Contenido(idContenido)
Etiqueta	idEtiqueta	Entero		PK	Identificador de etiqueta	
	Nombre	Cadena			Estilo de aprendizaje (auditivo, visual, kinestésico)	
ContenidoEtiqueta	idContenido	Entero		FK	Identificador de contenido	Contenido(idContenido)
	idEtiqueta	Entero		FK	Identificador de contenido	Etiqueta(idEtiqueta)
Contenido	idContenido	Entero		PK	Identificador de contenido	
	titulo	Cadena			Título del contenido	
	descripcion	Cadena			Descripción del contenido	
ContenidoDiapositiva	idContenidoDiapositiva	Entero		PK	Identificador de contenido de diapositiva	
	orden	Entero			Orden de aparición de diapositivas	
	titulo	Cadena			Título de diapositivas	
	descripcion	Cadena			Descripción de la diapositiva	
	tipo	Cadena			Tipo de material (audio, video, texto)	
ContenidoRelacionado	url	Cadena			URL de la diapositiva siguiente	
	idCotenido	Entero		FK	Identificador de contenido	Contenido(idContenido)
	idContenidoRelacionado	Entero		PK	Identificador de contenido relacionado	
ContenidoSeccion	tipo	Cadena			Tipo de material (audio, video, texto)	
	relacionado	Entero			Identificador del material relacionado	
	idContenido	Entero		FK	Identificador de contenido	Cotenido(idCotenido)
Seccion	idSeccion	Entero		FK	Identificador de sección	Seccion(idSeccion)
	idContenido	Entero		FK	Identificador de contenido	Contenido(idContenido)
OpcionDePregunta	idSeccion	Entero		PK	Identificador de sección	
	titulo	Cadena			Título de la sección	
	descripcion	Cadena			Descripción de la sección	
	idSeccionPadre	Ente			Identificador de la sección padre si hay subsecciones	
	arbol	Cadena			Arbol de la organización de las secciones	
OpcionDePregunta	idOpcionPregunta	Entero		PK	Identificador de opcion pregunta	
	orden	Entero			Orden de aparición de la pregunta de estilos de aprendizaje	
	respuesta	Cadena			Respuesta de la pregunta	
	interpretadoComo	Cadena			Estilo de aprendizaje de la respuesta	
	esCorrecta	Booleano			Describe si la opcion es correcta o incorrecta	
	idPregunta	Entero		FK	Identificador de pregunta	Pregunta(idPregunta)