



Universidad Autónoma de Baja California

Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

Maestría en Ciencias Educativas

“Rediseño, desarrollo y evaluación de materiales educativos en línea basados en estrategias constructivistas y objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas I de bachillerato”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS EDUCATIVAS

Presenta

Sheila Adriana Zavala Navarro

Ensenada B.C. Octubre, 2010



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo
Maestría en Ciencias Educativas

"Rediseño, desarrollo y evaluación de materiales educativos en línea basados en estrategias constructivistas y objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas I de bachillerato"

T E S I S

que para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS EDUCATIVAS

Presenta

Sheila Adriana Zavala Navarro

APROBADO POR:

Dr. Javier Organista Sandoval
(Director de Tesis)

Dr. Virginia Velasco Araiza
Sinodal
Dr. Gilles Lavigne
Sinodal
Dr. Joaquín Caso Niebla
Sinodal

Ensenada B.C. Octubre, 2010

*Ninguna innovación educativa tiene lugar si el docente
no quiere o no puede ponerla en práctica (Goll, 1987).*

CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	v
1. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivo general.....	3
1.2.1. Objetivos específicos.....	3
1.3. Preguntas de investigación.....	3
1.4. Justificación.....	4
2. Referentes teóricos.....	5
2.1. Las tecnologías de la información y la comunicación.....	5
2.2. Tecnología educativa.....	7
2.3. La Web y sus recursos.....	11
2.4. Objetos de aprendizaje.....	13
2.5. El constructivismo y sus aplicaciones en educación.....	16
2.5.1. Constructivismo como enfoque epistemológico.....	16
2.5.2. Constructivismo y tecnología educativa.....	17
2.6. Estrategias constructivistas para el aprendizaje de las Matemáticas.....	18
2.6.1. Aprendizaje basado en problemas.....	19
2.6.2. Interacción sujeto-objeto.....	21
2.7. Didáctica de las Matemáticas.....	23
2.7.1. Teoría de las situaciones didácticas.....	26
2.8. Aplicaciones de las TIC y OA en la educación.....	27
2.8.1. Experiencias internacionales.....	28
2.8.2. Experiencias nacionales.....	30
2.8.3. Experiencias locales.....	31
3. Método.....	34
3.1. Desarrollo de objetos de aprendizaje.....	34
3.1.1. Organización de los contenidos temáticos.....	34
3.1.2. Didáctica de las Matemáticas.....	36
3.1.3. Diseño de los objetos de aprendizaje.....	36
3.1.4. Validación de los objetos de aprendizaje.....	39
3.1.5. Montaje de los objetos de aprendizaje en la plataforma MOODLE.....	40
3.2. Investigación pedagógica de la aplicación.....	42
3.2.1. Contexto.....	42
3.2.2. Participantes.....	42
3.2.3. Instrumentos.....	43

3.2.4. Procedimiento.....	50
3.2.5. Análisis de resultados.....	54
4. Resultados.....	55
4.1. Descripción de los objetos de aprendizaje.....	55
4.2. Descripción de los participantes.....	67
4.3. Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet.....	69
4.4. Opinión general de los objetos de aprendizaje.....	72
4.5. Impacto de los objetos de aprendizaje en el aprendizaje.....	78
5. Discusión.....	82
5.1. Interpretación de resultados.....	82
5.2. Conclusiones.....	86
5.3. Limitaciones y recomendaciones.....	90
Referencias.....	92
Anexos.....	104
A. Pre-test: <i>opinión general sobre el uso de la tecnología</i>	104
B. Post-test: <i>opinión general sobre el uso de objetos de aprendizaje</i>	106
C. Tríptico.....	109
D. Guía de la entrevista al docente.....	111
E. Familias y códigos para el análisis de la entrevista al docente.....	112
F. Clasificación de las principales ventajas de utilizar OA.....	113
G. Clasificación de las principales desventajas de utilizar OA.....	114
H. Planeación didáctica de la materia de Matemáticas I.....	115
I. CD Objetos de aprendizaje.....	121

DEDICATORIA

Hoy que veo cumplido mi anhelo al haber alcanzado mi meta, quiero compartir con los seres más importantes de mi vida, lo que para mí es un triunfo, quiero agradecerles el apoyo, la comprensión y el cariño que me brindaron durante esta etapa en la que supieron comprender que mi esfuerzo es su esfuerzo y que mi éxito es su éxito.

Es por ello, que dedico con todo mi cariño y gratitud a mi madre Carmen María quien siempre me ha apoyado y quien ha sido un valioso ejemplo a seguir; a mis hermanos Julian, Carlos y Fernando, a mi abuela Rosario por sus sabias palabras de apoyo; a mi padre Julian y abuelo Ramón que a pesar de no estar presente físicamente siempre estuvieron en mi mente y corazón. Finalmente a mi novio Antonio por ese optimismo con que siempre me ha impulsado; por todo eso y más a ustedes mi agradecimiento eterno expresándoles mi amor y cariño infinito.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas sus bendiciones.

A mi asesor, Dr. Javier Organista Sandoval, por el tiempo que dedicó y compromiso que mostró para que mi trabajo fuera concluido.

A mis revisores: Dra. Virginia Velazco, Dr. Joaquín Caso Niebla y Dr. Gilles Lavigne, por el tiempo que dedicaron a revisar mi trabajo y por sus pertinentes aportaciones al mismo, a ustedes mi agradecimiento eterno por la ayudada que me brindaron.

A los estudiantes y profesora del Colegio de bachilleres quienes tuvieron la disposición para participar en la investigación.

A los maestros del ITTE, quienes compartieron sus conocimientos.

A mis compañeros de maestría, con quienes compartí momentos inolvidables durante nuestros estudios.

Especialmente a Claudia que más que una compañera conocí a una valiosa amiga.

RESUMEN

La presente investigación se sitúa en el Colegio de Bachilleres (COBACH) plantel Profesor Arturo David Velásquez Rivera de Ensenada Baja California, durante el primer semestre de 2010. El objetivo de la investigación fue rediseñar, desarrollar y evaluar objetos de aprendizaje (OA) basados en estrategias constructivistas para la materia antes mencionada. Se seleccionó una muestra intencional de 34 estudiantes quienes cursaban la materia de Matemáticas I y su respectivo docente. Se analizó la eventual relación entre el nivel de interacción de los estudiantes con los objetos de aprendizaje, el promedio de calificación final de secundaria, la calificación del primer parcial de Matemáticas I y la opinión de los estudiantes hacia los objetos de aprendizaje.

Los resultados mostraron que hubo un incremento favorable de la opinión de los estudiantes hacia el uso de la computadora e Internet después de la intervención educativa. A su vez, quienes dedicaron más tiempo al uso de la computadora e Internet con un fin académico tuvieron una opinión mayormente favorable hacia el uso de estos recursos computacionales. Con relación a los subgrupos con niveles mayor y menor de interacción con los objetos de aprendizaje, no se registraron diferencias significativas en la calificación del primer parcial de Matemáticas I.

Se concluye que los objetos de aprendizaje tuvieron una buena aceptación entre los participantes ya que se consideraron un recurso útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
3.1.	Elementos considerados para el desarrollo de los OA	34
3.2.	Enfoque instruccional propuesto por Cassarino (2003)	37
3.3.	Adaptación del enfoque instruccional en los objetos de aprendizaje	37
3.4.	Informe de actividades en el sistema mediante el <i>tracking</i>	42
3.5.	Fases de la etapa de investigación	51
4.1.	Acceso a los objetos de aprendizaje	56
4.2.	Identificación del participante	56
4.3.	Pantalla preliminar para acceder a los objetos de aprendizaje	57
4.4.	Presentación de los objetos de aprendizaje	58
4.5.	Objetos de aprendizaje disponibles	58
4.6.	Contenido temático: Números reales	59
4.7.	Ejemplos incluidos en el objeto de aprendizaje: Números reales	59
4.8.	Ejercicio interactivo para el tema: Números reales	60
4.9.	Herramienta: recta numérica con números reales	60
4.10.	Contenido temático: Operaciones con signos	61
4.11.	Ejemplos incluidos en el objeto de aprendizaje: Operaciones con signos	61
4.12.	Ejercicio interactivo para el tema: Operaciones con signos	62
4.13.	Herramienta asociada al tema: Operaciones con signos	63
4.14.	Contenido temático: Razones y proporciones	63
4.15.	Ejemplos incluidos en el objeto de aprendizaje: Razones y proporciones	64
4.16.	Ejercicio interactivo para el tema: Razones y proporciones	64
4.17.	Contenido temático: Porcentaje	65
4.18.	Ejemplos incluidos para el objeto de aprendizaje: Porcentaje	65
4.19.	Ejercicio interactivo para el tema: Porcentaje	66
4.20.	Herramienta asociada al tema: Porcentaje	66
4.21.	Comparativo del promedio final de secundaria y el género	68
4.22.	Comparativo del promedio final de secundaria y tipo de secundaria	68

LISTA DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
3.1.	Contenido temático del bloque I de la planeación didáctica de Matemáticas I	36
3.2.	Descripción de los universales y de su orientación pedagógica	38
3.3.	Comentarios de los estudiantes en la aplicación piloto acerca de los OA	40
3.4.	Dimensiones, indicadores y variables consideradas en la encuesta pre-test	45
3.5.	Dimensiones y variables consideradas en la encuesta pos-test	48
3.6.	Guía para la entrevista al docente	50
3.7.	Descriptivos básicos para las variables estandarizadas	53
3.8.	Descripción de las familias y códigos para el análisis de la entrevista al docente	112
4.1.	Descriptivos básicos según género y edad	67
4.2.	Descriptivos básicos para las variables: promedio final de secundaria, género y tipo de secundaria	67
4.3.	Posesión y uso de la computadora e Internet	69
4.4.	Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet	70
4.5.	Comparativo de los subgrupos que más y menos favorablemente opinaron hacia siete enunciados sobre el uso de computadora e Internet	71
4.6.	Comparativo de la calificación del primer parcial y los subgrupos que más y menos favorablemente opinaron hacia siete enunciados sobre el uso de computadora e Internet	71
4.7.	Descriptivos básicos para la frecuencia de uso de programas computacionales	72
4.8.	Opinión de los estudiantes sobre el impacto de los OA en el aprendizaje	73
4.9.	Opinión de los estudiantes sobre el ambiente de aprendizaje	74

CONTINUACIÓN DE LA LISTA DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
4.10.	Opinión de los estudiantes sobre los objetos de aprendizaje	75
4.11.	Categorías de las ventajas de uso de OA para Matemáticas	76
4.12.	Categorías y frecuencias de las desventajas de uso de OA para Matemáticas	76
4.13.	Opinión del docente hacia el uso de OA para Matemáticas	77
4.14.	Comparativo de los subgrupos de mayor y menor IA con relación a la calificación final de secundaria	78
4.15.	Comparativo de los subgrupos de mayor y menor IA en relación a la calificación del primer parcial I de Matemáticas	78
4.16.	Comparativo de los subgrupos de mayor y menor IA en relación a la opinión de los estudiantes	79
4.17.	Correlaciones del promedio final de la calificación de secundaria, calificación del primer parcial de Matemáticas I, horas de uso semanal de la PC con fines refractivos, horas de uso semanal de la PC con fines académicos y el índice de actividad con los OA	80
4.18.	Correlaciones de la opinión de los estudiantes hacia el uso de la computadora e Internet, impacto de los objetos de aprendizaje en el aprendizaje, ambiente de aprendizaje y objetos de aprendizaje	81
4.19.	Clasificación de las ventajas de usar OA para la Matemáticas según la opinión de los estudiantes	113
4.20.	Clasificación de las desventajas de usar OA para la Matemáticas según la opinión de los estudiantes	114

Capítulo 1. Introducción

1. Introducción

En este primer capítulo se presenta un panorama general sobre la tendencia a integrar las nuevas tecnologías computacionales como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje y se describe brevemente el contexto en que la presente investigación se desarrolló.

1.1. Planteamiento del problema

El Observatorio Ciudadano¹, asociación civil mexicana para la observancia crítica y el análisis de la política educativa, coincide en señalar que uno de los problemas más graves que enfrenta el nivel educativo medio superior es el alto índice de reprobación de sus estudiantes (Miramontes, 2003). Si bien el fenómeno de la reprobación se presume de naturaleza multivariada, llaman la atención los señalamientos de Cordero (1999), Melchor-Aguilar y Melchor-Mateos (2002) al asociar dicho problema con la dificultad de enseñar y aprender en ciertas áreas del conocimiento, particularmente en las ciencias duras.

Ante tal problema, surgen varias propuestas para mejorar los métodos de aprender y el apoyo que para ello puede encontrarse en las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). En este sentido, Amador (2001) sugiere seleccionar una teoría o enfoque de aprendizaje que aporte los elementos necesarios para desarrollar un método relacionado con el diseño de proyectos de educación asistidos con la computadora.

Uno de los enfoques teóricos que ha tenido mayor auge en los últimos años es el constructivismo aplicado en la Web. Este auge se ha dado en países como Estados Unidos, Canadá, Australia y Francia. En el caso de México son escasos los estudios formales que dan cuenta de cómo llevar a la práctica planteamientos meramente teóricos para apoyar la educación mediante el uso de las nuevas tecnologías (Organista y Lavigne, 2006).

En la literatura actual es común encontrar señalamientos positivos acerca de la influencia de la incorporación de las TIC en distintas áreas del conocimiento. No obstante, de la gran variedad de fuentes de información disponibles en sitios Web, se ha visto un pobre o nulo empleo de estos recursos para facilitar el aprendizaje de las Matemáticas en bachillerato.

¹ <http://www.observatorio.org/bienvenida.html>

Según Briseño y García (2004), la subutilización de la tecnología por parte de los docentes se deriva en gran medida de la falta de un programa de formación en el manejo de nuevas tecnologías. Por otra parte, se presume que el mayor uso de los recursos computacionales e informáticos por los estudiantes se dirige principalmente a juegos y actividades recreativas no asociados a un propósito de aprendizaje (Rodríguez, 2008).

En el mismo sentido, Castillo (2009) menciona que una problemática más que gira en torno a los recursos digitales disponibles en la Internet, es que no todos tienen una intencionalidad educativa. En el caso de los dirigidos con un fin pedagógico resultan difíciles de ubicar, posiblemente porque no están debidamente catalogados para su rápida localización y utilización. Como respuesta a estas problemáticas surgen los OA como un modelo de trabajo estandarizado de tal forma que sea posible su rápida ubicación y reutilización.

De esta manera, se puede decir que la enseñanza apoyada con los medios tecnológicos actuales ofrece grandes posibilidades en el campo de la educación, para elevar el nivel de aprovechamiento de los estudiantes. Específicamente, las tecnologías computacional y de comunicaciones proveen valiosos recursos y herramientas para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje, produciendo cambios significativos en las prácticas pedagógicas, metodologías de enseñanza y la forma en que los estudiantes acceden a los conocimientos e interactúan con los nuevos conceptos (Castillo, 2009).

Con base en lo anterior, la presente propuesta de investigación, consistió en rediseñar y evaluar materiales educativos en línea de apoyo al aprendizaje de Matemáticas I de bachillerato, con base en estrategias constructivistas y una organización de la información apoyada con en objetos de aprendizaje (OA).

De las principales interrogantes que se pretenden responder destacan las siguientes: ¿En qué medida se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la materia de Matemáticas I de bachillerato, mediante el uso de un ambiente de aprendizaje basado en estrategias constructivistas y OA? ¿Es posible caracterizar a los estudiantes mediante variables de registro de actividad en el sitio Web y de desempeño académico (calificación parcial en Matemáticas y su calificación final en secundaria)?

1.2. Objetivo general

Rediseñar, desarrollar y evaluar objetos de aprendizaje basados en estrategias constructivistas para explorar las implicaciones pedagógicas de la inserción de materiales educativos en línea en la materia de Matemáticas I de bachillerato.

1.2.1. Objetivos específicos

- Identificar y seleccionar estrategias constructivistas y de organización de la información para rediseñar objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas I.
- Analizar las posibles relaciones entre la disponibilidad de recursos computacionales y la calificación final de secundaria y la calificación del primer parcial de Matemáticas I.
- Explorar posibles relaciones entre el uso de objetos de aprendizaje y la calificación final de secundaria y la calificación del primer parcial.
- Conocer la opinión de los estudiantes hacia el uso de los objetos de aprendizaje.
- Identificar las principales ventajas y desventajas, a partir de la opinión de los participantes acerca del uso de los objetos de aprendizaje en la materia de Matemáticas I.

1.3. Preguntas de investigación

Con el propósito de disponer de mayor información contextual y de guiar la investigación se propone dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿En qué medida se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la materia de Matemáticas I de bachillerato, mediante el uso de un ambiente de aprendizaje basado en estrategias constructivistas y OA?
2. ¿Es posible caracterizar a los estudiantes mediante variables de registro de actividad en el sitio Web, el promedio final de secundaria y la calificación del primer parcial?
3. Según la opinión de los participantes, ¿cuáles son las principales ventajas y desventajas de la aplicación de este tipo de innovación en un curso de Matemáticas I de bachillerato?

1.4. Justificación

Se pretende explorar los posibles beneficios pedagógicos del uso de las nuevas tecnologías (específicamente materiales desarrollados en línea basados en estrategias constructivistas y una organización de la información en OA) para facilitar el aprendizaje en materias identificadas como difíciles (Matemáticas) por parte de los estudiantes de bachillerato.

Así mismo, se espera que los estudiantes que cursan Matemáticas I y el docente que imparte dicha materia, conozcan y utilicen apoyos educativos vía Internet. De esta manera, se pretende que estudiantes y docentes utilicen las TIC con un propósito educativo.

Además, los resultados de la presente propuesta de investigación aportarán elementos de referencia para futuras investigaciones que se realicen en el área de tecnología educativa. Como se mencionó anteriormente, en México son escasas las investigaciones formales que dan cuenta de cómo llevar a la práctica planteamientos meramente teóricos para apoyar la educación mediante el uso de las nuevas tecnologías. De aquí la importancia de las aportaciones que se deriven de esta investigación.

Considerando lo anterior, los beneficios esperados se dividen en dos vertientes:

- Los estudiantes dispondrán de una serie de OA con los que podrán reforzar sus clases presenciales, tanto dentro como fuera del horario de clases.
- El docente contará con apoyos didácticos en Matemáticas que podrá utilizarlos en las siguientes generaciones.

De esta manera, se espera que este tipo de innovación mejore los tradicionales métodos de enseñanza-aprendizaje que se utilizan para la clase de Matemáticas I en el nivel educativo medio superior.

Capítulo 2. Referentes teóricos

2. Referentes teóricos

En este capítulo se presentan algunas reflexiones en torno a la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso educativo. Desde una perspectiva teórico-metodológica se aborda al constructivismo, del cual se consideran algunos señalamientos de Jerome Bruner para las nuevas propuestas educativas apoyadas con tecnología. Finalmente, se documentan algunas experiencias formales a nivel internacional, nacional y local sobre aplicaciones de las TIC y objetos de aprendizaje (OA) en el proceso educativo.

2.1. Las tecnologías de la información y la comunicación

En los últimos años las TIC han sido un factor de gran importancia para la economía global y la sociedad en general. En esta última, han transformado la manera en que los individuos se comunican e interactúan, propiciando una interconexión casi inmediata entre instituciones y personas, dejando de lado las barreras de espacio y tiempo. Las *nuevas tecnologías*, hacen referencia a las tecnologías que conjuntan algunos de los medios modernos como: los informáticos, las telecomunicaciones y difusión por medios electrónicos de textos, imágenes y sonido (Sacristán, 2006).

El antecedente más cercano de la era actual basada en las nuevas tecnologías, es la *sociedad industrial*. De acuerdo con Bell (1991), el advenimiento de la sociedad industrial o lo que él llamo *sociedad post-industrial* concluyó con el declive de esta sociedad, dando paso a un nuevo orden social y productivo donde el sector terciario (encargado de la producción de información y conocimientos) cobró mayor importancia entre los sectores encargados de la producción de bienes y servicios. Bell precisó que este hecho histórico se sustentaría en las que llamó *tecnologías intelectuales*, conocidas también como TIC.

Existen diversas interpretaciones de las TIC, por ejemplo, en el Informe publicado por el *Bank for International Settlements* (2002, que en español se traduce como: Banco de Pagos Internacionales) se menciona que las TIC son herramientas que comprenden *hardware*, *software* y equipos de telecomunicaciones. Por su parte, Haag, Cummings y McCubbrey

(2004), las definen como herramientas basadas en computadora, utilizadas para trabajar, apoyar su manejo y procesar las necesidades de información de una organización.

Una aportación más detallada la hacen Brynjolfsson y Hitt (2000) quienes clasifican a las TIC bajo dos vertientes. En la primera vertiente de *tecnologías de la información*, son tecnologías que permiten organizar la información para una rápida recuperación mediante servicios de la *Web*, bases de datos *online*, documentos electrónicos e intranet, entre otros. La segunda vertiente, *tecnologías de la comunicación*, los autores las describen como aquellas tecnologías que se emplean para transmitir información mediante *e-mail*, grupos de discusión electrónicos, conferencias electrónicas, dispositivos móviles, entre otros.

Para el presente estudio, las tecnologías de la comunicación cobran especial interés, ya que por medio de éstas, se facilita la transmisión de información. Las tecnologías de la información tienen un gran potencial para favorecer el progreso de los estudiantes y docentes, pero solo si son utilizadas de forma apropiada (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1996).

Los cambios sociales originados por el constante desarrollo tecnológico no se han hecho esperar. A partir de los años sesenta, aparece una nueva sociedad caracterizada por el incremento de la información, llamada *sociedad de la información y el conocimiento* (SIC) (Salinas, 1995), la *sociedad de la información* (SI), (Mattelart, 2002) y la *sociedad del conocimiento* (SC) (Ianni, 2000). Respecto a la SIC, Salinas menciona que se define en relación con procesos como la producción, el tratamiento y la distribución de la información, desde un punto de vista técnico se requiere de infraestructura necesaria para su utilización en todos los ámbitos de la economía y de la vida social.

En el informe *Las tecnologías de la información para la integración social en América Latina* del Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe (FRIDA)², se expresa que el uso de las TIC ha implicado para los usuarios y las organizaciones más y mejores oportunidades laborales y educativas; mayor capacidad de innovación y generación de redes sociales; mayores oportunidades sociales, económicas,

² <http://www.programafrida.net/sp/>

culturales y políticas de participación. Esto ha contribuido a la democratización de la sociedad en general (Cruz, Castillo, Bettoni, Trímboli, e Iturria, 2005).

En el mismo sentido, Calvo y Rojas (2007) coinciden en señalar el gran avance en la sociedad a partir del uso de las nuevas tecnologías. Sin embargo, agregan que las TIC también pueden operar como poderosas fuentes de división tanto entre países pobres y ricos; así como en el interior de los mismos entre quienes tienen acceso y no a las tecnologías o entre quienes tienen los conocimientos y recursos y los que no para emplearlas. De esta manera, Calvo y Rojas han denominado como mito o creencia errónea la idea de que la existencia de más y mejor tecnología produce necesariamente una sociedad más comunicada, solidaria, justa o democrática, tal como se afirma en otras investigaciones (Cabero, 2003; Cruz, Castillo, Bettoni, Trímboli, e Iturria, 2005).

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que el desarrollo tecnológico afecta a la sociedad en general, pero de manera diferenciada. El acceso a las nuevas tecnologías, conocimiento e información están al alcance de quienes tienen recursos económicos para adquirirlas y habilidades necesarias para utilizarlas. Al respecto el Ministro de Educación Daniel Johnston (2001), en la reunión de la OCDE en 1996 expresó que la desigualdad en el acceso y uso de las TIC refuerza las desigualdades existentes a través de una nueva *brecha digital*.

Finalmente, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2009),³ una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas desde 1948; lanzó un comunicado donde expresa la necesidad de aumentar el uso y acceso a las TIC para capacitar a los usuarios, y generar aplicaciones y contenidos, por su impacto para el desarrollo y la inclusión social. De esta manera, puede decirse que las TIC han transformado radicalmente la naturaleza de la función laboral.

2.2. Tecnología educativa

En la literatura es común encontrar distintas definiciones sobre el término tecnología educativa (TE), por ejemplo, Gagné (1968, p. 6) menciona que “ [...] puede ser entendida

³ <http://www.eclac.org/>

como el desarrollo de un conjunto de técnicas sistemáticas y acompañantes de conocimientos prácticos para diseñar, medir y manejar colegios como sistemas educacionales".

De acuerdo con Mallas (1979), en la segunda Reunión Nacional de Tecnología Educativa realizada en 1976 en el Instituto Nacional de Ciencias de la Educación, se definió TE como:

(...) una manera sistemática de diseñar, desarrollar y evaluar el proceso total de enseñanza-aprendizaje, en términos de objetivos específicos, basados en la investigación del aprendizaje y la comunicación humana, empleando una combinación de recursos humanos y materiales para conseguir un aprendizaje más efectivo (p. 22).

La UNESCO (1984) señala una doble acepción de dicho término:

i) Originalmente ha sido concebida como el uso para fines educativos de los medios nacidos de la revolución de las comunicaciones, como los medios audiovisuales, televisión, ordenadores y otros tipos de "hardware" y "software" (p. 43).

ii) En un nuevo y más amplio sentido, como el modo sistemático de concebir, aplicar y evaluar el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta a la vez recursos técnicos y humanos y las interacciones entre ellos, como forma de obtener una educación efectiva (p. 44).

A la TE, también se le conoce como tecnología educacional, una interpretación interesante acerca de ésta es señalada por Chadwick (1987, p.15) quien menciona que la tecnología educacional "[...] está definida como la aplicación de un enfoque organizado y científico con la información concomitante al mejoramiento de la educación en sus variadas manifestaciones y niveles diversos".

Por su parte Escudero (1995), concibe a la TE como:

Una mirada y un conjunto de procesos y procedimientos, no sólo aparatos, con vocación de conformar tanto un modo de pensar la educación como una línea operativa de ordenación y actuación en este ámbito, llevando asociada, por tanto,

relaciones entre los sujetos usuarios y aquellos que detentan el poder político, económico y organizativo para su diseño, desarrollo y control (p.161).

Respecto a los antecedentes de la TE, Fadiman y Frager (1979) mencionan que los primeros esfuerzos por automatizar el proceso de enseñanza-aprendizaje se registran en el uso de las *máquinas de enseñanza* inventadas por Sydney Pressey. El desarrollo de estas máquinas se fundamenta en las bases de la psicología conductista, de Skinner (1959, como se cita en Fadiman y Frager, 1979) quien sostuvo que era indispensable el uso de una tecnología para propiciar un cambio en la conducta. Así mismo, Pressey confiaba tanto en sus máquinas que predijo una *revolución industrial* en la educación, la cual no se llevó a cabo, entre otras cosas, por la gran depresión económica por la que atravesaba Estados Unidos.

El interés del uso de la tecnología en los procesos formativos no volvió a surgir sino hasta los años cuarenta durante la II Guerra Mundial, al presentarse la necesidad de entrenar a civiles y militares para labores como operación de máquinas, armamento y electrónica (Area, 2009). Así mismo, Area precisa que es en la década de los cincuenta en el contexto americano que se vuelve incursionar el uso de la tecnología en el campo educativo; y es en los años sesenta, cuando el término TE alcanza la aceptación como disciplina pedagógica, teniendo como objeto de estudio la introducción de materiales y recursos de comunicación para incrementar la eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Posteriormente, durante los años setenta se desarrollaron modelos más sistemáticos para el proceso de producción, diseño y uso de medios en el proceso educativo (Gropper, 1980 como se cita en Area, 2009). La inclusión del *feedback* (realimentación), los análisis de las tareas, la identificación y formulación de distintos tipos de objetivos, la planificación de diversas estrategias adaptadas a los diferentes aprendizajes condujo a la creación de materiales educativos bajo esta lógica tecnológica.

En el mismo sentido, Area, menciona que a inicios del siglo XXI, la TE experimenta un periodo de reformulación a causa de la emergencia de nuevos paradigmas sociales impulsados por la revolución de las TIC; manifestando así, el desarrollo de nuevas propuestas educativas a la par de la evolución de las tecnologías. Dicho desarrollo

tecnológico ha sido un elemento de cambio en la manera tradicional de educar, surgiendo así nuevas modalidades educativas tales como: educación a distancia, *e-learning* y *Blended-learning (B-learning)*, *mobile Learning (mLearning)* entre otros.

La *educación a distancia* surgió con el objetivo de acercar la educación a aquellos que no tenían acceso a ella. De acuerdo con Hesser (1995), sus orígenes datan del siglo XIX; en Gran Bretaña, Isaac Pitman comenzó a enseñar por correspondencia en el año 1840; Gustav Langenscheidt, en Alemania, utilizó el correo postal para enseñar idiomas en el año 1856; en el año 1883 el Instituto Cahutauqua, Nueva York, empezó a emitir títulos para acreditar la educación a distancia.

En la investigación realizada por Jalil, Arancibia, Simons, Paz, Aguilar y Torrejón (2006), mencionan la existencia de tres generaciones por las cuales ha transitado la educación a distancia a lo largo de su desarrollo: la primera generación, se distingue por la utilización del correo postal como medio de comunicación y los textos escritos, métodos didácticos, los cuales incluían guías de estudio; la segunda generación, se ubica a finales de los años sesenta con la aparición de Universidades abiertas, que en un primer momento utilizaban la radio, televisión, videos y *cassettes* como medios educativos adicionales y posteriormente el teléfono como medio de contacto con los tutores; y, la tercera generación, fechada a mediados de los 80 se comienza a utilizar la computadora con conexión *Internet*.

Este último momento de la evolución de la educación a distancia, da paso al *e-learning* (en una traducción literal aprendizaje electrónico) o también conocido como educación en línea (online), tele-educación y tele-formación. El término *e-learning* hace referencia a todas aquellas actividades que utilizan de manera integrada y pertinente computadoras y redes de comunicación (*Internet*, *intranet* y *extranet*) retransmisiones vía satélite, *cassettes* de audio/vídeo, televisión interactiva y *CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory)* en la formación de un ambiente propicio para la construcción de la experiencia de aprendizaje (Area, 2009).

En el mismo sentido, Navarro (2004) menciona que dicho término cubre un gran número de aplicaciones y procesos, incluyendo el *Computer based learning (CBT)*, aprendizaje basado en computadora), *Web-based learning (WBT)*, se refiere al aprendizaje basado en la Web), clases virtuales y colaboraciones digitales. Sin embargo, como se ha venido comentando,

constantemente surgen propuestas de apoyo a la educación a la par del desarrollo tecnológico.

Un comentario interesante lo señala el Dr. Paul Clark, Vicerrector de la *Open University* (Navarro, 2004, pág. 27) quien sostiene que “una enseñanza de alta calidad se consigue utilizando tecnologías complementarias -viejas y nuevas- y concentrándose en las necesidades de los estudiantes. Las tecnologías incorporan un valor añadido al proceso de aprendizaje”. Por ejemplo, la modalidad educativa *Blended learning (B-learning)*, que se puede traducir como *educación mixta* o *combinada*, se refiere a una modalidad de estudio semi-presencial, incluye tanto formación no presencial (en línea) como formación presencial (Barrel, 1999).

Por su parte la modalidad *mLearning*, en español *aprendizaje electrónico móvil*, es denominada por Enríquez y Chaos (2006) como una metodología de enseñanza y aprendizaje que surge de la unión del *e-learning* con la movilidad que ofrecen determinados dispositivos tecnológicos como son: teléfonos móviles, celulares, agendas electrónicas, *tablets PC*, *pocket pc*, *i-pods*, sistemas de posición geo-referenciada (*GPS*). Estos dispositivos de mano se caracterizan por no requerir estar conectados mediante cables a una infraestructura de red (conexión inalámbrica) y energía eléctrica.

De acuerdo con lo expuesto, los avances tecnológicos han permitido generar diversos dispositivos con acceso a la Internet, con la finalidad de transmitir la información en cualquier momento y lugar. Desde el uso de la computadora, los soportes multimedia, dispositivos móviles, los servicios y recursos Web han sido utilizados para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en sus diferentes modalidades. Además se han generado una amplia gama de alternativas de estudio, entre las que destacan innovadores ambientes de aprendizaje y materiales educativos (Cruz-Flores y López-Morteo, 2007).

2.3. La Web y sus recursos

En una breve descripción del origen de la Internet, los registros indican que surgió en el año de 1973 como parte de un proyecto del Departamento de la defensa de los Estados Unidos de América (EUA). Dicho proyecto tenía por objetivo desarrollar un medio de comunicación mediante el uso de tecnología y computadoras (que en ese tiempo no tenían

ningún tipo de enlace entre sí) dando por resultado la red. Posteriormente, en 1986, la *National Science Foundation* del mismo país, inició el desarrollo de la red NSFNET, la cual proporciona actualmente la infraestructura de comunicación para dicha red (Organista, 1998).

Así mismo, Organista (1998) menciona que fue hasta finales de los años 80 que la Internet pasó de ser un servicio de investigación y comunicación del gobierno federal de los EUA a otras instituciones principalmente educativas y posteriormente empresariales; de esta forma, la población de usuarios se incrementó de forma sorprendente en los sectores mencionados. Actualmente, la Internet es la red de computadoras más amplia en el mundo. Lo anterior, se ha logrado en gran medida por el desarrollo de las telecomunicaciones, de tal manera que la infraestructura satelital hace posible brindar el servicio de conexión a nivel mundial.

Una de las características distintivas de la Internet es la gran variedad de recursos digitales y servicios que ofrece a sus usuarios. Uno de los recursos que ha logrado posicionarse entre los más utilizados es la *World Wide Web* (WWW) o simplemente la Web. Entre los factores que han intervenido en el crecimiento exponencial de la cantidad de usuarios destacan los siguientes: i) maneja diferentes tipos de medios en un ambiente gráfico de hipertexto; ii) logra una estandarización de las interfaces gráficas entre los diversos equipos de cómputo.

Con base en lo anterior, son precisamente los recursos y servicios de Internet que generalmente se muestran vía la WWW y que además se aplican en el proceso educativo los que cobran mayor importancia para efecto de la presente propuesta. De esta manera, el término recurso se utiliza en relación a la interpretación de Gómez (2008), quien señala que son todos aquellos materiales mediatizados como el video, el multimedia, la videoconferencia, los documentos en línea entre otros, previamente preparados y que se ponen a disposición del estudiante.

Al respecto Beitra (2008) sugiere elegir aquellos recursos y servicios que propicien de manera efectiva el aprendizaje y menciona los siguientes: bases de datos, repositorios de objetos de aprendizaje, catálogos de bibliotecas, buscadores de publicaciones periódicas, bases de datos de patentes, portales, directorios, enciclopedias y diccionarios, *blogs*, *wikis*.

En el mismo sentido, Gómez agrega la disponibilidad de los siguientes: lista de distribución de correo y lista de discusión, *Webquest*, círculos de aprendizaje, portafolio electrónico, mediatecas y guías sociales, *IRC (Internet Relay Chat)* y hasta el uso de teléfono *WAP (Wireless Access Protocol)*.

Finalmente, retomando el papel de la Internet en la educación, González-Reyes (2009), menciona que se le atribuye un gran potencial educativo entre otras cosas por su capacidad de generar comunidades de aprendizaje y por la gran cantidad de recursos en línea mediante los cuales el intercambio de información no necesariamente tiene que ser mediado por la práctica instructiva de un docente. Además, la Internet ha logrado modificar la noción de comunicación asociada a la enseñanza y el aprendizaje.

Así mismo, Ally (2004) indica que el uso de Internet con fines educativos, permite acceder a materiales de aprendizaje, donde la interacción es posible entre contenido, instructor y otros aprendices; además de lograr apoyo durante el proceso de aprendizaje y adquisición del conocimiento para construir un significado personal y crecer a partir de la experiencia del aprendizaje. Para propiciar mejores formas de aprender mediante el uso de la tecnología, es necesario diseñar un ambiente de aprendizaje. De acuerdo con Organista (2007), el diseño de un ambiente de aprendizaje en la Web debe proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje auténtico que les permita desarrollar conocimientos significativos y aplicables, así como actividades y oportunidades interactivas a través del uso de las TIC en la Web.

2.4. Objetos de aprendizaje

La organización de la información ha sido un requisito indispensable para su posterior localización y utilización. Al respecto Garduño (2007) menciona que la transmisión de la información entre las sociedades es un rasgo que se repite a través de la historia, por lo tanto, resulta esencial que la información presente una adecuada organización para que después sea recuperada y difundida entre los individuos, lo que propicia la adquisición de un nuevo conocimiento.

El enorme crecimiento de las aplicaciones educativas en la Web, la repetición de materiales educativos y la necesidad de estandarizar los mismos, han propiciado el surgimiento de una

tendencia tecnológica de organización de información conocida como *objetos de aprendizaje*. Los OA son considerados una herramienta educativa, que pueden insertarse en propuestas curriculares y metodológicas de enseñanza-aprendizaje, de diversa índole. En otros casos, son vistos como una estrategia de innovación educativa (Wiley, 2001). La idea tras los OA es estandarizarlos y reutilizarlos para disminuir los costos de producción y eficientizar la regeneración de materiales educativos.

Para el término de OA existen diversas aproximaciones. Entre 1992 y 1995 el *Learning Object Metadata Group del National Institute of Science and Technology* desarrolladores de soluciones de educación en línea y meta-datos, fueron uno de los primeros grupos en hacer aportaciones a dicho termino. Por su parte el *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, que por sus siglas en inglés se traduce: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)⁴, realizó diversos trabajos en torno a la definición y caracterización de los OA (Saum, 2007).

Entre las definiciones más difundidas sobre OA se encuentra la de Wiley (2001) quien lo describe como cualquier recurso digital que puede ser utilizado como soporte para el aprendizaje. Esta definición incluye a cualquier recurso que pueda ser distribuida a través de una red bajo demanda, independientemente de su granularidad (tamaño). Wiley, menciona como ejemplo que los recursos digitales reutilizables más pequeños incluyen imágenes o fotos, datos en vivo, cortos de video o audio pregrabados o en vivo, pequeñas porciones de texto, animaciones, pequeñas aplicaciones Web, como una calculadora hecha en Java; mientras que los recursos digitales reutilizables de mayor tamaño son páginas Web completas que combinan texto, imágenes y otros medios de comunicación.

Por su parte, Merrill (2002) define a los OA como un objeto mediático, conjunto de bits de texto, gráficos, video y audio al cual se le integra una estrategia instruccional. Una aportación interesante en torno al concepto de OA lo proporcionan Relan y Gilliani (1997) quienes describen a los OA como la aplicación de un repertorio de estrategias instruccionales orientadas cognitivamente y llevadas a cabo en un ambiente de aprendizaje constructivista y colaborativo, utilizando los atributos y recursos de Internet. De esta manera, en el área de la tecnología educativa se viene trabajando en torno al concepto de

⁴ <http://www.ieee.org/>

OA como un modelo que pretende estandarizar contenidos digitales, de tal manera que sea posible su reutilización en diversos contextos educativos y en plataformas de aprendizaje virtual, como por ejemplo: *Moodle, WebCT o BlackBoard*.

Entre las principales características del OA se encuentra la posibilidad de reutilizarlos, para lo cual se requiere su estandarización. La reusabilidad se considera como el eje central del diseño moderno de contenidos digitales de aprendizaje; al respecto Polsani (2003) incluye la reutilización en su definición de OA, como una unidad independiente de contenido de aprendizaje que está predispuesta a ser reutilizada en múltiples contextos de aprendizaje; retomando la definición de Wiley, también menciona que el OA puede ser reutilizado para propiciar el aprendizaje.

El propósito de establecer estándares, es simplificar los procesos de búsqueda, gestión e intercambio de OA en la Web. Para ello, se han considerado a los meta-datos como la base de los estándares. De acuerdo con Berners-Lee (1997), los meta-datos (datos sobre datos) proporcionan las propiedades de un documento y estructuración de la información. De esta manera, distintas organizaciones han respondido ante esta necesidad desarrollando estándares, especificaciones y modelos de referencia que permitan la interoperabilidad y reutilización de los OA.

De esta manera, se puede decir que la importancia del establecimiento de estándares radica en que los OA sean compatibles entre diversos ambientes y sistemas de administración de aprendizajes, fáciles de migrar de una plataforma a otra, fáciles de localizar, acceder, archivar y re-utilizar. El logro de estas necesidades resultará en una larga vida y mayor utilidad de los OA contribuyendo en beneficio de la educación en general.

Entre los sistemas dedicados al desarrollo de especificaciones relacionadas con el diseño de contenido reutilizable para sistemas de gestión de contenido de aprendizaje se encuentran en: *Learning Technology Standards Committee*⁵ del IEEE que cuenta con el primer esquema de meta-datos acreditado para tecnología de aprendizaje (*Learning Object Metadata, LOM*); el *Instructional Management Systems (IMS)*⁶, constituido por diferentes

⁵ <http://ieeeltsc.wordpress.com/>

⁶ <http://www.imsproject.org/>

grupos de trabajo, entre ellos *Learning Content Management System* (LCMS); *Aviation Industry CBT Committe* (AICC)⁷; *Computer Based Training* (CBT); *Alliance of Remote Instruction Authoring and Distribution Networks for Europe* (ARIADNE)⁸; *Educational Modelling Language* (EML) y *Dublin Core* (Jalil et al. 2006).

2.5. El constructivismo y sus aplicaciones en educación

La fundamentación teórica de la presente propuesta recurre primero, al constructivismo como enfoque epistemológico que expone cómo el individuo se apropia y construye su propio conocimiento, añadiendo el uso de las nuevas tecnologías en el proceso educativo, específicamente aquellas que brindan apoyo al aprendizaje; segundo, retoma en específico el método de aprendizaje basado en problemas (ABP) de la estrategia por descubrimiento y construcción propuesta por Jerome Bruner.

2.5.1. Constructivismo como enfoque epistemológico

De acuerdo con Hernández-Requema (2008) el constructivismo tiene sus raíces en la filosofía, psicología, sociología y educación; dicho término se deriva del verbo *construir* que proviene del latín *struere*, que significa arreglar o dar estructura. Por lo tanto, se puede decir que su principio básico surge justo de su significado: el conocimiento es activamente construido por el individuo, adaptando estructuras mentales de acuerdo a sus conocimientos previos (Larios, 1998).

Varios autores (Coll, 1994; Millán, 1995; Delval, 1997; Larios, 1998) coinciden en señalar que el constructivismo es un enfoque o marco epistemológico de referencia. Además, Delval (1997) señala que el constructivismo constituye principalmente una posición epistemológica, que se ha trasladado del terreno psicológico al pedagógico (psicopedagogía) con la intención de explicar qué es y cómo ocurre el aprendizaje. De manera similar, Larios establece que como posición epistemológica, explica cómo el ser humano, a lo largo de su historia personal, desarrolla su intelecto y conocimientos. Con base en lo anterior, el constructivismo se centra en la construcción del conocimiento, no en su reproducción; un aspecto importante de este enfoque es que la educación se

⁷ <http://www.aicc.org/>

⁸ <http://www.ariadne-eu.org/index.php>

orienta en tareas auténticas y utilidad en el mundo. De acuerdo con Jonassen (1991), un ambiente de aprendizaje constructivista debe sostener múltiples perspectivas o interpretaciones de realidad, construcción de conocimiento y actividades basadas en experiencias ricas en contexto. En el mismo sentido, Stojanovic (2002) opina que debe enfatizar la instrucción en el que aprende; incorporar tareas auténticas, de relevancia y utilidad práctica; promover varias perspectivas y opciones de presentar la información, de esta manera, permitir a los aprendices examinar argumentos desde diferentes ángulos; por último, ofrecer mecanismos de evaluación.

Si se considera el proceso educativo en términos de la enseñanza y el aprendizaje, bajo el enfoque constructivista, el primer término (enseñanza) refiere que el papel del docente debe de ser el de guiar, orientar y conducir al estudiante a situaciones de reflexión; el segundo término (aprendizaje) representa la construcción del aprendizaje por parte del estudiante como un proceso de integración, establecimiento de relaciones y coordinación entre esquemas de conocimientos previos (Coll y Solé, 1996).

2.5.2. Constructivismo y tecnología educativa

En años recientes han aumentado el número de investigaciones en torno al papel que pueden desempeñar la tecnología para propiciar el aprendizaje (Hernández-Requema, 2008). Según Becker (1998) el uso de la tecnología proporciona al estudiante condiciones óptimas para un aprendizaje constructivista, entre las que destacan: acceso ilimitado a la información, lo que brinda al estudiante un entorno de fuentes para su investigación; además, facilita la comunicación, permitiendo que el estudiante exponga sus opiniones y experiencias a una audiencia más amplia y diversa en el mundo real, más allá de la barrera del aula de clases, escuela y la comunidad local.

Algunos autores (Area, 1996; Cabero, 1999) coinciden en señalar que los docentes constructivistas fomentan entre sus estudiantes el uso de la computadora para realizar actividades escolares; a diferencia de los docentes tradicionales que como sistema de aprendizaje, prefieren impartir su clase en el aula de clases, sin fomentar el uso de la TE en sus estudiantes. Al respecto Papert (1993) hace un comentario oportuno al mencionar que los sistemas informáticos, adecuadamente configurados, son más poderosos que los materiales utilizados tradicionalmente.

Cedillo-Ávalos (2006) menciona que la incorporación de las TIC en el proceso educativo ha ejercido una importante influencia para abordar la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Específicamente los sistemas algebraicos computarizados han destacado por brindar recursos que facilitan entre otras cosas el editar y procesar gráficas de funciones, realizar un gran número de operaciones numéricas, simbólicas y lógicas. Así mismo, el autor agrega lo importante que resulta que el estudiante esté consciente de cómo hacer uso eficiente de estos sistemas algebraicos computarizados para llevar a cabo cierto tipo de tareas.

De esta manera, la enseñanza de las Matemáticas, se ha visto impactada de forma directa por las nuevas tecnologías. Existen numerosos programas (*software*) matemáticos, así como herramientas tecnológicas que pueden ser utilizadas para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina. Previo a la utilización de estos medios, se requiere un empleo óptimo de los mismos, potenciar su uso y finalmente, si el propósito es generar aplicaciones multimedia, se deben tener presentes aspectos tan simples y elementales como la misma comunicación de un mensaje o tan complejos como los tecnicismos requeridos para su puesta en práctica.

Respecto al aprendizaje de las Matemáticas, Larios (1998) sugiere que para que el estudiante pueda construir su conocimiento y llevar a cabo una interacción con los objetos matemáticos, estos deberán encontrarse inmersos en un problema; argumentando que son las situaciones problemáticas las que propician un desequilibrio en las estructuras mentales de los estudiantes, y es en el intento de resolver dicha situación que se produce la construcción del conocimiento; así mismo, menciona que los errores cometidos por partes de los aprendices son parte de dicho proceso de construcción.

2.6. Estrategias constructivistas para el aprendizaje de las Matemáticas

La presente investigación se basa en estrategias constructivistas para propiciar el aprendizaje de las Matemáticas. Específicamente el aprendizaje basado en problemas (ABP) mediante el planteamiento de situaciones problemáticas y en la interacción sujeto-objeto, utilizando objetos de aprendizaje.

2.6.1. Aprendizaje basado en problemas.

La propuesta de Bruner parte de que el aprendizaje es un proceso activo donde el estudiante construye nuevas ideas o conceptos basados en su conocimiento previo. De esta manera, el estudiante selecciona y transforma la información, plantea hipótesis y toma decisiones apoyándose en su propia estructura cognoscitiva, la cual le da sentido y orden a las experiencias permitiendo al sujeto ir más allá de la información que se le ha proporcionado (Kearsley, 1997, como se cita en McAnally, 1998).

Bruner (1986) señala la importancia de que el aprendiz enfrente desafíos para desarrollar su capacidad de resolver situaciones problemáticas y de esta manera logre transferir el aprendizaje adquirido a nuevas situaciones. Una de las estrategias de aprendizaje que se desprende de la propuesta de Bruner es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). De esta manera, se puede decir, que el estudiante al momento de enfrentarse ante el reto de solucionar situaciones problemáticas desarrolla su capacidad de razonamiento lo que a su vez propicia el aprendizaje.

Respecto a los antecedentes de la aplicación de esta estrategia de aprendizaje, varias investigaciones (Morales y Landa, 2004; Restrepo, 2005) coinciden en señalar que fue hasta finales de los años 60 y principios de los 70 que se aplica el ABP en el proceso educativo. Entre las primeras universidades en integrar el ABP como estrategia de formación se encuentra la Escuela de Medicina en la Universidad de Case Western Reserve, en Estados Unidos; la Universidad de McMaster, en Canadá y la Universidad de Lindburg, en Maastricht, Holanda. Las universidades mencionadas adoptaron el ABP como una estrategia curricular dejando atrás el método expositivo de enseñanza que hasta entonces dichas universidades habían seguido.

En una publicación de la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo (DIDE, 2006) del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), se menciona que la inclusión del ABP en el proceso educativo ha tenido distintas aplicaciones, como una estrategia general a lo largo del plan de estudios de una carrera profesional o bien ser implementado como una estrategia de trabajo a lo largo de un curso específico, e incluso como una técnica didáctica aplicada para la revisión de ciertos objetivos de aprendizaje de

un curso. Lo anterior, puede considerarse como una de las principales causas de que el ABP tenga distintas aproximaciones:

“Método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrows, 1986, p. 20);

“Estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta importante” (DIDE, 2006, p.4);

Método didáctico, que cae en el dominio de las pedagogías activas y más particularmente en el de la estrategia de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento y construcción, que se contrapone a la estrategia expositiva o magistral (Restrepo, 2005, p.10).

Esta última definición considera elementos importantes en las que la presente investigación se fundamenta, sin embargo, por las características de la misma, el ABP será considerado como una estrategia de aprendizaje para el diseño de materiales educativos de apoyo al aprendizaje de temas específicos de la materia de Matemáticas I de bachillerato.

Respecto a las características del ABP, Morales y Landa (2004) señalan las siguientes: i) el aprendizaje está centrado en el estudiante y se puede producir de forma colaborativa e individual; ii) los profesores son facilitadores o guías; iii) los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje y son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de los mismos y iv) la nueva información se adquiere a través del aprendizaje auto-dirigido.

Por lo tanto, si el problema se plantea de tal modo que el estudiante se ve en la necesidad de investigar o profundizar en ciertos temas antes de resolver el problema, el aprendizaje estará dirigido por éste. Con referencia a Restrepo en el tema para promover el aprendizaje se pueden plantear problemas de dos tipos:

i) Problemas mal estructurados, los cuales se caracterizan por la falta de detalle en la instrucción de la solución al problema, de esta manera la capacidad de descubrimiento total resulta pre-requisito esencial por parte del estudiante.

ii) Problemas estructurados, las instrucciones son más específicas, el descubrimiento es guiado; es aconsejable plantear este tipo de problemas a estudiantes de los primeros niveles educativos y a medida que progresen enfrentarlos al primer tipo de problemas.

De esta manera, se puede decir que el éxito del ABP estará determinado en gran medida por el tipo de problema que se plantee además de su diseño y uso. Al respecto Duch (1999) menciona que un problema debe lograr comprometer el interés del estudiante para que examine de manera profunda los conceptos y objetivos, tome decisiones fundamentadas en hechos y trabaje de manera colaborativa con sus compañeros. Además Duch (1999) sugiere que el problema debe contener preguntas abiertas, se debe ligar a un aprendizaje previo y debe ser de un tema interesante que despierte diversas opiniones entre los estudiantes de tal manera que se sentirán motivados a buscar información a través de los medios disponibles.

El ABP fomenta en el estudiante el desarrollo de habilidades cognitivas (pensamiento crítico, análisis, síntesis, solución de problemas y evaluación), aprendizaje de conceptos y contenidos propios de la materia de estudio, además de incrementar la capacidad para detectar sus propias necesidades de aprendizaje. Sin embargo, la integración de estos aprendizajes en mayor o menor medida dependerá de la capacidad del docente y de la disposición del estudiante a participar en esta forma de trabajo (Restrepo, 2005).

2.6.2. Interacción sujeto-objeto.

La interacción sujeto-objeto es reconocida como uno de los elementos principales que propicia un aprendizaje en diferentes teorías del conocimiento, al suponer que el conocimiento es producto de una relación entre dos elementos: el sujeto (que es capaz de conocer) y el objeto (que puede conocerse). Sin embargo, la interacción sujeto-objeto se ha planteado indistintamente a lo largo del tiempo, lo anterior puede deberse a que, si bien se ha logrado conciliar la idea de que todo conocimiento es conocimiento sobre algo, sobre un objeto, en lo que aún no hay un acuerdo común es en la forma en que se da ese conocimiento.

Son diversos los autores que han prestado especial interés entre la relación que existe entre sujeto-objeto entre ellos destacan los siguientes: Kant quien plantea dicha relación en función de un sujeto que construye al objeto. Hegel por su parte manifiesta que el objeto de

conocimiento es inseparable de la actividad de los individuos (Radford, 2000). Por su parte Hessen (1977), concibe esta relación como una influencia mutua en la que el sujeto influye sobre el objeto en medida que el primero actúa sobre el segundo.

En el conocimiento se encuentran frente a frente, la conciencia y el objeto, *el sujeto y el objeto*. El conocimiento se manifiesta como una relación entre estos dos elementos que permanecen en ella y están eternamente separados uno del otro. El dualismo de sujeto y objeto es parte de la esencia del conocimiento. La relación entre los dos principios es, al mismo tiempo, una *correlación*. El sujeto sólo es sujeto para un objeto y el objeto sólo es objeto para un sujeto. Uno y otro son lo que son, en cuanto que son para el otro. Sin embargo, esta correlación *no es reversible*. Ser sujeto es totalmente diferente de ser objeto. La función del sujeto consiste en aprehender al objeto, y la del objeto en ser aprehensible y aprehendido por el sujeto (Hessen, 1977, p. 25).

Finalmente, a manera de resumen a continuación se señala la forma como se consideraron dichos señalamientos en los objetos de aprendizaje.

La estrategia interacción sujeto-objeto está centrada bajo el supuesto de que el sujeto construye su conocimiento a medida que interactúa con la realidad (Carretero, 2004). La consideración de esta estrategia permea a los materiales educativos aquí desarrollados ya que para el desarrollo de los mismos se recurrió a una organización en OA bajo un formato hipertextual, gráfico y multimedios, de tal manera, que se propiciara la interacción entre estudiantes y dichos cuerpos de información. Además, el formato electrónico permitió diseñar la instrucción de manera más interactiva (Yukavetsky, 2003).

Respecto a la resolución de problemas es la estrategia que de manera natural se asocia con el aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1987). Esta estrategia se considera a lo largo de los OA mediante la presentación al estudiante de ejemplos (casos resueltos) y una serie de problemas para resolver (ejercicios interactivos). La intención principal de plantear problemas es que el estudiante se enfrente a una situación donde sea necesario aplicar los conocimientos adquiridos. Brousseau (1986), en la teoría de *las situaciones didácticas*

sustenta que es mediante la resolución de un problema que se puede reconocer si el estudiante ha adquirido un conocimiento.

Considerando lo anterior, la teoría de enseñanza de las Matemáticas que mejor se adapta a los propósitos de la presente investigación es una combinación de las antes descritas. Así, la interacción con objetos y la actividad de resolución de problemas fueron las bases para la construcción pedagógica de los objetos de aprendizaje.

2.7. Didáctica de las Matemáticas

Dentro de la comunidad de investigadores que, desde diversas disciplinas, se interesan por los problemas relacionados con la Educación Matemática, se ha ido destacando en los últimos años, principalmente los esfuerzos realizados en Francia, donde sobresalen los nombres de Brousseau, Chevallard, Vergnaud, un grupo que ha hecho importantes aportaciones en la reflexión teórica sobre el objeto y los métodos de investigación específicos en Didáctica de la Matemática.

Para efecto de la presente investigación, se abordan algunos aspectos de la teoría de las situaciones didácticas (TSD) propuesta por Brousseau (2000), profesor de educación matemática de la Universidad de Burdeos en Francia. Brousseau es una de las personalidades francesas que ha realizado grandes aportaciones entre la que destaca la teoría de TSD en la que se plantea crear, consolidar y relacionar un conjunto de conceptos cuya utilización permitan estudiar los fenómenos involucrados a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, antes de continuar con el aporte de Brousseau se considera oportuno abordar la definición de dos términos clave: problema matemático y didáctica. Así como describir algunos métodos donde se aplican:

Problema matemático. A través del tiempo se han propuesto una serie de definiciones del término problema matemático. Al respecto, Schoenfeld (1985) opina que la dificultad de definir en sí el término problema matemático radica en que es relativo: un problema no es inherente a una tarea matemática, más bien es una relación particular entre el individuo y la

tarea; de esta manera, el autor utiliza la palabra problema para referirse a una tarea que resulta difícil para el individuo que está tratando de resolverla.

Por otra parte, Charnay (1994) dice que un problema puede verse como una terna situación-alumno-entorno. El problema se da solo si el estudiante percibe una dificultad, por lo tanto, lo que es un problema para un estudiante no necesariamente lo es para otro. En el mismo sentido, Callejo (1994, como se cita en Remesal, 1999), señala que un problema es una situación cuya solución no es inmediatamente accesible al sujeto dado que no cuenta con un algoritmo que la resuelva de manera inmediata, esto implica que es un concepto relativo al sujeto que intenta resolverlo.

Ante el planteamiento de situaciones problemáticas para el aprendizaje de las Matemáticas Alfaro y Barrantes (2008) argumentan que lo que se persigue es que el estudiante desarrolle un pensamiento matemático de alto nivel. Sin embargo, no se trata de sólo enunciar alguna oración problema para el estudiante sino que éste sea capaz de construir su propio conocimiento a través de la resolución de dicho problema y de esta manera aprenda cómo utilizar los problemas matemáticos.

Al respecto, Bay (2000) describe tres formas en que la resolución de problemas pueden ser utilizados para la enseñanza: i) *enseñar para resolver problemas*, la idea es primero explicar los conceptos y luego proponer situaciones problemáticas que pretendan poner en práctica lo aprendido; ii) *enseñar acerca de la resolución de problemas*, se refiere a la enseñanza de estrategias o heurísticas que permitan resolver problemas; es enseñar a resolver problemas y no necesariamente los contenidos matemáticos curriculares; y iii) *enseñar mediante la resolución de problemas*, es enseñar los contenidos matemáticos a través de la actividad de resolver problemas; esto significa que el docente propone una situación problemática y, en el proceso de resolución, se van desarrollando los contenidos pertinentes.

La importancia de establecer las diferencias arriba mencionadas radica en que, por una parte, las actividades que se propongan para el aprendizaje de las Matemáticas por medio de la resolución de problemas serán diferentes según el uso que se le esté dando a los problemas. Alfaro y Barrantes (2008) agregan que depende de la manera en que se utilice el

planteamiento de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje, se obtendrán diferentes logros en los estudiantes.

Didáctica. Según el diccionario de la Real Academia Española (2001), didáctica proviene del griego *didaktiké* y se refiere al arte de enseñar. García-Arieto (1989) señala que el proceso educativo se lleva a cabo a través de las denominadas ciencias aplicativas, dentro de las que se encuentra la didáctica, cuyo objetivo es la aplicación concreta de los distintos principios de la educación para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mejor manera. Por su parte, Brousseau (2000) define específicamente a la Didáctica de la Matemática desde un enfoque sistémico como una ciencia que se interesa por la producción y comunicación de los conocimientos matemáticos.

En el mismo sentido Brousseau (1986) menciona que para responder a buena parte de las necesidades de la Educación Matemática es indispensable tener una buena epistemología y una buena ingeniería didáctica. De esta manera, la didáctica estudia la comunicación del conocimiento y pretende teorizar sobre su objeto de estudio. Sin embargo, Brousseau, precisa que la didáctica por sí sola no podrá satisfacer los retos educativos a menos que se cumplan las siguientes condiciones: “hacer explícitos los fenómenos específicos que parecen ser explicados por los conceptos originales” e “indicar los métodos de validación que ella utiliza para lograr la explicación” (p. 40).

Estas dos condiciones son consideradas para dicho autor como indispensables para que la educación Matemática pueda conocer de manera científica su objeto de estudio. Respecto a la epistemología, bajo el principio de que el estudiante construye su propio conocimiento, el enfoque constructivista ha estado presente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Al respecto, Moreno (2003) menciona no hay nada en el intelecto del estudiante que no sea resultado de una construcción.

Retomando la aportación de Brousseau (1986), resulta una tarea difícil el que los profesores adopten y adapten el enfoque constructivista en su práctica educativa, por lo que se sigue practicando lo que se podría llamar la *pedagogía de la transmisión*, la cual concibe a las Matemáticas como un producto elaborado, que debe ser trasladado al estudiante mediante el discurso.

Al respecto, Moreno (2003) indica que la aceptación del aprendizaje de la matemática como proceso activo por parte del estudiante brinda la posibilidad de otra estrategia didáctica, esta vez articulada a la idea de la construcción; es decir, el estudiante construye su propio conocimiento y el docente también construye, pero las condiciones del aprendizaje para el estudiante.

Con base en lo anterior, la didáctica de las Matemáticas es una aplicación concreta para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al respecto Godino, Font, Wilhelmi, y De Castro, (2009, p. 66), mencionan que la didáctica de las matemáticas es una “disciplina específica para la descripción de los procesos de construcción y comunicación de nociones, procesos y significados matemáticos y de la intervención en los sistemas didácticos”.

Para efecto de la presente investigación se consideran algunos de los aspectos propuestos por Brousseau (1986) en la teoría de las situaciones didácticas específicamente el aprendizaje basado en problemas.

2.7.1. Teoría de las situaciones didácticas

Una característica importante de la teoría de las situaciones didácticas (TSD), aunque no necesariamente exclusiva, es que considera los fenómenos de enseñanza-aprendizaje bajo un enfoque sistémico. El enfoque sistémico del que habla Brousseau (2000) hace referencia a que el funcionamiento global de un hecho didáctico no puede ser explicado por el estudio separado de cada uno de sus componentes.

Brousseau parte de una serie de cuestionamientos acerca de los recursos que se han creado para responder a la demanda del éxito de la difusión de los conocimientos matemáticos, y si este éxito depende de las ciencias de la educación o de las matemáticas mismas; qué lugar tienen en esta difusión los conocimientos específicamente de la didáctica de las matemáticas y por último, qué instituciones pueden asegurar la coherencia y la pertinencia de este género de conocimientos.

Para lograrlo el autor utiliza una aproximación sistemática, de esta manera, considera la comunicación del conocimiento matemático como un proceso dentro de un sistema, el cual está compuesto por una variedad de sub-sistemas que interactúan entre ellos. Dada la

complejidad de las interacciones es como Brousseau propone la construcción de un modelo de este sistema. Además, considera como componente el *medio* que está formado por el subsistema sobre el cual actúa el alumno (materiales, juegos, situaciones didácticas, etc.).

La finalidad de la TSD es permitir organizar localmente el aprendizaje de conocimientos elementales considerando su adecuación a las circunstancias y a las posibilidades del sujeto, y al mismo tiempo permitir su reorganización de acuerdo con necesidades lógicas y teóricas que son el fruto de una adaptación completamente diferente de la sociedad. (Brousseau, 2000).

El modelo que propone está basado en cuatro conceptos:

- i) La situación a-didáctica.
- ii) La situación didáctica.
- iii) El contrato didáctico.
- iv) La transposición didáctica.

Y en las siguientes hipótesis:

- i) El conocimiento se produce dentro del espacio de las asociaciones entre las buenas preguntas y las buenas respuestas.
- ii) El estudiante construye su conocimiento a partir de sus propias experiencias y de sus interacciones con el entorno como factor de contradicciones, dificultades y desequilibrios.
- iii) Sólo se reconoce que se ha adquirido un conocimiento cuando el estudiante es capaz de resolver los problemas.

2.8. Aplicaciones de las TIC y OA en la educación

En la actualidad, es importante que se planteen alternativas que permitan utilizar las TIC dentro de los programas curriculares, como es el caso del diseño y aplicación de objetos de aprendizaje en apoyo a la formación de estudiantes. Los objetos de aprendizaje actualmente representan una importante tendencia en el ámbito mundial en lo que respecta a la producción de contenidos educativos, tanto como apoyo adicional a la educación en el aula como recurso pedagógico esencial para la educación basada en tecnologías de la información y la comunicación.

A continuación se abordan algunas experiencias documentadas a nivel internacional, nacional y local sobre las aplicaciones de las TIC y OA en la educación.

2.8.1. Experiencias internacionales

En torno al concepto de tecnología educativa, a nivel mundial cada vez son más las instituciones educativas que brindan educación a distancia, cursos en línea o aquellas que simplemente incorporan herramientas tecnológicas para propiciar un mejor aprendizaje utilizando apoyos pedagógicos como es el caso de los OA.

Por ejemplo, Organista (2007), realizó una investigación al respecto, donde menciona que algunas universidades han implementado cursos universitarios con base al uso de OA: Universidad de Athabasca, en dicha institución se buscó precisar si el uso de OA disponibles en Internet facilitarían la producción de cursos en línea; un estudio similar se realizó en la universidad de *Newfoundland* Canadá en donde se buscó ilustrar los atributos de los OA y la forma en cómo estos pueden ser secuencializados; por su parte en la *London Metropolitan University* y en la Facultad de Agricultura y Ciencias Biológicas Aplicadas de la Universidad de Ghent, Bélgica se realizaron investigaciones encaminadas a explorar y evaluar el impacto de esta innovación en el aprendizaje. Cabe mencionar que en los resultados de estas investigaciones los niveles de aceptación por parte de los estudiantes a la innovación aplicada fueron altos y útiles.

En el mismo sentido, estudiantes de la Escuela de Medicina en la Universidad Austral de Chile, desarrollaron un Objeto de Aprendizaje para la enseñanza de la anatomía humana, específicamente para la comprensión del hígado humano. La experiencia pedagógica con el OA, se realizó con un total de 21 estudiantes a quienes se les aplicó una encuesta de satisfacción. Dicha encuesta se dividió en dos segmentos: el primer segmento, hace referencia a la navegabilidad y calidad de imágenes del recurso; el segundo, al contenido educativo, en cuanto a distribución adecuada de contenidos, relación texto-imagen, y si el estudiante considera beneficioso este recurso para su aprendizaje. Los estudiantes encuestados evidenciaron una inmediata satisfacción con respecto al recurso. De esta manera se llegó a la conclusión de que el uso del OA como estrategia docente incrementa enormemente la

motivación de dichos estudiantes por adquirir un adecuado conocimiento de anatomía (Bucarey y Álvarez, 2006).

Durante el curso 2007/08 un grupo de profesores de distintas Escuelas de la Universidad Politécnica de Madrid participó en un proyecto coordinado, cuyo objetivo principal fue la generación y adaptación de materiales didácticos para transformar de forma progresiva la docencia a formato semi-presencial o completamente a distancia, como recursos educativos se utilizaron OA. Los profesores que participaron en este proyecto recibieron formación específica para llevar a cabo esta tarea, para ellos se les impartió distintos cursos de formación, entre ellos el curso de *Diseño y realización de cursos a distancia. Objetos de Aprendizaje*, impartido en las aulas del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPM por profesores del Instituto Tecnológico de Monterrey (Fernández, Leo, Navarro, Pérez, Jiménez, Barrera, Arriaga, y Lozano, 2008).

De acuerdo con Fernández *et al.* (2008), se elaboraron distintos materiales educativos utilizados en las asignaturas previamente rediseñadas en formato presencial o a distancia: Mecánica I, Dibujo I, Vehículos extraviarios y maquinaria de construcción, Uso industrial de las plantas medicinales y aromáticas, Las pilas de combustible como alternativa energética del futuro e Introducción a la lógica del ajedrez. Su aplicación práctica y el trabajo directo con los alumnos en el aula real-virtual permitió conocer qué recursos y metodologías han conseguido una mayor implicación de los estudiantes y cuáles fueron los menos aceptados. Algunas de las conclusiones cualitativas más relevantes son:

- i) la utilización de los Objetos de Aprendizaje ha resultado eficiente para el aprendizaje, ya que ha mejorado la tasa de éxito;
- ii) es fundamental la guía de aprendizaje: contenidos sin control ni guía no sirven;
- iii) a los estudiantes se les dificultaba trabajar en grupo, sobre todo en asignaturas en línea;
- iv) es importante validar las actividades mediante su utilización práctica con los alumnos, ya que en ocasiones su comportamiento difiere del previsto inicialmente;
- v) existen discrepancias entre el tiempo asignado por los profesores a las actividades y el que realmente emplean los estudiantes (Fernández, *et al.* 2008).

2.8.2. Experiencias nacionales

Durante el periodo de enero de 1999 a mayo de 2002 (siete semestres académicos), en la Escuela de Graduados de Educación del Instituto Tecnológico de Monterrey, se realizó un proyecto de investigación-acción (metodología propuesta por Kemmis y McTaggart, 1998, citado en Flores, 2006). Dicho proyecto, básicamente consistió en utilizar una práctica educativa virtual, para contribuir al aprendizaje de los 600 estudiantes que participaron en el proyecto mediante la tecnología basada en Internet. Se contempló que los participantes (docentes, técnicos y estudiantes) fueran de distintas localidades. La información recabada mediante encuestas y entrevistas incluyó perfiles de estudiantes, datos sobre deserción a los cursos y nivel de satisfacción de los estudiantes a los cursos, así como análisis de incidentes de los problemas principales enfrentados tanto por estudiantes como instructores.

Los resultados se dividieron en dos partes, la primera contempló a los estudiantes, cuyo resultado fue mejoras en su desempeño académico, un incremento notable la satisfacción hacia los cursos en línea, y una disminución en los índices de deserción de los cursos; la segunda parte incluyó a los docentes, donde se describen dos hallazgos importantes: a) el tipo de trabajo que realiza el profesor “virtual” es diferente del profesor “real”, b) el docente “virtual” en la mayoría de las veces se dedica a dos actividades a las que identificaron como redacción epistolar (formato que siguieron los docentes para comunicarse con sus estudiantes) y enseñanza holográfica (ayuda entre los docentes y técnicos para resolver las dudas de los estudiantes).

En cuanto a la enseñanza de las Matemáticas asistidas por la computadora las siguientes universidades han desarrollado o utilizado objetos de aprendizaje: el Instituto Politécnico Nacional (IPN) llevó a cabo la actividad denominada escuela de verano dirigida hacia la didáctica y pedagogía de las matemáticas, donde se contempló la incorporación de las TIC para la enseñanza. El fin último es impartir las clases de matemáticas desde los primeros semestres fortaleciendo el aspecto de las demostraciones, sin dejar a un lado los algoritmos y la resolución de problemas aplicados a distintas áreas básicas y tecnológicas, para preparar a los alumnos que se incorporan a las distintas escuelas superiores del país como del extranjero (Ruiz, 2008).

Por su parte el Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas (IIMAS) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), actualmente tiene en marcha el Programa Universitario de Enseñanza de las Matemáticas Asistida por Computadora⁹, dicho proyecto consiste en consultar una página Web donde se podrá acceder a varios objetos de aprendizaje para la enseñanza de las Matemáticas ya sea para estudiantes de nivel primaria, secundaria, bachillerato y docentes y estudiantes de licenciatura que cursen o deseen aprender sobre contenidos matemáticos (UNAM, 2009).

Finalmente, se considera importante mencionar que la Coordinación General de Servicios y Tecnologías de Información (CGSTI) de la Universidad de Colima, en el afán de integrar tecnología, información, metodologías y personas, orienta sus acciones hacia el uso amplio y efectivo de la tecnología en las actividades académicas, para elevar la calidad educativa y apoyar el desarrollo local, nacional e internacional. Actualmente se encuentran en proceso los siguientes proyectos tecnológicos: desarrollo de simuladores para los diversos programas educativos y experimentación; desarrollo de objetos de aprendizaje; desarrollo de tutorial para la programación orientada a objetos; desarrollo de líneas de investigación que involucren realidad virtual para representar situaciones naturales de alto riesgo y gran dificultad de abordaje.

2.8.3. Experiencias locales

A continuación se señalan algunas de las investigaciones referentes a la aplicación de la tecnología en el proceso educativo que se han realizado en el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, desde 1998-2009.

McAnally (1998) realizó una investigación la cual consistió en alcanzar los siguientes objetivos: instrumentar un servidor Web para impartir un curso en línea; desarrollar un prototipo de curso en línea para nivel licenciatura y evaluar el desempeño utilizando la red de cómputo de la UABC Unidad Ensenada; finalmente comparar el rendimiento académico de los estudiantes en línea con los del grupo tradicional, así como valorar el grado de satisfacción de los estudiantes del curso en línea. Participaron estudiantes de la materia de Matemáticas I, del semestre 97-1; el curso se dividió en tres unidades conformadas por 16

⁹ <http://interactiva.matem.unam.mx/>

temas en total, para fines de comparación se trabajó con dos grupos uno denominado grupo experimental y el otro grupo control. Entre los resultados que se obtuvieron no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos.

Por su parte Pou (2004) hizo un trabajo de investigación referente al cambio de actitudes hacia el aprendizaje constructivo utilizando la computadora, centrado en la enseñanza de las Matemáticas. El objetivo consistió en diseñar, construir y probar un módulo en hipertexto para el curso de Cálculo 1 que promueve las actitudes favorables de los estudiantes hacia la materia de estudio. En dicho estudio participaron 28 estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) de la UABC, el espacio físico donde se trabajó fue la sala de cómputo de posgrado de la misma universidad. Se diseñaron cuatro instrumentos (lista libre, escala de actitudes, entrevistas y la aplicación del módulo) para la colecta de datos aplicados en dos etapas. Los resultados de dicha investigación mostraron que la propuesta fue del agrado de los participantes, un cambio de actitud hacia el uso de computadora por parte de los mismos, finalmente el investigador hace una propuesta interesante a futuras investigaciones la cual consiste en incrementar aspectos motivacionales y actitudinales en lo que respecta a lo afectivo y cognitivo.

Por otra parte, la investigación de Organista (2007), consistió en explorar las relaciones entre la actividad realizada por los estudiantes con los materiales en línea de apoyo a Estadística y las calificaciones obtenidas en la materia. En dicho proyecto, participaron 54 estudiantes de dos grupos del segundo semestre de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales (FACyS) de la UABC; los participantes tenían el requisito de acreditar la materia de Estadística. Tras los resultados obtenidos los estudiantes expresaron su preferencia hacia el uso moderado de la tecnología en cursos; lo anterior, sugiere que mediante los apoyos pedagógicos en línea es posible crear mejores condiciones de aprendizaje; finalmente, el autor destaca la importancia de analizar los registros en la Web para detectar problemas académicos en etapas tempranas y así evitar problemas de reprobación o deserción.

De manera similar Ferreyra (2007) realizó un proyecto titulado *Implementación y evaluación de un modelo didáctico basado en enfoques constructivistas para la enseñanza de Estadística en el nivel superior*. El objetivo principal del proyecto fue implementar y

evaluar un modelo didáctico, basado en el constructivismo, para el aprendizaje de un tema de la asignatura de Estadística Descriptiva; en el estudio participaron 103 estudiantes de la carrera de Psicología que cursaban la materia de Estadística Descriptiva durante el 3er. semestre del tronco común de Ciencias Administrativas y Sociales, con sus respectivos docentes. Dicha investigación concluyó con la afirmación de que es posible implementar un modelo didáctico para la enseñanza de la Estadística basado en propuestas teóricas constructivistas.

Recientemente, Henríquez (2009) realizó un proyecto con el objetivo de definir y estimar el tipo y nivel de uso tecnológico de los alumnos de recién ingreso a las diferentes licenciaturas de la FCAyS de la UABC, campus Ensenada, y su posible relación con otras variables. La importancia de la investigación radicó en realizar un análisis del uso de las TIC de los estudiantes y su relación con ciertas variables (contextuales, académicas). En términos metodológicos el investigador elaboró un instrumento con la finalidad de medir el tipo y nivel de uso tecnológico de los individuos, mismo que pretende sea utilizado en futuras investigaciones de poblaciones más amplias y de esta manera profundizar el análisis realizado. Entre los resultados más sobresalientes se encontró lo siguiente: una opinión favorable acerca de la importancia de la tecnología, en cuanto a la relación entre las variables de uso y variables de desempeño académico no se obtuvo resultados concluyentes, sin embargo, es preciso mencionar que se identificaron diferencias significativas para el desempeño académico de los estudiantes a partir de la disponibilidad de Internet, a favor de quienes poseen dicho recurso en el hogar.

Capítulo 3. Método

3. Método

El presente apartado se organiza en dos etapas: i) *Desarrollo de objetos de aprendizaje* para Matemáticas I e ii) *Investigación pedagógica de la aplicación* de los objetos de aprendizaje. El enfoque de investigación se basa en el desarrollo de un producto e investigar el efecto que tiene su aplicación. Este enfoque considerado como Investigación y Desarrollo ha adquirido un gran auge en investigaciones educativas (Charles, 1998).

3.1. Desarrollo de objetos de aprendizaje

En esta primera etapa, se describen los elementos considerados para el rediseño y desarrollo de los objetos de aprendizaje (OA), estos elementos se clasificaron a su vez en dos grandes categorías: *elementos pedagógicos* y *elementos de diseño* (ver Figura 3.1).

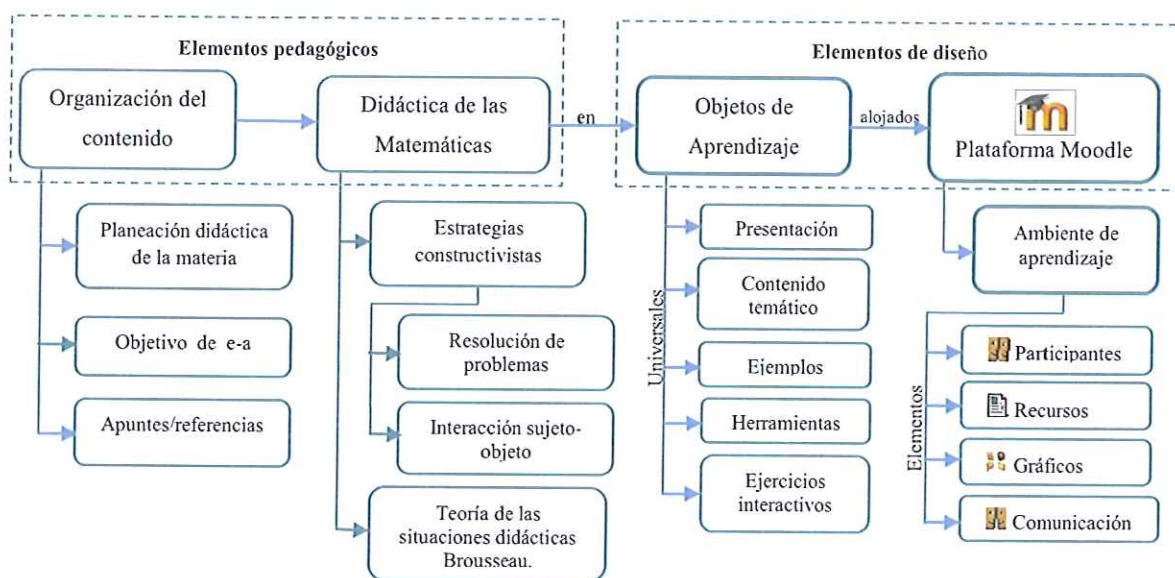


Figura 3.1. Elementos considerados para el desarrollo de los OA

3.1.1. Organización de los contenidos temáticos

Como punto de partida se retomó una serie de OA elaborados en el marco de una investigación realizada por Organista-Sandoval (2010). La investigación consistió en el desarrollo de objetos de aprendizaje en línea de apoyo a las materias de Matemáticas I y Física I de bachillerato cuyo propósito fue apoyar a los estudiantes mediante el uso de herramientas tecnológicas para facilitar la comprensión de dichas materias. El proyecto fue

financiado por el Fondo Mixto (FOMIX 2006-2) del gobierno del estado de Baja California y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), en el marco de la demanda 3.9: Uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los procesos didácticos pedagógicos en el nivel medio superior.

Para efecto de la presente investigación se retomaron solamente los OA dirigidos al aprendizaje de las Matemáticas, específicamente de los siguientes temas: i) números reales, ii) operaciones con signos, iii) operaciones con quebrados, iv) razones y proporciones y v) leyes de los exponentes. Los objetos seleccionados se sometieron a una evaluación en cuanto a contenido y diseño. Como resultado, se decidió generar una nueva versión de estos objetos de aprendizaje.

Respecto a la actualización de contenido, la principal razón que influyó en esta decisión fue la Reforma Integral de la Educación Media Superior (2009-03); que dio como resultado una serie de cambios y actualizaciones a los planes y programas del Colegio de Bachilleres de Baja California (COBACH). Por lo tanto, los OA previamente elaborados (Organista, 2010), no coincidían temáticamente con la nueva planeación didáctica (ver Anexo H) de la materia de Matemáticas I.

Con base en lo anterior, se llevó a cabo la *selección de contenidos* de la nueva planeación didáctica de la materia de Matemáticas I y a su vez, se hizo un balance de los contenidos incluidos en los OA retomados inicialmente, lo anterior, con la finalidad de seleccionar sólo aquellos que correspondieran con los temas incluidos en la nueva planeación didáctica.

Se invitó a participar a un docente de Matemáticas I, quien colaboró en la selección, delimitación y extensión de los contenidos temáticos. Al respecto, Castillo (2009) opina que la participación del docente o autor como conocedor del contenido, según el área de estudio, es importante para determinar qué tanto contenido es conveniente *empaquetar* de acuerdo a los tiempos de estudio estimados, profundidad, complejidad del tema, conocimientos previos del estudiante, uso que se le va a dar al OA, disponibilidad de recursos, etc.

Como resultado del trabajo conjunto con el docente se decidió considerar el bloque I: *Resuelve problemas aritméticos y algebraicos* de la planeación didáctica que engloba los siguientes temas: i) números reales, ii) operaciones con signos, iii) razones y proporciones y iv) porcentaje (ver Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Contenido temático del bloque I de la planeación didáctica de Matemáticas I

BLOQUE I	TEMAS
Resuelve problemas aritméticos y algebraicos	Números reales
	Operaciones con signos
	Razones y proporciones
	Porcentaje

En un segundo momento, se prosiguió con la *modificación de los contenidos*. De los cinco OA retomados en un principio solamente tres de ellos prevalecieron y dos fueron descartados (operaciones con quebrados y leyes de los exponentes), sin embargo, fue necesario integrar un nuevo OA para el tema de *porcentaje*. En esta etapa, se modificaron tanto aspectos de fondo (contenido) como de forma (diseño) a los tres OA seleccionados. Finalmente, en un tercer momento, la *organización de los contenidos* se basó en un planteamiento pedagógico con base en OA y a estrategias de aprendizaje constructivistas.

3.1.2. Didáctica de las Matemáticas

Como se mencionó en el capítulo de referentes teóricos, la didáctica de las Matemáticas utilizada toma sus bases en algunas aportaciones teóricas de Bruner (1987) y Brousseau (1986), específicamente aquellos señalamientos sobre la interacción con objetos y resolución de problemas.

3.1.3. Diseño de los objetos de aprendizaje

En este apartado se hace referencia al proceso necesario para la elaboración técnica y pedagógica del OA. De acuerdo con Castillo (2009), en esta etapa del proceso se debe tener en cuenta la información del objeto, que consta de: *objetivos, contenido informativo, actividades de aprendizaje y evaluación*. Un modelo de diseño instruccional que se apega a las características anteriores es el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). Según Castillo (2009), este modelo reúne elementos compartidos en otros modelos de diseño instruccional.

Conforme a las recomendaciones de Cassarino (2003), para el diseño de los objetos de aprendizaje se consideró un enfoque instruccional para Web, con una interfaz de tres áreas (ver Figuras 3.2 y 3.3).

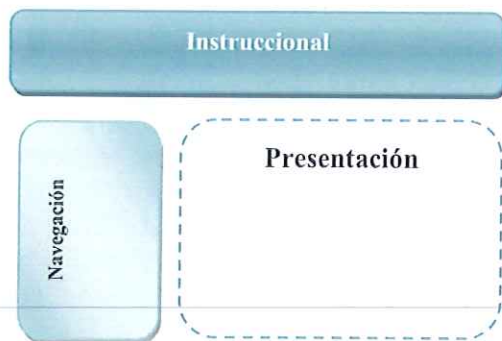


Figura 3.2. Enfoque instruccional propuesto por Cassarino (2003)

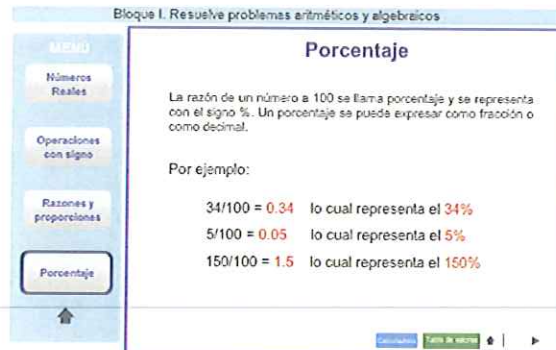


Figura 3.3. Adaptación del enfoque instruccional en los objetos de aprendizaje

El área **instruccional** se utilizó para ubicar al estudiante respecto al bloque temático que se analizó. En el área denominada **navegación** se insertaron las opciones a hipervínculos y la posibilidad de pasar de un objeto de aprendizaje a otro. Para lo anterior se incluyó una línea de texto para indicar la trayectoria de los enlaces conforme a la navegación en los OA. Finalmente, el área de **presentación de la información** corresponde a la zona de mayor despliegue de la pantalla, que incluye: i) conceptos/apuntes, ii) ejemplos, iii) ejercicios interactivos, iv) herramientas y v) juegos.

Así, el diseño propuesto por Cassarino (2003) resultó eficiente para combinar los aspectos de presentación de la información, guías de navegación e información instruccional. De acuerdo Organista (2007) en el diseño instruccional es necesario establecer los elementos comunes a los que todos los usuarios tienen acceso; los cuales algunas pueden ser denominados como *universales*. Un elemento importante de esta parte del proceso fue revisar que la orientación pedagógica de los universales estuvieran permeados por las estrategias de interacción y resolución de problemas. A continuación se da cuenta de la orientación pedagógica empleada en cada universal (ver Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Descripción de los universales y de su orientación pedagógica

UNIVERSAL	DESCRIPCIÓN	Orientación pedagógica	
		Interacción	Resolución de problemas
Presentación	Se designó una pantalla especial para la presentación de los objetos de aprendizaje, dicha presentación consistió en describir el objetivo principal y los temas disponibles dentro de los objetos de aprendizaje.	Muestra el panorama global de los objetos de aprendizaje y resalta la interacción con los mismos.	Muestra el panorama global de los objetos de aprendizaje planteados en apoyo para el aprendizaje matemático mediante la resolución de situaciones problemáticas.
Contenido temático	Cada objeto de aprendizaje se caracterizó por mostrar al estudiante conceptos y procedimientos referentes al tema por analizar.	La enseñanza de conceptos y procedimientos matemáticos utiliza el potencial interactivo de la Web para facilitar su comprensión.	La enseñanza de conceptos y procedimientos matemáticos se basa en la revisión y resolución de problemas.
Ejemplos	Se presentaron situaciones problemáticas resueltas las cuales se iban desarrollando a medida que se incorporaban los nuevos conceptos o procedimientos.	Cada tema incluye una serie de situaciones problemáticas con un proceso interactivo de solución.	Las situaciones problemáticas tuvieron énfasis en problemas similares o pertinentes a la temática.
Herramientas en los OA	Se incluyeron herramientas interactivas: una recta numérica, un juego, y una calculadora de porcentaje para brindarle la estudiante un apoyo extra además de la oportunidad de interactuar aún más con distintas animaciones.	Se incluyeron programas y animaciones la mayoría en programación Flash como ayuda a los estudiantes. El uso de estas herramientas propiciaba una mayor interacción.	Las herramientas que se incluyeron en los OA representaron un apoyo extra para la solución de las situaciones problemáticas a las que se enfrentó en los OA.
Ejercicios interactivos	Situaciones problemáticas que los estudiantes solucionaban aplicando el nuevo conocimiento adquirido. Además, el estudiante podía determinar el nivel del aprendizaje adquirido según el número de aciertos que obtuvo y errores que cometió.	Para solucionar cada situación problemática el estudiante requiere de revisar los conceptos y procedimientos incluidos en los OA y posteriormente resolver el ejercicio interactivo.	Al final de cada OA se planteó una serie de situaciones problemáticas por resolver. La solución correcta de estos ejercicios por parte del estudiante representó su autoevaluación.

3.1.4. Validación de los objetos de aprendizaje

El proceso de validación de los objetos de aprendizaje consistió en la revisión exhaustiva de su funcionamiento, para ello se requirió de la participación de un docente que impartiera la materia de Matemáticas I y de un grupo de estudiantes de bachillerato. A continuación se describe el proceso.

En un primer momento, se solicitó la opinión de un docente de Matemáticas respecto a los cuatro objetos de aprendizaje desarrollados para dicha materia. Después de 15 días, se organizó una reunión con el docente para preguntarle sus comentarios, críticas y observaciones, las cuales se enfocaron principalmente a la didáctica de las matemáticas. De esta manera se procedió a realizar los cambios sugeridos por el docente.

En un segundo momento, se realizó una aplicación piloto de los OA. Para ello, se contó con la participación de once estudiantes de cuarto semestre de bachillerato; si bien, los estudiantes ya habían cursado la materia de Matemáticas I, el objetivo de la aplicación no fue medir el aprendizaje logrado mediante los OA, sino la funcionalidad de los mismos, específicamente: la claridad de contenidos e instrucciones y la funcionalidad de la navegación y de enlaces.

La aplicación se realizó dentro de las instalaciones del plantel al que asistían los estudiantes, específicamente en el aula de cómputo con una duración aproximada de 45 minutos. Durante este tiempo los estudiantes interactuaron con los OA, al final de la aplicación se les realizaron algunas preguntas que contestaron de manera verbal respecto a la funcionalidad de los OA. Finalmente, se les pidió que escribieran sus opiniones sobre los OA (ver Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Comentarios de los estudiantes en la aplicación piloto de los OA

Estudiante	Comentario
1	"me parece muy amigable y accesible"
2	"me pareció sencillo"
3	"fácil, aunque explícito, útil, aumentar el grado de dificultad"
4	"me pareció una buena actividad para las personas que no saben sobre los temas que se ven. Para mí se me hizo fácil ya que ya vimos los temas. Está bastante interactivo"
5	"me pareció que estaba bastante bien, lo único que se me hizo como difícil fue encontrar cómo pasar de página, pero en lo general me pareció útil y más la calculadora"
6	"es una buena forma muy fácil de encontrar información si es necesaria"
7	"me pareció interesante creo que es útil para alguien que necesite aprender apenas"
8	"me pareció muy bien, pero al principio en la recta fue confuso"
9	"el programa está muy bien hecho y se entiende fácilmente la materia, es útil para tener una idea más clara y visual del tema"
10	"me pareció una manera muy sencilla de mostrar la información"
11	"sencillo, muy fácil de usar, se entiende fácilmente"

Al finalizar este proceso de revisión de los OA, se procedió a realizar los cambios que se consideraron necesarios de acuerdo con la opinión expresada por los estudiantes. De esta manera, fue como se obtuvo la versión final de los OA para su aplicación.

3.1.5. Montaje de los objetos de aprendizaje en la plataforma MOODLE

Para el montaje de los objetos de aprendizaje de Matemáticas I, se requirió de una plataforma para la administración de la información en la Web que además facilitará el informe de actividad de los participantes. Una de las plataformas que cumple con estos requerimientos es **MOODLE**¹⁰. La palabra Moodle es un acrónimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (que en español se traduce como: Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos).

Algunas de las características de la plataforma Moodle son:

- Promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, etc.);
- apropiada para el 100% de las clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial;
- tener una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, eficiente y compatible;

¹⁰ <http://moodle.org/>

- fácil de instalar en casi cualquier plataforma que soporte PHP; sólo requiere que exista una base de datos (y la puede compartir);
- la lista de cursos incluye descripciones y permite acceder como invitado;
- los cursos pueden clasificarse por categorías y también pueden ser buscados (un sitio Moodle puede albergar miles de cursos);
- proporciona seguridad sólida en toda la plataforma ya que todos los formularios son revisados, las cookies encriptadas, etc; y
- la mayoría de las áreas de introducción de texto (recursos, mensajes de los foros, etc.) pueden ser editadas usando el editor HTML.

Respecto al montaje de los OA en MOODLE, estas fueron las actividades que se realizaron:

- i) Desde la estación de trabajo se procedió con la digitalización de los objetos de aprendizaje.
- ii) El segundo paso consistió en registrar a los participantes (docente y estudiantes), asignándoles el *nombre de usuario y contraseña*.
- iii) Con base en el diseño instruccional seleccionado se procedió a conformar un ambiente de aprendizaje en el servidor (<http://www.red-academica.net/aulas2/>). Para ello fue necesario habilitar ciertas herramientas propias de la plataforma Moodle para hacer más amigable el diseño y navegación de la página.
- iv) Se verificó el funcionamiento del ambiente de aprendizaje (enlaces, secuencias, hipervínculos, tiempo de respuesta, navegación, etc.).

Como se mencionó, un factor importante que influyó para alojar los OA en la plataforma Moodle es que cuenta con la herramienta de *tracking* mediante la cual es posible recuperar información en torno a la actividad de los participantes, en este caso con los objetos de aprendizaje. Lo anterior, a través de variables como: la fecha y la hora, el sitio de origen de consulta (dirección IP), acceso al sitio según el usuario, la acción realizada y el recurso utilizado (ver Figura 3.4).

Matemáticas I (OBJETOS DE APRENDIZAJE): Todos los participantes, miércoles, 24 de febrero de 2010 (UTC-8)

Matemáticas I (OBJETOS DE APRENDIZAJE) | Todos los participantes | miércoles, 24 de febrero de 2010 | Objetos de Aprendizaje | Todas las acciones

Mostrar en página | Conseguir estos registros

Mostrando 48 registros

Fecha	Dirección IP	Nombre completo	Acción	Información
mié 24 de febrero de 2010, 13:52	127.0.0.1	for alicia peraz ota	resource view	Objetos de Aprendizaje
mié 24 de febrero de 2010, 13:43	127.0.0.1	Héctor Alejandro Vázquez	resource view	Objetos de Aprendizaje
mié 24 de febrero de 2010, 13:43	127.0.0.1	Gloria Berenice Alatorre Cerdá	resource view	Objetos de Aprendizaje
mié 24 de febrero de 2010, 13:47	127.0.0.1	Jonathan Santiago García	resource view	Objetos de Aprendizaje
mié 24 de febrero de 2010, 13:45	127.0.0.1	Raúl Antonio Cortés Scheranes	resource view	Objetos de Aprendizaje
mié 24 de febrero de 2010, 13:42	127.0.0.1	Miguel Ángel Laguna Sánchez	resource view	Objetos de Aprendizaje

Figura 3.4. Informe de actividades en el sistema mediante el *tracking*

3.2. Investigación pedagógica de la aplicación

Esta segunda etapa de la investigación consistió en la aplicación de los OA y su evaluación pedagógica en un ambiente natural de bachillerato. En un primer momento, se describe el contexto, participantes, instrumentos desarrollados, el procedimiento que se siguió para la aplicación de los objetos de aprendizaje y finalmente una descripción de la forma como se analizaron los resultados.

3.2.1. Contexto

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Colegio de Bachilleres (COBACH) plantel Profesor Arturo David Velásquez Rivera, ubicado en el fraccionamiento Los Encinos de Ensenada Baja California, durante el primer semestre de 2010. Los OA desarrollados se dirigieron a estudiantes que cursaban la materia de Matemáticas I. Dicha materia es obligatoria y pertenece al bloque de materias básicas del plan de estudios del COBACH.

3.2.2. Participantes

Inicialmente se contempló un total de 37 estudiantes, sin embargo durante el transcurso de los primeros días de la aplicación tres estudiantes desertaron del bachillerato por lo que la

muestra final de participantes se constituyó de 34 estudiantes que cursaban la materia de Matemáticas I y de su respectivo docente. En dicho plantel fue el único grupo que le correspondía cursar esa materia.

3.2.3. Instrumentos

Para el cumplimiento de los objetivos y dar respuestas a las preguntas de investigación, durante la intervención educativa fue necesario desarrollar, y aplicar dos *encuestas* dirigidas a los estudiantes y una guía de *entrevista* para el docente. A continuación se detallan los elementos que se consideraron para la realización de estos instrumentos.

i) Encuestas. Se diseñaron dos instrumentos de medición los cuales fueron aplicados a los estudiantes en diferentes momentos de la investigación. El primer instrumento fue denominado *opinión general sobre el uso de la tecnología* (ver Anexo A) y el segundo instrumento se denominó *opinión general sobre el uso de objetos de aprendizaje* (ver Anexo B). Ambas encuestas se conformaron principalmente por preguntas a las que se responde con una escala tipo Likert de cuatro opciones. De acuerdo con Trochim (2006) al utilizar una escala de respuesta obligada (elección con un número par de respuestas) y ninguna opción neutra o indecisa el encuestado está obligado a decidir si se inclina más hacia el acuerdo o al desacuerdo de la escala, de esta manera, se estará evitando tendencias centrales de respuestas. A continuación se describen algunos aspectos que se consideraron para estas encuestas.

ENCUESTA PRE-TEST: Opinión general sobre el uso de la tecnología. Se aplicó antes de la intervención educativa con el objetivo de caracterizar a los estudiantes respecto al uso de la computadora e Internet. Esta encuesta se conformó por un total de veinte reactivos, dirigidos a obtener información acerca de:

Datos generales. Se incluyeron reactivos relacionados con la identificación de los participantes: nombre, edad y género. En esta misma dimensión se decidió incluir los reactivos relacionados con el antecedente escolar del ciclo anterior: promedio de calificación final de secundaria y tipo de secundaria (pública/privada). El promedio de calificación final de secundaria se solicitó con el propósito de compararlo con las

calificaciones obtenidas por los estudiantes durante el primer examen parcial de la materia de Matemáticas I.

Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet. Para conocer la posesión de computadora y conexión a Internet en el hogar, se elaboraron 15 reactivos. En la investigación realizada por O'Dwyer, Russell, Bebell (2005), se destaca que las variables relacionadas con la disponibilidad de computadora en el hogar y dentro de las instituciones educativas son un factor importante para analizar el uso de la tecnología. En el mismo sentido, O'Dwyer, Russell, Bebell mencionan que el uso de la tecnología se refiere a la integración tanto de los tipos como niveles de uso formando estas dos variables un constructo multidimensional. De esta manera, se exploró el número de horas de uso semanal, el tiempo dedicado a realizar actividades y tareas escolares y la frecuencia de uso de ciertos programas computacionales.

A manera de resumen, la tabla 3.4 se muestra las dimensiones, indicadores y variables que se consideraron para este primer instrumento.

Tabla 3.4. Dimensiones, indicadores y variables consideradas en la encuesta pre-test

Dimensión	Indicador	Variables
Datos generales	Datos de identificación	1 Nombre
		2 Edad
		3 Género
	Antecedente académico del ciclo anterior	4 Promedio final de secundaria
		5 Tipo de secundaria
Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet	Posesión de PC e Internet	6 Computadora en casa
		7 Conexión a Internet
	Tiempo de uso de la computadora	8 Horas de uso semanal
		9 Horas a la semana para realizar tareas y actividades escolares
	Uso de PC e Internet	10 Habilidad en el uso de la computadora
		11 Preferencia por clases que se apoyan en el uso de la PC e Internet
		12 Uso de la PC para realizar actividades y tareas escolares
	Opinión general de la PC e Internet	13 Contribución al aprendizaje
		14 Apoyo a la enseñanza
		15 Contribución al trabajo en equipo
		16 Propicia la motivación
		17 Causa de estrés y ansiedad en los estudiantes
	Frecuencia de uso de programas computacionales	18 Buscadores de información
		19 Programas recreativos
		20 Programas para participar en redes sociales

ENCUESTA POST-TEST: Opinión sobre el uso de objetos de aprendizaje. La segunda encuesta se aplicó después de la intervención educativa. El principal objetivo fue conocer desde la perspectiva de los estudiantes y con base en su experiencia la opinión sobre el uso de objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas I. Básicamente se les preguntó sobre el aprendizaje logrado, la didáctica utilizada, el diseño, organización y funcionalidad de los OA y sobre el uso de los objetos de aprendizaje, computadora e Internet. La encuesta se conformó por un total de 36 reactivos y se utilizó una escala tipo Likert de cuatro opciones (totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y totalmente desacuerdo), con excepción de las dos últimas preguntas que fueron de respuesta abierta. A continuación se describen las dimensiones que se consideraron para este instrumento:

Impacto de los OA en el aprendizaje. El objetivo principal de esta sección fue conocer desde la opinión del estudiante si los OA propiciaron un aprendizaje mediante la interacción con los mismos, así como conocer su opinión sobre la didáctica utilizada y la manera cómo se enseñó el contenido temático del primer parcial de la materia de Matemáticas. Para lo anterior, se diseñaron un total de 13 reactivos. Específicamente, se les preguntó si consideraban que los OA habían facilitado su aprendizaje; si los ejemplos, ejercicios interactivos y elementos multimedios que se incluyeron ayudaron a la comprensión de los temas; si los OA despertaron su interés por las Matemáticas; si consideraban que el contenido informativo había sido tratado con profundidad, claridad y si despertó su interés por las Matemáticas. Finalmente, se les preguntó sobre la claridad, interés y cantidad de los ejemplos y ejercicios interactivos incluidos en los objetos de aprendizaje.

Opinión sobre el ambiente de aprendizaje. El interés principal de este apartado fue conocer la opinión del estudiante sobre el diseño de pantallas, organización de la información y funcionalidad de la navegación en los objetos de aprendizaje; para ello, se redactaron 7 reactivos. Específicamente, las preguntas se orientaron hacia el agrado/desagrado de los colores e imágenes utilizadas en los OA; si el tamaño y el tipo de letra que se utilizó y la organización del contenido fue el adecuado; sobre el funcionamiento del acceso y enlaces y sobre el nivel de ayuda proporcionado.

Opinión general sobre los objetos de aprendizaje. Con la finalidad de conocer la opinión de los estudiantes sobre la utilización de OA como apoyo a su aprendizaje para la materia de Matemáticas, se elaboraron 8 reactivos. Particularmente se les preguntó sobre el agrado de haber utilizado OA; el interés por repetir la experiencia; si consideraban que los OA son una innovación educativa; en qué momento utilizaron los OA (si antes y/o después de la clase de Matemáticas), si el nivel de ayuda que recibieron cuando se les presentó alguna duda o algún problema técnico con los OA. Finalmente, se exploró si el uso de los OA les ayudó a aclarar dudas surgidas en clase o a expresar de mejor manera sus dudas al docente.

Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet. Se consideró oportuno hacer una comparación entre la opinión inicial (antes de la intervención educativa) y la opinión final (después de la intervención educativa) del estudiante respecto a la computadora e

Internet. Para lo anterior, se aplicaron nuevamente siete reactivos del pre-test (del 11 al 17); a fin de conocer si el uso de la computadora e Internet facilitaban el aprendizaje y las clases, promovían el trabajo en equipo, motivaban a los estudiantes y si generaban respuestas emocionales tales como estrés y ansiedad.

Valoración personal en torno al uso de los OA. El último apartado de la encuesta se dirigió a preguntar a los estudiantes, desde la perspectiva de su experiencia, las principales ventajas y desventajas de usar OA para la materia de Matemáticas. Ciertas investigaciones han apuntado al estudio del efecto que los medios tecnológicos tienen en los procesos educativos; es decir, las ventajas y desventajas que se presentan en comparación con el formato de clase tradicional (Chadwick, 1987). Las investigaciones sobre el efecto de las TIC en el aprendizaje han comprobado sus ventajas en las habilidades de los estudiantes para resolver problemas y en el interés por la materia estudiada que se apoyó con las TIC.

Por ejemplo, en el estudio comparativo realizado por Pellegrino, Hickey, Heath, Rewey, Vye (1991), se encontró que los estudiantes que asistieron a clases apoyadas en las TIC mostraron una mayor capacidad para resolver problemas complejos y en la evaluación de posibles soluciones a esos problemas. También observaron que los estudiantes desarrollaban mayor confianza en sí mismos en relación con las matemáticas y tenían más interés y motivación por el estudio de esta materia en comparación a los estudiantes que no habían estado expuestos al apoyo tecnológico.

Sin embargo, también existen posturas que contrastan lo anterior y resaltan algunos inconvenientes derivados de la utilización generalizada de las TIC en el proceso educativo. Al respecto Trahtemberg (2001) menciona el impacto negativo en la atención de los estudiantes hacia la información puramente verbal y hacia los textos escritos, además agrega que los estudiantes presentan mayores problemas para organizar este tipo de información (verbal) y relacionarla. A manera de resumen, la tabla 3.5 muestra las dimensiones, indicadores y variables que se consideraron para este segundo instrumento

Tabla 3.5. Dimensiones y variables consideradas en la encuesta pos-test

Dimensión	Indicador	Variable
Impacto de los OA en el aprendizaje	Aprendizaje logrado	1. Los OA facilitaron el aprendizaje 2. Los ejemplos ayudaron a la comprensión 3. Los ejercicios interactivos ayudaron a la comprensión 4. Los elementos multimedia ayudaron a la comprensión 5. Los OA despertaron el interés
	Didáctica	6. Profundidad de contenido 7. Claridad de contenidos 8. Ejemplos interesantes 9. Ejemplos claros 10. Cantidad de ejemplos 11. Ejercicios interactivos interesantes 12. Ejercicios interactivos claros 13. Cantidad de ejercicios interactivos
Ambiente de aprendizaje	Diseño	14. Manejo de colores agradables en la pantalla 15. Manejo de imágenes agradables en los OA 16. Manejo de multimedia adecuado 17. Tipo y tamaño de letra adecuada
	Organización y funcionalidad	18. Organización adecuada del contenido 19. Funcionalidad de accesos y enlaces
	Ayuda	20. Ayuda proporcionada en dudas o problemas
Opinión sobre los OA	Uso	21. Agrado 22. Interés por repetir la experiencia 23. Innovación educativa
	Utilidad	24. Revisión de los OA antes de la clase de Matemáticas 25. Revisión de los OA durante de la clase de Matemáticas 26. Revisión de los OA después de la clase de Matemáticas 27. Aclarar dudas surgidas en clase de Matemáticas 28. Expresar dudas en la clase de Matemáticas
Opinión general sobre el uso de la tecnología	Opinión general de la PC e Internet	29. Preferencia por clases que se apoyan en la PC e Internet 30. Uso de la PC e Internet facilitan el aprendizaje 31. Uso de la PC e Internet facilitan las clases 32. Uso de la PC e Internet promueven el trabajo en equipo 33. Uso de la PC e Internet motivan al estudiante 34. Uso de la PC e Internet provocan estrés y ansiedad
Valoración personal en torno al uso de los OA	Ventajas y desventajas	35. Principales ventajas de utilizar OA 36. Principales desventajas de utilizar OA

ii) Guía de la entrevista. La entrevista fue de tipo semi-estructurada y dirigida al docente que participó en la investigación. El objetivo principal fue conocer algunos datos generales del docente: nombre, formación académica, tiempo de experiencia como docente; su opinión acerca del uso de la tecnología (computadora e Internet) y su opinión hacia el uso de los OA como apoyo para impartir la clase de Matemáticas. De acuerdo con Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2007), este tipo de entrevista se basa en una guía de preguntas donde el entrevistador puede introducir nuevas preguntas durante la entrevista para precisar conceptos u obtener más información sobre temas de interés que surjan durante la interacción con el entrevistado.

De esta manera, la entrevista es vista como una técnica cualitativa que permite recoger una gran cantidad de información de una manera más cercana y directa entre investigador y el participante en la investigación (Sierra, 1998). A continuación se describe el contexto en el que se llevó a cabo la entrevista y en la tabla 3.6 se muestran las preguntas base.

Tabla 3.6. Guía para la entrevista al docente

Dimensión	Variables
Recursos informáticos	1. Posesión de computadora 2. Conexión a internet
Nivel de uso de la PC e Internet	3. Número de horas diarias 4. Uso de la PC e Internet para apoyar el trabajo escolar
Experiencia	5. Experiencia previa 6. Opinión de experiencias anteriores 7. Opinión de la experiencia actual 8. Problemas técnicos 9. Interés en repetir la experiencia
Visión del estudiante	10. Efecto de los OA en el aprendizaje de los estudiantes 11. Interés por las Matemáticas 12. Participación
Didáctica	13. Manera en las que se presentó la información 14. Ejercicios interactivos 15. Claridad de contenido 16. Profundidad de contenido 17. Organización de contenido
Diseño	18. Colores de las pantallas 19. Imágenes utilizadas 20. Tipo y tamaño de letra
Ventajas y desventajas	21. Ventajas de utilizar OA 22. Desventajas de utilizar OA

3.2.4. Procedimiento

La investigación se dividió en tres fases. En la primera fase se procedió con el *apoyo pedagógico*, el cual se basó en una organización de la información mediante objetos de aprendizaje. La segunda fase, corresponde a la *evaluación del aprendizaje* logrado desde la perspectiva de los participantes. Para el caso de los estudiantes se aplicó una encuesta de opinión sobre los objetos de aprendizaje y desde la perspectiva del docente se programó una entrevista. Finalmente, la tercera fase consistió en la exploración de las posibles *asociaciones* entre la calificación de secundaria, calificación parcial en la materia de Matemáticas I, índice de actividad y opinión de los participantes (ver Figura 3.5).

Acción	Apoyo pedagógico		Evaluación del impacto de los OA		Asociaciones
Instrumento	Encuesta pre-test		Encuesta post-test	Guía de entrevista	
Material	Triptico	OA			Prom. final de sec., lista de calif. e IA
Participantes	E	E	E		E
	D			D	
Fases	1		2		3

Figura 3.5. Fases de la etapa de investigación

Nomenclatura:

E: estudiante

D: docente

OA: objetos de aprendizaje

Prom. final de sec: Promedio final de la calificación de secundaria

Lista de calif: lista de calificaciones del primer parcial de Matemáticas I

IA: índice de actividad

A continuación se describe cada una de las fases antes mencionadas:

Fase 1: Apoyo pedagógico. Esta primera fase se llevó a cabo durante el primer parcial de la materia de Matemáticas I. Durante este período se programaron tres encuentros presenciales, el primero destinado para la capacitación de los participantes y los dos restantes como sesión obligatorias de interacción con los OA. Estos dos últimos encuentros se denominaron como sesión obligatoria ya que fueron en el horario de la materia de Matemáticas, la cual en vez de impartirse de manera convencional en el salón de clases, el docente programó dichas clases en el aula de cómputo del bachillerato.

El primer encuentro duró alrededor de 50 minutos y se llevó a cabo en el salón y horario de clases de la materia de Matemáticas I. Dicho encuentro tuvo varios objetivos, el primero fue hacer una invitación a los estudiantes a participar en la investigación como parte de un proyecto el cual pretendía brindarles nuevas formas de apoyo a su aprendizaje en Matemáticas. Además, el docente del grupo aprovechó este momento para invitarlos a participar diciéndoles que de esta forma comprenderían más fácilmente los temas.

El segundo objetivo fue brindarles una capacitación que consistió en mostrar al docente y estudiantes el modo de navegación dentro del Sistema Aulas2, el acceso y forma de acceder

y consultar los OA. Para ello, se diseñó un tríptico informativo (ver Anexo C), en el cual se incluyó el nombre de usuario y contraseña requeridos para la identificación ante Moodle.

El tercer objetivo fue conocer la opinión general de los estudiantes en cuanto al uso de la computadora e Internet. Para ello, se aplicó el *pre-test opinión general sobre el uso de la tecnología*. Dicha aplicación se realizó en los 20 minutos restantes de la clase de Matemáticas.

Al siguiente día de la capacitación tuvo lugar la primera sesión obligatoria que se llevó a cabo en el aula de cómputo del plantel, nuevamente en el horario de clases de la materia. Cabe mencionar que esta primera sesión fue antes de abordar el bloque I: Resuelve problemas aritméticos y algebraicos para el que fueron diseñados los OA. De manera similar que en el primer encuentro, esta sesión tuvo varios objetivos, pero el principal fue que los estudiantes interactuaran con los objetos de aprendizaje. Antes de comenzar con la intervención educativa se aseguró que cada estudiante contará con una computadora y acceso a Internet. Durante los primeros minutos de la sesión y con ayuda del tríptico que había sido entregado un día anterior, se retomaron aspectos del modo de acceso y navegación de los OA, aclarando así las dudas de los participantes.

Durante los siguientes días, haciendo uso de la herramienta de *tracking* de Moodle se cálculo el índice de actividad de los estudiantes dentro de la plataforma. Después de dos semanas transcurridas de la última sesión obligatoria, tiempo que tomó al docente abordar el bloque I, se programó finalmente la segunda y última sesión obligatoria que de igual modo se realizó en el centro de cómputo en horario de la clase.

De esta manera, la primera fase culminó con la interacción con los OA por parte de los estudiantes. Así mismo, se les hizo nuevamente la invitación de seguir interactuando con los OA como un apoyo de estudio para el examen parcial o simplemente para resolver las dudas. Cabe mencionar que durante el proceso de esta primera fase de la investigación los estudiantes mostraron una actitud de cooperación al aceptar la invitación de participar en el proyecto, de contestar la encuesta aplicada y asistir a las sesiones.

Fase 2: Evaluación del aprendizaje logrado. La segunda fase de la intervención consistió en evaluar desde la perspectiva de los participantes el impacto de los OA en el aprendizaje.

Para conocer la opinión de los estudiantes, se aplicó el cuestionario *opinión general sobre el uso de objetos de aprendizaje* a manera de pos-test. Dicha aplicación se llevó a cabo al finalizar la evaluación del primer parcial por parte del docente. Para el caso del docente se programó una entrevista con el objetivo de conocer la opinión del mismo hacia el impacto que habían generado los objetos de aprendizaje en los estudiantes (ver Anexo D).

Fase 3: Asociaciones. La última fase de la investigación pedagógica consistió en establecer posibles relaciones entre el nivel interacción de los estudiantes con los objetos de aprendizaje y con el rendimiento escolar. Para ello se recopiló un informe de actividades en el sistema (mediante la herramienta *tracking*) y la calificación que el estudiante obtuvo en el primer parcial de la materia de Matemáticas. La calificación se obtuvo de una *lista* que el docente proporcionó después de haber evaluado a los estudiantes. A continuación se describe el proceso para obtener la información de las variables a asociar:

Informes de actividades en el sistema. Para conocer el nivel de interacción de los estudiantes con los OA se hizo uso de la herramienta *tracking* de Moodle. Esta herramienta permite obtener un registro y seguimiento mediante un detalle histórico de la participación de cada estudiante: fecha, dirección IP, nombre, acción e información.

De esta manera y para disponer de información suficiente para caracterizar la actividad de los estudiantes con los OA se propuso un índice de actividad (*IA*), el cual es una función del tiempo de interacción (minutos) del estudiante con los OA, el número de clics que el estudiante ejecutó durante dicha interacción y el número de visitas realizadas a los OA [$IA = f(\text{tiempo/clics/visitas})$]. Para lo anterior, se realizó una transformación lineal con las tres variables ya mencionadas de tal manera que para cada serie de datos se obtuviera una desviación estándar (D.E.) de 2 y una media ($\bar{X}$) de 10. Una vez transformados, se sumaron las tres variables estandarizadas para integrar sus contribuciones. En la tabla 3.7 se muestran los valores máximos y mínimos que se obtuvieron para calcular el *IA* de los estudiantes en general.

Tabla 3.7. Descriptivos básicos para las variables estandarizadas

	Tiempo/min Estandarizado	Clics estandarizados	Visitas estandarizados
Máximo	16	15	14
Mínimo	8	8	8

Lista de calificaciones. Después de terminar de abordar los contenidos temáticos asociados al primer examen parcial (Resuelve problemas aritméticos y algebraicos) el docente aplicó un examen. La calificación que se obtuvo fue solamente de la sección del examen parcial que evaluaba el bloque I, específicamente los siguientes temas: números reales, operaciones con signos, razones y proporciones y porcentaje.

3.2.5. Análisis de resultados

Análisis de datos cuantitativos. Para el procesamiento de los datos se utilizó el *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Entre las técnicas de análisis de datos que el SPSS ofrece y que para efecto de este estudio se utilizaron las siguientes: descriptivos básicos, clasificación de información, correlación, contraste *t-student (paired samples test)*, tablas y gráficas.

Análisis de datos cualitativos. Se utilizó ATLAS-ti con el fin de realizar el proceso analítico con una mayor optimización de los datos obtenidos de la entrevista al docente. De esta manera, se utilizaron las herramientas categorización por familias y codificación (ver Anexo E).

Capítulo 4. Resultados

4. Resultados

El presente capítulo se organizó en cinco grandes apartados. Primero, se presenta una **Descripción de los objetos de aprendizaje (OA)**. El segundo apartado, **Características generales de los estudiantes**, incluye la descripción de los estudiantes mediante información relacionada con su edad, género y antecedente académico del ciclo anterior. El tercer apartado corresponde a la **Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet**, se incluyen los resultados acerca de posesión de recursos computacionales y del nivel de uso de los mismos. El cuarto apartado trata sobre la **Opinión hacia los objetos de aprendizaje**, aquí se incluyen los resultados obtenidos acerca del diseño de las pantallas de los OA, de los aspectos técnicos, la eficiencia de la navegación y de los comentarios finales vertidos por los participantes con relación a las principales ventajas y desventajas del uso de los OA. Finalmente, el quinto apartado **Impacto de los objetos de aprendizaje en el aprendizaje**, se estimó mediante el índice de actividad de los estudiantes en el sitio Web donde fueron alojados los OA.

4.1. Descripción de los objetos de aprendizaje

A continuación, se describe brevemente la versión final de los OA (Ver Anexo I). Esta descripción comprende desde el procedimiento para acceder a los OA y algunas de las pantallas que conformaron los objetos de aprendizaje rediseñados: números reales, operaciones con signos, razones y proporciones y porcentaje, con excepción de este último que fue diseñado en su totalidad.

El primer pasó fue acceder al sitio Web “*sistema de aulas2*” que se aloja dentro de la plataforma Moodle con la siguiente dirección Web: <http://www.redacademica.net/aulas2/> Una vez dentro del sistema se habilitó el siguiente link: MATEMÁTICAS I: OBJETOS DE APRENDIZAJE (ver Figura 4.1).

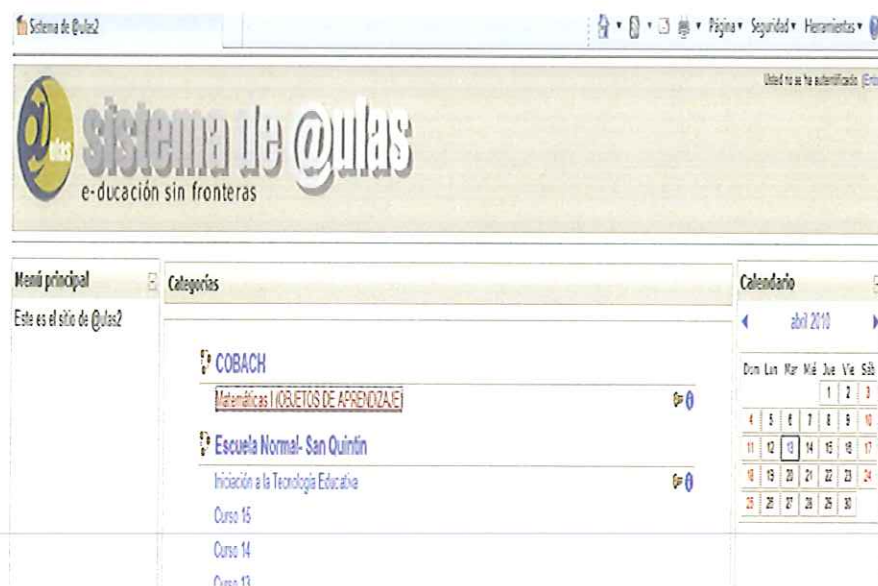


Figura 4.1. Acceso a los objetos de aprendizaje

El sistema Moodle cuenta con un mecanismo de identificación para el acceso a la plataforma. De esta manera, se controló el acceso a los objetos de aprendizaje, limitando su uso solo a los participantes de la investigación y así facilitar el seguimiento de la actividad realizada por el estudiante (ver Figura 4.2).



Figura 4.2. Identificación del participante

Los elementos que conformaron el ambiente de aprendizaje de los OA fueron:

- **Cabecera:** en esta zona se ubica el nombre del curso, información de registro.
- **Columna izquierda:** aquí se habilitaron enlaces en forma de texto identificados por iconos: calificaciones y perfil.
- **Columna derecha:** se habilitaron enlaces en forma de textos identificados por iconos: participantes y calendario de eventos.
- **Columna central:** fue la zona de mayor importancia, ya que se habilitó el enlace a los OA (ver Figura 4.3).

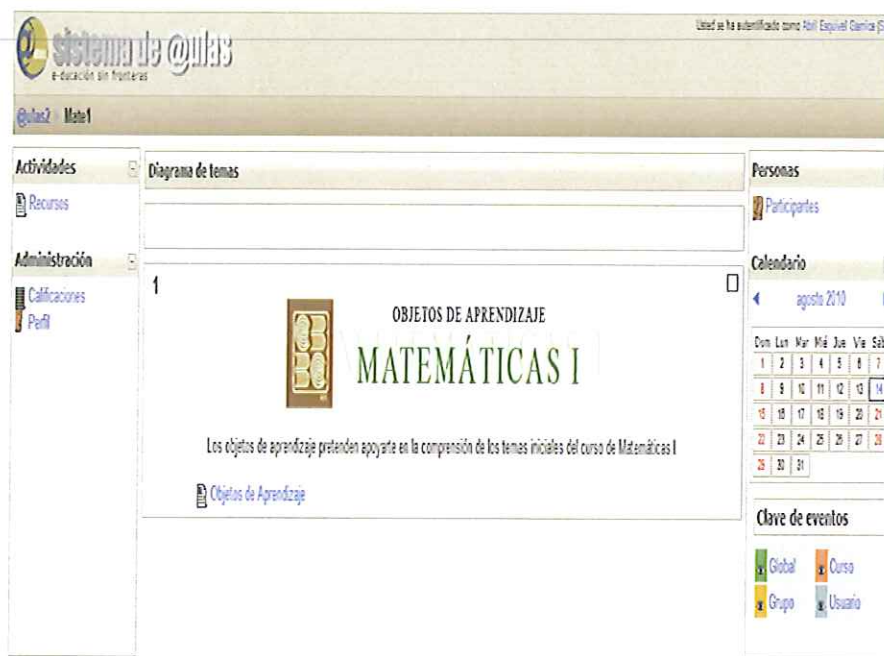


Figura 4.3. Pantalla preliminar para acceder a los objetos de aprendizaje

Se diseñó una página de presentación donde se mostró el objetivo principal de los objetos de aprendizaje. Además, se incluyeron el nombre y la dirección de correo electrónico de la persona a quien los participantes se podían dirigir en caso de dudas o problemas técnicos (ver Figura 4.4).

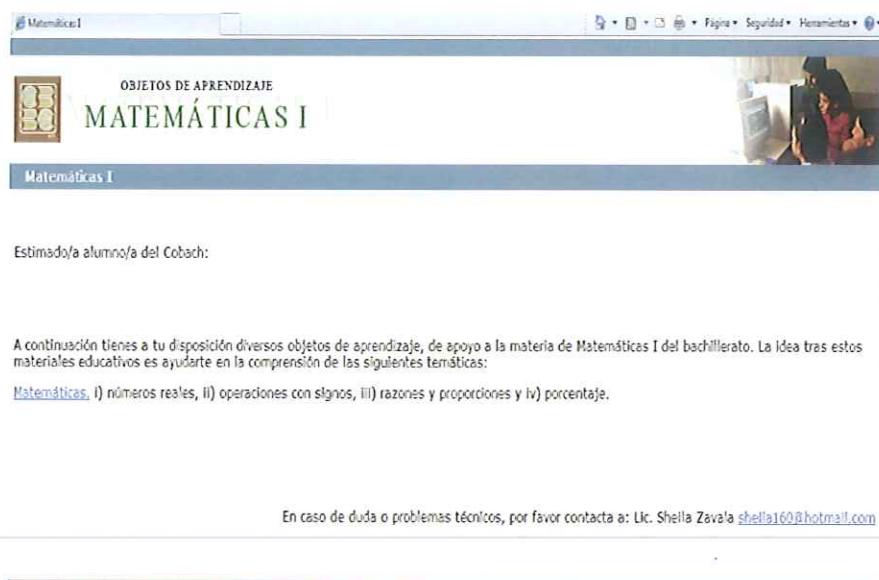


Figura 4.4. Presentación de los objetos de aprendizaje

El menú disponible en la columna izquierda se realizó respetando el orden de los temas del primer parcial *I. Resuelve problemas aritméticos y algebraicos* de la carta descriptiva de la materia de Matemáticas I (ver Figura 4.5).

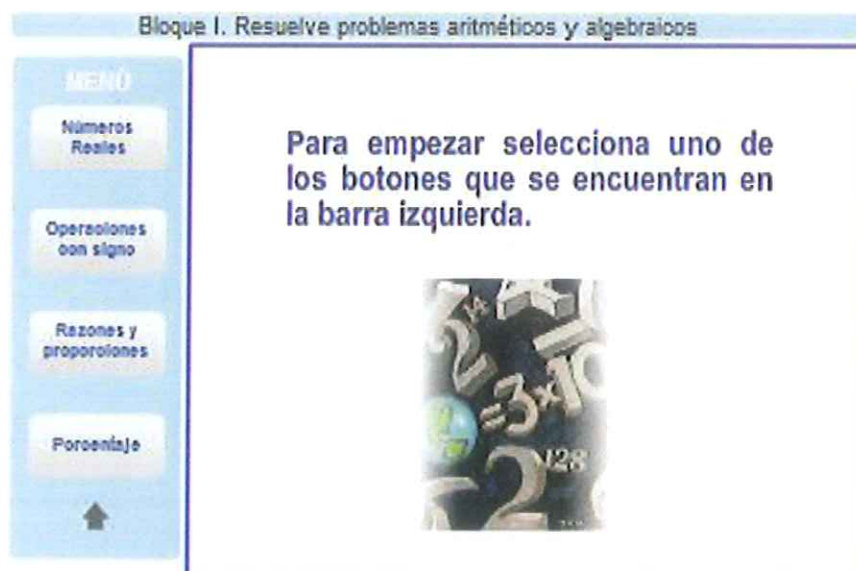


Figura 4.5. Objetos de aprendizaje disponibles

El primer OA pretendió apoyar a los estudiantes en la identificación de los números reales con base a sus características principales. Para ello se incluyeron la definición, clasificación, ejemplos y ejercicios interactivos (ver Figura 4.6).

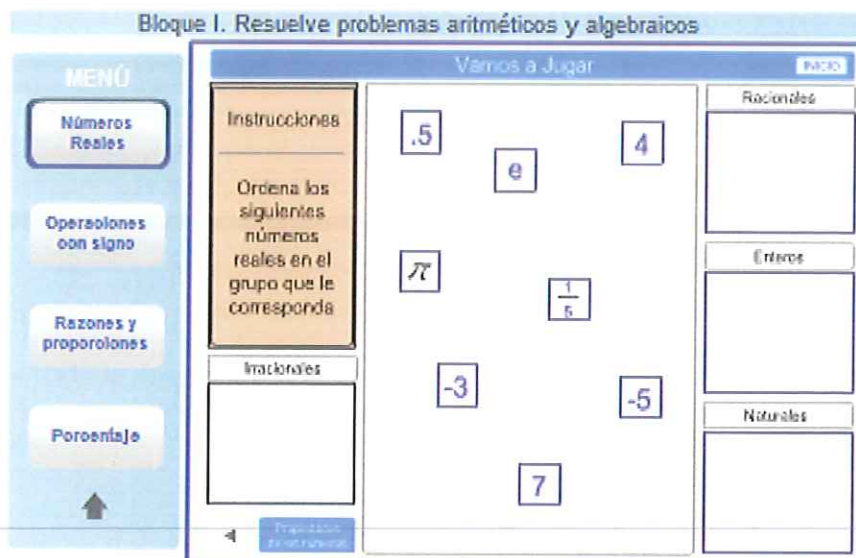


Figura 4.8. Ejercicio interactivo para el tema: Números reales

Además, se incluyó una recta numérica¹¹ interactiva para que el estudiante tuviera la oportunidad de observar el procedimiento de solución cuando se enfrentaba a expresiones de cantidades y signos diferentes, al utilizar los botones que permitían cambiar de cifras (ver Figura 4.9).

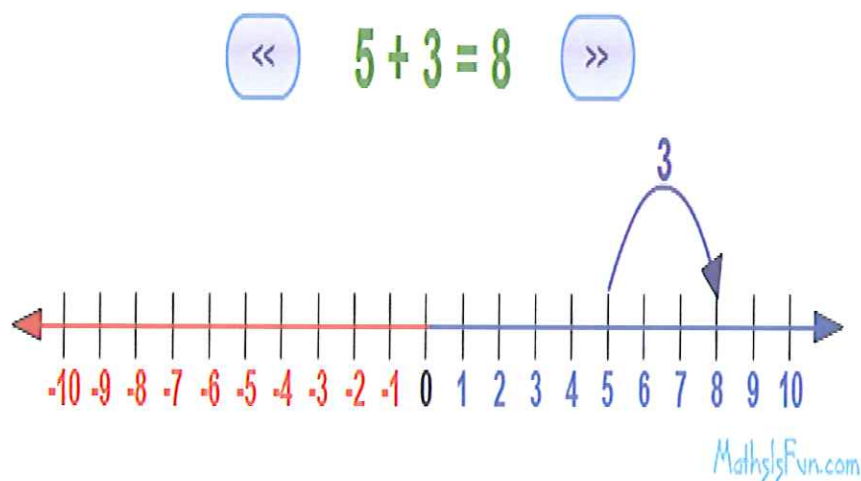


Figura 4.9. Herramienta: recta numérica con números reales

¹¹ <http://www.disfrutalasmatematicas.com/numeros/linea-numeros-usar.html>

El segundo OA pretendió apoyar a los estudiantes en la solución a operaciones con signos. Para ello se proporcionaron una serie de definiciones y procedimientos para realizar sumas, restas, multiplicación y división con signos (ver Figura 4.10).

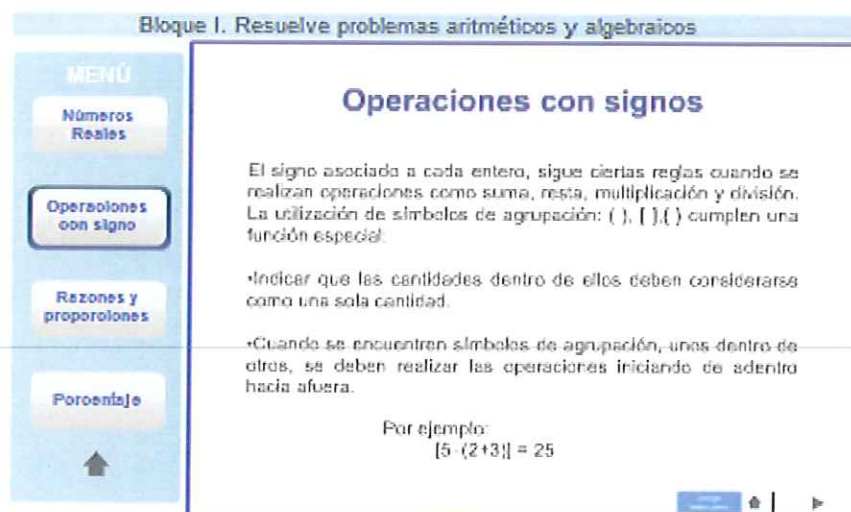


Figura 4.10. Contenido temático: Operaciones con signos

Se incluyeron ejemplos conforme se abordaban las definiciones y procedimientos de las cuatro operaciones (sumas, restas, multiplicación y división). Además se agregaron tópicos afines como: leyes de los signos, signos de agrupación, jerarquía de operaciones y operaciones combinadas (ver Figura 4.11).

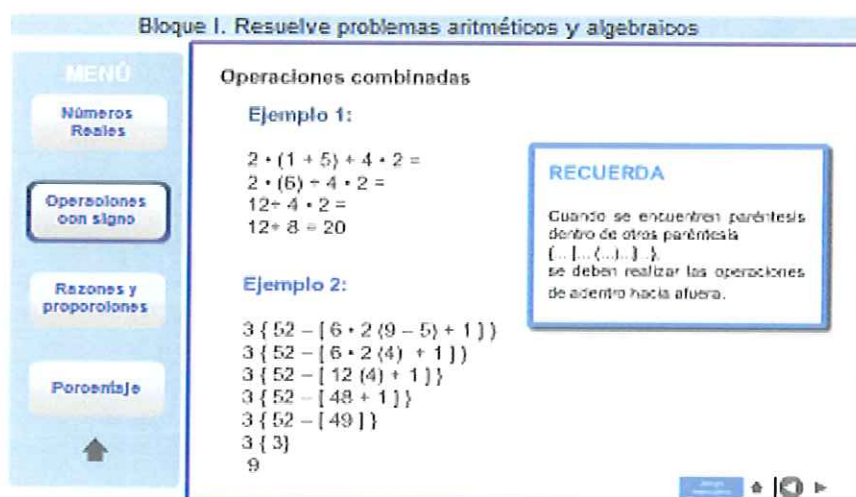


Figura 4.11. Ejemplos incluidos en el objeto de aprendizaje: Operaciones con signos

El ejercicio interactivo consistió en siete expresiones de opción múltiple de respuesta. La evaluación de este ejercicio se presenta una vez que el estudiante contestó todas las expresiones, mostrando el número de aciertos sin señalar los errores. Lo anterior, como una medida de control a la adivinación y propiciar la reflexión del estudiante en torno a la respuesta errónea (ver Figura 4.12).

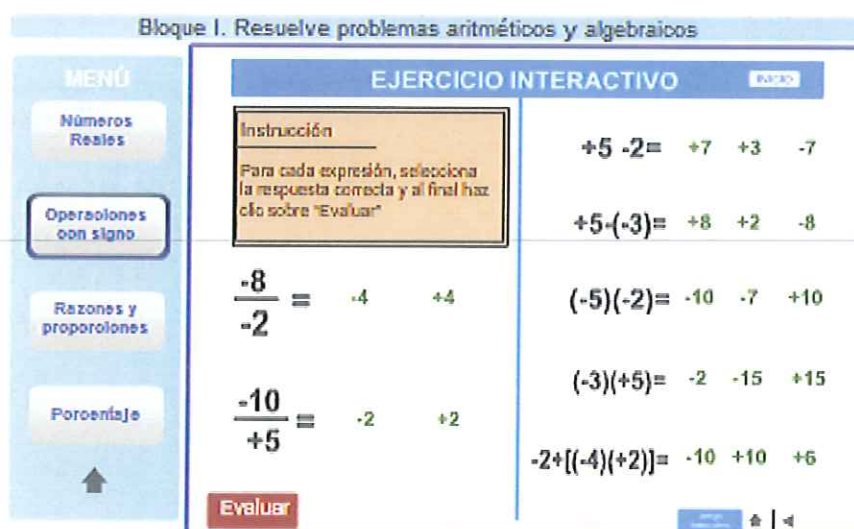


Figura 4.12. Ejercicio interactivo para el tema: Operaciones con signos

Además, se incluyó un juego llamado *Casey Runner*¹² el cual consistió en ayudar al corredor “Casey” a llegar a la meta, para lograrlo, Casey tiene que avanzar por una recta numérica. Cada avance de Casey hacia la meta requiere de identificar que signo [más (+) o menos (-)] es el que la expresión planteada en el mismo juego necesita para que el resultado siempre sea positivo y Casey avance. Sin embargo, si el jugador, en este caso el estudiante, se equivoca y el resultado es negativo Casey se aleja de la meta (ver Figura 4.13).

¹² <http://www.mathsisfun.com/numbers/casey-runner.html>

Instrucciones:

Casey puede correr hacia atrás o hacia adelante. Para ayudar a Casey a llegar a la meta debes seleccionar el botón de más $+$ o de menos $-$ según el signo que permita a Casey avanzar para llegar a la meta.

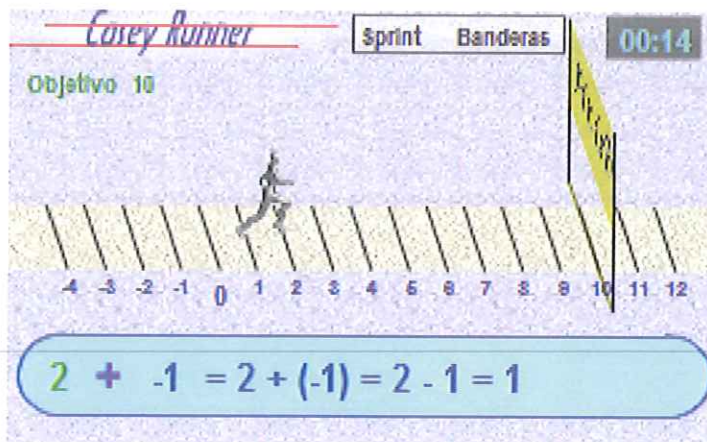


Figura 4.13. Herramienta asociada al tema: Operaciones con signos

El tercer OA (Razones y proporciones) pretendió apoyar a los estudiantes a solucionar situaciones problemáticas que requerían de calcular la razón o proporción de una cantidad según fuera el caso. Siguiendo con la misma lógica de los OA anteriores, en un primer momento el estudiante interactuó con los conceptos y procedimientos asociados a la temática de este OA (ver Figura 4.14).

Bloque I. Resuelve problemas aritméticos y algebraicos

MENÚ

- Números Reales
- Operaciones con signo
- Razones y proporciones**
- Porcentaje

Razones y proporciones

Razón (r).
La razón de un número (a) a otro número (b), es el cociente del primero (a) entre el segundo (b). Así, la razón (r) se representa como:

$$r = \frac{a}{b}$$

Ejemplo 1:
Compare las áreas de un terreno de 100 m^2 y uno de 300 m^2 .

$$r = \frac{100}{300} = \frac{1}{3} = \frac{1 \text{ } \blacksquare}{3 \text{ } \blacksquare \blacksquare}$$

Se dice que la razón (r) es de 1 a 3; es decir cada unidad (1) representa 100 m^2 por lo que 3 unidades representan 300 m^2 .

Figura 4.14. Contenido temático: Razones y proporciones

El ejemplo trata de una situación problemática cuya solución se presenta de forma detallada y de manera interactiva (ver Figura 4.15).

Bloque I. Resuelve problemas aritméticos y algebraicos

MENÚ

- Números Reales
- Operaciones con signo
- Razones y proporciones**
- Porcentaje

Ejemplo 1:
Un automóvil recorre una distancia de 120 km con 8 litros de gasolina.
¿Cuántos litros de gasolina se necesitan para recorrer una distancia de 600 km?

$$\frac{120}{8} = \frac{600}{X} \Rightarrow X = \frac{(8)(600)}{120}$$

$$X = \frac{4800}{120} = 40$$

Se necesitan 40 litros de gasolina.



Navigation icons: back, forward, search, etc.

Figura 4.15. Ejemplos incluidos en el objeto de aprendizaje: Razones y proporciones

El ejercicio interactivo consistió en el planteamiento de dos situaciones problemáticas donde el estudiante elegía la opción de respuesta que consideraba correcta (ver Figura 4.16).

Bloque I. Resuelve problemas aritméticos y algebraicos

MENÚ

- Números Reales
- Operaciones con signo
- Razones y proporciones**
- Porcentaje

Ejercicio Interactivo

Instrucción: Selecciona el planteamiento correcto

Si el empleado gana \$10,000. y el jefe \$50,000.
¿Cuál es la razón entre ellos?

a) De 1 a 3

b) De 1 a 50

c) De 1 a 5



Navigation icons: back, forward, search, etc.

Figura 4.16. Ejercicio interactivo para el tema: Razones y proporciones

Finalmente, el cuarto OA pretendió apoyar al estudiante en la solución de situaciones problemáticas que requerían del cálculo del porcentaje. Para ello se incluyeron la definición, clasificación, ejemplos y ejercicios interactivos (ver Figura 4.17).

Bloque I. Resuelve problemas aritméticos y algebraicos

Porcentaje

La razón de un número a 100 se llama porcentaje y se representa con el signo %. Un porcentaje se puede expresar como fracción o como decimal.

Por ejemplo:

$$\frac{34}{100} = 0.34 \text{ lo cual representa el } 34\%$$

$$\frac{5}{100} = 0.05 \text{ lo cual representa el } 5\%$$

$$\frac{150}{100} = 1.5 \text{ lo cual representa el } 150\%$$

Calcular Auto | Tema de Matemáticas

Figura 4.17. Contenido temático: Porcentaje

El ejemplo incluido trata de un problema cuya solución se presenta de forma detallada y de manera interactiva (ver Figura 4.18).

Bloque I. Resuelve problemas aritméticos y algebraicos

Ejemplo 1:

En las elecciones para la sociedad de alumnos votaron 850 estudiantes. Si Juan obtuvo 34% de los votos, ¿cuántos votaron por él?

$$\frac{34}{X} = \frac{100}{850} \quad \frac{(34)(850)}{100} = \frac{28900}{100} = 289$$

Juan recibió 289 votos.

Calcular Auto | Tema de Matemáticas

Figura 4.18. Ejemplos incluidos en el objeto de aprendizaje: Porcentaje

En la parte final del OA se incluyó un ejercicio interactivo que consistió en el planteamiento de tres situaciones problemática (ver Figura 4.19).



Figura 4.19. Ejercicio interactivo para el tema: Porcentaje

Se decidió incluir una calculadora de porcentaje¹³ que además de calcular el porcentaje de cierta cantidad, también muestra al estudiante una breve explicación del resultado y las posibles respuestas (ver Figura 4.20).

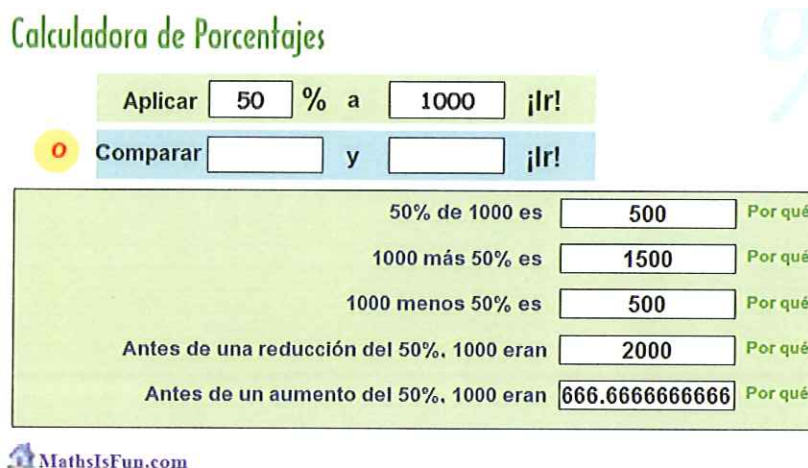


Figura 4.20. Herramienta asociada al tema: Porcentaje

¹³ <http://www.disfrutalasmatematicas.com/numeros/calculadora-porcentajes.html>

4.2. Descripción de los participantes

Antes de iniciar con este apartado, es preciso señalar que a lo largo del capítulo, se utilizan las letras (n) para referir al número de datos participantes, ($\bar{X}$) para la media, (D.E.) para la desviación estándar, (Md) para la mediana y el símbolo (%) para el porcentaje.

Participaron 34 estudiantes de primer semestre de bachillerato y el docente a cargo de impartir la materia de Matemáticas I. Con relación al género, la mayoría (68%) fueron hombres. Respecto a la edad, se obtuvo una media global de 17 años (ver Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Descriptivos básicos según género y edad

				Edad	
		n	%	$\bar{X}$	D.E.
Género	Femenino	11	32	16	2.67
	Masculino	23	68	17	1.78
Global		34	100	17	2.09

Con relación a la trayectoria escolar de los estudiantes, ésta se estimó con la media del promedio de calificación del nivel académico anterior (secundaria¹⁴). De acuerdo a la tabla 4.2, se registra que las mujeres tuvieron mejor desempeño medio (8.3) que los hombres (7.8). Respecto al tipo de escuela el 91% de estudiantes provienen de secundarias públicas. La media de calificación final de secundaria es muy similar para ambos tipos de secundarias (ver Figuras 4.21 y 4.22).

Tabla 4.2. Descriptivos básicos para las variables: promedio final de secundaria, género y tipo de secundaria

				Calificación de secundaria	
		n	%	$\bar{X}$	D.E.
Género	Mujer	11	32	8.3	0.65
	Hombre	23	68	7.8	0.64
Tipo de secundaria	Pública	31	91	7.9	0.67
	Privada	3	9	8.0	0.95
Global		34	100	7.9	0.68

¹⁴ La escala de calificación del nivel secundaria es de 0 a 10.

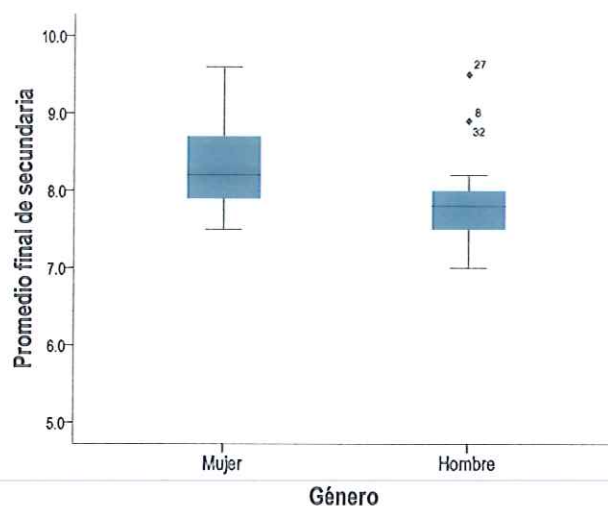


Figura 4.21. Comparativo del promedio final de secundaria y el género

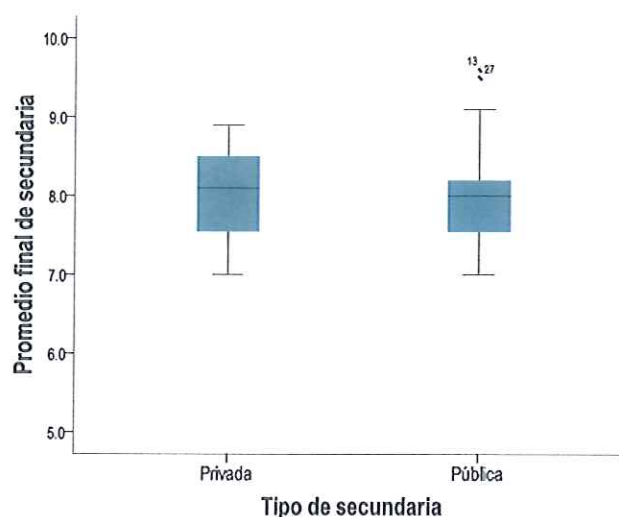


Figura 4.22. Comparativo del promedio final de secundaria y tipo de secundaria

Con el propósito de caracterizar a los estudiantes en algunos aspectos socioeconómicos, en la tabla 4.3 se muestran los descriptivos básicos con relación a la posesión de equipo de cómputo y disposición de conexión a Internet en casa. Además de estas variables, también se integraron algunos datos adicionales respecto al tiempo aproximado (horas semanales) que los estudiantes utilizan la computadora (PC), ya sea con un fin recreativo o académico. Los resultados arrojaron que el 62% de los estudiantes aseguró tener equipo de cómputo en casa y la mitad del grupo (17 estudiantes) cuenta con conexión a Internet. Respecto al uso de la PC, los estudiantes que tienen PC en casa, pero no cuentan con conexión a Internet,

alcanzaron una media más alta (4.5) con relación al tiempo dedicado con fines escolares, mientras que los estudiantes que tienen equipo de cómputo y además cuentan con conexión a Internet en casa dedican en promedio más tiempo (18 horas a la semana) a otro tipo de actividades no relacionadas con fines escolares. Es interesante notar que quienes tienen PC e Internet en casa dedican poco tiempo semanal (2 horas) al uso de la computadora con algún fin escolar.

Tabla 4.3. Posesión y uso de la computadora e Internet

		n		Hrs. semanales de uso de la computadora			
				uso recreativo		uso académico	
				$\bar{X}$	D.E.	$\bar{X}$	D.E.
Posesión de PC e Internet en casa	Sin PC	13	38	5.1	2.9	2.1	0.9
	Con PC	4	12	10.0	10.6	4.5	5.4
	Con PC + Internet	17	50	18.2	12.5	2.0	4.2
Global		34	100	12.3	11.3	3.4	2.4

4.3. Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet

Para conocer la opinión de los estudiantes hacia el uso de la computadora e Internet se agruparon siete reactivos (ver Tabla 4.4) tanto del pre-test y pos-test¹⁵, todos ellos relacionados con la opinión que los estudiantes tienen hacia el uso de estos recursos computacionales. La escala utilizada fue de tipo Likert según la codificación (0-3); donde 0= Totalmente en desacuerdo; 1= En desacuerdo; 2= De acuerdo y 3= Totalmente de acuerdo. Mediante el contraste t-student para datos apareados (*paired samples t-test*), se compararon los resultados que se obtuvieron para cada enunciado tanto en el pre-test como en el pos-test. Se observa que todas las medias se incrementaron en el pos-test. Un hallazgo interesante es que se tiene la idea de que la computadora y el Internet promueven el trabajo en equipo (diferencia significativa al nivel de $p < 0.05$). Al respecto Gamboa (2008) señala que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) brindan un gran potencial para fomentar el trabajo en equipo entre los estudiantes. Una peculiaridad que se presentó en este apartado corresponde con el último reactivo: el uso de la computadora e Internet provocan *estrés y ansiedad* en los estudiantes. Con este enunciado, los estudiantes

¹⁵ En el pre-test los siete reactivos agrupados son del número 11 al 17 y en el pos-test los siete reactivos agrupados son del número 29 al 35.

manifestaron su desacuerdo. Sin embargo, para el pos-test, hubo un moderado incremento de la media inicial. Lo anterior sugiere que después de la intervención educativa se generó un moderado incremento en los niveles de estrés y ansiedad.

Tabla 4.4. Opinión general sobre el uso de la computadora e Internet

Enunciados	Pre-test		Pos-test		t-student**	
	X*	D.E.	X*	D.E.	Valor de t	Significancia
Prefiero las clases que se apoyan con la computadora e Internet.	2.0	0.8	2.3	0.9	-1.3	0.18
Utilizo la computadora e Internet para apoyarme en mis actividades y tareas escolares.	2.2	0.6	2.3	0.8	-1.1	0.26
El uso de la computadora e Internet facilitan el aprendizaje.	2.2	0.7	2.4	0.7	-1.4	0.14
El uso de la computadora e Internet facilitan las clases.	2.1	0.7	2.4	0.7	-1.9	0.58
El uso de la computadora e Internet promueven el trabajo en equipo.	1.9	0.8	2.2	0.8	-1.9	0.05
El uso de la computadora e Internet motivan a los estudiantes.	2.1	0.8	2.3	0.7	-1.0	0.28
El uso de la computadora e Internet provocan estrés y ansiedad en los estudiantes.	1.2	0.9	1.4	1.0	-0.1	0.47

*La estimación de las medias se hizo considerando la codificación (0-3)

** t- student para datos apareados.

Posteriormente, como una estrategia de análisis debido a la poca variabilidad entre las medias obtenidas en los siete reactivos de opinión general sobre el uso de la PC y el Internet, se procedió con la generación de subgrupos en relación a una opinión favorable y menos favorable hacia estos recursos computacionales. Para el pre-test del total de estudiantes participantes se seleccionaron a quienes a partir de la suma de los valores de la escala Likert estuvieron por arriba del valor de la mediana (15) conformando el subgrupo denominado *opinión favorable*, de igual manera se conformó el subgrupo *opinión menos favorable* con los estudiantes que obtuvieron un valor igual o menor a la mediana. Siguiendo la misma lógica lo anterior se repitió para conformar los subgrupos de estudiantes en el post-test pero esta vez con relación al valor de la mediana (16) de los siete reactivos aplicados por segunda vez. La tabla 4.5 muestra que existe una diferencia significativa de opinión hacia el uso de la computadora e Internet entre los estudiantes. Se

observa un aumento de las medias para los subgrupos generados en el pos-test; lo anterior sugiere un aumento en la opinión favorable hacia el uso de la computadora y el Internet después de la intervención educativa.

Tabla 4.5. Comparativo de los subgrupos que más y menos favorablemente opinaron hacia siete enunciados sobre el uso de computadora e Internet

	Subgrupo			Opinión uso de PC e Internet		Contraste <i>t-student</i>	
		n	Md*	$\bar{X}$	D.E.	Valor de t	Significancia
Pre-test	Opinión menos favorable	16	15	11.4	2.7	-6.5	0.00
	Opinión favorable	18		16.3	1.4		
Pos-test	Opinión menos favorable	18	16	12.8	2.8	-7.9	0.00
	Opinión favorable	16		18.8	1.9		

*La mediana se estimó a partir del valor mínimo de la escala= 0 y valor máximo de la escala = 21

Respecto a la comparación de la calificación del primer parcial¹⁶ y los subgrupos que más y menos favorablemente opinaron hacia siete enunciados sobre el uso de la computadora y el internet, se observa que en el pre-test los estudiantes que tienen una opinión más favorable hacia el uso de la computadora y el Internet alcanzaron una media mayor (71.6) en la calificación del primer parcial. De manera contradictoria, en el pos-test los estudiantes que tienen una opinión más favorable corresponden a los que obtuvieron una media menor (64.8) en la calificación del primer parcial de Matemáticas (ver Tabla 4.6).

Tabla 4.6. Comparativo de la calificación del primer parcial y los subgrupos que más y menos favorablemente opinaron hacia siete enunciados sobre el uso de computadora e Internet

	Subgrupo			Calificación primer parcial		Contraste t	
		n	Md*	$\bar{X}$	D.E.	Valor de t	Significancia
Pre-test	igual o menor de mediana	16	15	70.7	19.6	-.10	.920
	mayor de mediana	18		71.6	28.3		
Pos-test	igual o menor de mediana	18	16	76.8	20.4	1.4	.155
	mayor de mediana	16		64.8	27.3		

*La mediana se estimó a partir del valor mínimo de la escala= 0 y valor máximo de la escala = 21

Siguiendo con la caracterización de los estudiantes ante el uso de la computadora e Internet, la tabla 4.7 muestra tres reactivos que indagaron sobre aspectos relacionados con algunas

¹⁶ La escala de calificación para el bachillerato es de 0 a 100.

prácticas computacionales. La media mayor que se obtuvo (2.6) indica que los participantes casi siempre utilizan programas de Internet para sus búsquedas de información. Respecto a la media menor (1.2) los estudiantes manifestaron que solamente algunas veces utilizan la computadora para jugar.

Tabla 4.7. Descriptivos básicos para la frecuencia de uso de programas computacionales

Enunciados	$\bar{X}^*$	D.E.
Utilizo programas de Internet para mis <i>búsquedas de información</i> (p. ej. <i>Google, Yahoo, bing, etc.</i>)	2.6	0.6
Utilizo la computadora para <i>jugar</i> (p. ej. <i>Buscaminas, solitario, ajedrez, juegos en línea, otros.</i>)	1.2	1.1
Utilizo programas para <i>participar</i> en redes sociales (p.ej. <i>Messenger, facebook, myspace, twitter, blogs, otros.</i>)	2.0	1.1

*La estimación de la media se hizo considerando la codificación (0-3) de la escala Likert para caracterizar las opiniones a los enunciados, donde el 0= Nunca; 1= Algunas veces; 2= Casi siempre y 3= Siempre.

4.4. Opinión general de los OA en el aprendizaje

De manera general la tabla 4.8 muestra la opinión de los estudiantes respecto al impacto de los OA al aprendizaje de los temas vistos. El indicador (%) expresa la equivalencia porcentual de la media, de forma que el valor máximo de la escala Likert utilizada corresponde al 100%. La mayoría (92.8%) de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que *Los elementos multimedia (herramientas, animaciones, juegos e imágenes) incluidos en los objetos de aprendizaje ayudaron a la comprensión de los temas en los objetos de aprendizaje* y con una misma media porcentual (92.8%) los estudiantes señalaron que *La cantidad de ejemplos incluidos en los objetos de aprendizaje fue adecuada*. Con relación a los resultados menos favorable se encuentran los siguiente enunciados: el 83.3% de los estudiantes señaló que *Los objetos de aprendizaje despertaron mi interés en la materia de Matemáticas* y *Los contenidos de los objetos de aprendizaje fueron tratados con profundidad*. Resulta interesante mencionar que estos dos últimos enunciados son los que obtuvieron una media menor a la global (2.1).

Tabla 4.8. Opinión de los estudiantes sobre el impacto de los OA en el aprendizaje

Enunciados	$\bar{X}^*$	D.E.	%**
Los objetos de aprendizaje <i>facilitaron mi aprendizaje</i> de los temas vistos en la clase de Matemáticas.	2.1	0.7	86.9
Los <i>ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la <i>comprensión</i> de los temas vistos en la clase de Matemáticas.	2.2	0.6	90.4
Los <i>ejercicios interactivos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la <i>comprensión</i> de los temas vistos en la clase de Matemáticas.	2.2	0.6	89.2
Los <i>elementos multimedia</i> (herramientas, animaciones, juegos e imágenes) incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la <i>comprensión</i> de los temas en los objetos de aprendizaje.	2.2	0.6	92.8
Los objetos de aprendizaje despertaron mi <i>interés</i> en la materia de Matemáticas.	2.0	0.8	83.3
Los <i>contenidos</i> de los objetos de aprendizaje fueron tratados con <i>profundidad</i> .	2.0	0.4	84.5
Los <i>contenidos</i> de los objetos de aprendizaje me parecieron <i>claros</i> .	2.1	0.6	86.9
Los <i>ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me parecieron interesantes.	2.2	0.6	90.4
Los <i>ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me parecieron <i>claros</i> .	2.2	0.5	91.6
La <i>cantidad de ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .	2.2	0.7	92.8
Los <i>ejercicios interactivos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me parecieron interesantes.	2.1	0.8	86.9
Los <i>ejercicios interactivos</i> incluidos al final de cada tema me parecieron <i>claros</i> .	2.2	0.6	89.2
La <i>cantidad de ejercicios interactivos</i> incluidos al final de los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .	2.2	0.5	89.2
Global	2.1	0.07	88.8

*La estimación de la media se hizo considerando la codificación (0-3) de la escala Likert para caracterizar las opiniones a los enunciados, donde el 0= Totalmente desacuerdo; 1= En desacuerdo; 2= De acuerdo y 3= Totalmente de acuerdo.

** El porcentaje considera el 100% al total de estudiantes que contestaron con el valor máximo de la escala.

Para conocer la opinión de los estudiantes hacia el ambiente de aprendizaje se elaboraron siete reactivos dirigidos hacia el color de pantallas, imágenes, elementos multimedia, tipo y tamaño de letra utilizado, organización del contenido, funcionamiento de accesos y enlaces y sobre la ayuda recibida. Todos los estudiantes (100%) estuvieron de acuerdo en señalar que *la ayuda recibida cuando se presentaron dudas o problemas en el uso de los objetos de aprendizaje fue adecuada* y un porcentaje menor (89.2%) estuvo de acuerdo en

que los accesos y enlaces en los objetos de aprendizaje funcionaron correctamente (ver Tabla 4.9).

Tabla 4.9. Opinión de los estudiantes sobre el ambiente de aprendizaje

Enunciados	$\bar{X}^*$	D.E.	%
Los <i>colores</i> de las pantallas de los objetos de aprendizaje fueron <i>agradables</i> .	2.3	0.7	96.4
Las <i>imágenes</i> utilizadas en los objetos de aprendizaje fueron <i>agradables</i> .	2.3	0.6	95.2
Los <i>elementos multimedia</i> s (animaciones y juegos) incluidos en los objetos de aprendizaje fueron adecuados.	2.3	0.5	95.2
El <i>tipo y tamaño de la letra</i> utilizado en los objetos de aprendizaje fue el <i>adecuado</i> .	2.3	0.6	94.0
La <i>organización</i> del contenido de los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .	2.3	0.6	96.4
Los <i>accesos y enlaces</i> en los objetos de aprendizaje <i>funcionaron</i> correctamente.	2.2	0.6	89.2
La <i>ayuda</i> recibida cuando se presentaron dudas o problemas en el uso de los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .	2.4	0.6	100
Global	2.3	2.3	95.2

*La estimación de la media se hizo considerando la codificación (0-3) de la escala Likert para caracterizar las opiniones a los enunciados, donde el 0= Totalmente desacuerdo; 1= En desacuerdo; 2= De acuerdo y 3= Totalmente de acuerdo

Con relación a la opinión de los estudiantes sobre los objetos de aprendizaje, no se presentó gran variabilidad de medias en los reactivos, en general se registró una valoración positiva. El 97.6% de los estudiantes coincidieron en señalar que los objetos de aprendizaje fueron un recurso útil para *aclarar* las dudas que surgieron durante la clase de Matemáticas. Sin embargo, un porcentaje menor (88%) se encontró con un reactivo estrechamente relacionado con el anterior: *Utilizar objetos de aprendizaje me ayudó a expresar de mejor manera mis dudas en la clase de Matemáticas*, además de ser el único enunciado que obtuvo una media (2.1) por debajo de la media global (2.2), lo anterior sugiere que los objetos de aprendizaje están reforzando el aprendizaje de los estudiantes al aclarar sus dudas pero no le facilitan la expresión de las mismas (ver Tabla 4.10).

4.10. Opinión de los estudiantes sobre los objetos de aprendizaje

Enunciados	$\bar{X}^*$	D.E.	%
Me <i>agradó</i> utilizar objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas.	2.2	0.7	92.8
A partir de ahora <i>apoyaré</i> mis estudios con objetos de aprendizaje.	2.2	0.9	92.8
Utilizar objetos de aprendizaje en mi clase de Matemáticas fue algo <i>nuevo</i> para mí	2.3	0.6	94
Los objetos de aprendizaje fueron un recurso <i>útil</i> para revisar los temas <i>antes de clase</i> .	2.2	0.7	90.4
Los objetos de aprendizaje fueron un recurso <i>útil durante la clase</i> .	2.2	0.7	89.2
Los objetos de aprendizaje resultaron un recurso <i>útil</i> para <i>reforzar</i> los temas vistos en la clase de Matemáticas.	2.3	0.6	96.4
Los objetos de aprendizaje fueron un recurso útil para <i>aclarar</i> las dudas que surgieron durante la clase de Matemáticas.	2.4	0.7	97.6
Utilizar objetos de aprendizaje me ayudó a <i>expresar</i> de mejor manera mis dudas en la clase de Matemáticas.	2.1	0.7	88
Global	2.2	2.2	92.7

*La estimación de la media se hizo considerando la codificación (0-3) de la escala Likert para caracterizar las opiniones a los enunciados, donde el 0= Totalmente desacuerdo; 1= En desacuerdo; 2= De acuerdo y 3= Totalmente de acuerdo

Uno de los planteamientos iniciales fue conocer la opinión de los participantes hacia el uso de los OA para la materia de Matemáticas I. Para ello, en el pos-test (después de la intervención educativa) se les pidió a los estudiantes que mencionaran dos ventajas y desventajas de utilizar objetos de aprendizaje. La tabla 4.11 da cuenta de las ventajas que los estudiantes mencionaron, agrupadas en categorías y la proporción de estudiantes que coincidieron en señalar esos aspectos (ver Anexo F).

Tabla. 4.11. Categorías de las ventajas de uso de OA para Matemáticas

Apoyo al aprendizaje (35%)	Comentarios relacionados con el apoyo encontrado mediante los OA para el aprendizaje. Específicamente a mejorar el aprendizaje de las Matemáticas a través de los problemas planteados, ejemplos y animaciones; aclarar dudas, explicaciones claras, además mencionaron que los OA eran un apoyo para realizar la tarea.
No hay ventajas (24%)	Los estudiantes mencionaron que no encontraban ventajas de utilizar los objetos de aprendizaje.
Facilidad (22%)	Los OA resultaron fáciles de usar y de entender las explicaciones; los temas se abordaban de una manera rápida y no tenían la necesidad de tomar apuntes.
Juegos y diversión (7%)	Para los estudiantes los ejercicios interactivos representaron juegos mediante los cuales aprendían Matemáticas de una manera divertida.
Ayuda (7%)	Los estudiantes mencionaron que al utilizar objetos de aprendizaje fue una forma de repasar los temas vistos en clases y abordar el tema con más tiempo.
Interés y motivación (5%)	Los estudiantes encontraron en los objetos de aprendizaje una opción más interesante de aprender Matemáticas.

En el mismo sentido, la tabla 4.12 da cuenta de las desventajas que los estudiantes mencionaron hacia el uso de los objetos de aprendizaje (Ver Anexo G).

Tabla. 4.12. Categorías y frecuencias de las desventajas de uso de OA para Matemáticas

No hay desventajas (60%)	Los estudiantes contestaron que no hay desventajas de utilizar OA.
Desagrado del diseño (17%)	Las imágenes y colores utilizados en las pantallas de los objetos de aprendizaje no fueron del todo llamativas.
No apoyo al aprendizaje (15%)	Los OA no facilitaron el aprendizaje de las Matemáticas, sino que causó una sensación de “tensión”.
Repetición (5%)	Al no encontrar información y ejercicios nuevos en las visitas posteriores a los OA estos les parecían repetitivos.
Recursos computacionales (3%)	No disponer de computadora en casa y del servicio de conexión a Internet.

A partir de ambas tablas llama la atención que el 24% de los estudiantes señaló que no hay ventajas, mientras que el 60% señaló que no existen desventajas.

Para conocer la opinión del docente, que es considerado como un participante más en la investigación, se le aplicó una entrevista (ver Tabla 4.13).

Tabla 4.13. Opinión del docente hacia el uso de OA para Matemáticas

Recursos computacionales
El docente cuenta con equipo de cómputo en casa y conexión a Internet. Además, dispone para el apoyo de sus clases un aula de computadoras dentro de las instalaciones del plantel en que labora.
Nivel de uso de la PC e Internet
Utiliza la computadora aproximadamente dos horas al día. En algunas ocasiones la preparación de sus clases le requiere de consultas de información en Internet.
Experiencia en el uso de OA
Participó en un proyecto similar, entre las principales dificultades a las que se enfrentó fue la falta de participación en un inicio por parte de los estudiantes con los OA. Sin embargo, menciona que la experiencia fue satisfactoria, lo que la motivó a volver utilizar OA como apoyo para impartir la materia de Matemáticas en estudiantes de Bachillerato.
Visión del estudiante
Observó interés en los estudiantes por resolver las situaciones problemáticas planteadas, además que algunos elementos multimedios que se incluyeron en los OA como los juegos captaron la atención de los estudiantes.
Didáctica
Considera que la información que se incluyó en los OA fue adecuada y clara. En cuanto a la forma de presentar la información menciona que se hizo con un lenguaje fácil de entender para los estudiantes. Además agregó, que los OA fueron de apoyo al aprendizaje de los temas vistos en clases, ya que por los tiempos planeados para abordar el contenido de la carta descriptiva, no tiene la facilidad de detenerse más tiempo del planeado para abordar un tema.
Diseño
Le agradaron los colores y las imágenes manejados en los OA. Consideró que el tipo y el tamaño de letra fueron adecuados.
Ventajas y desventajas
Entre las principales ventajas que como docente observó al utilizar OA, es que al presentar al estudiante la información en un nuevo formato, en este caso digital, el estudiante se siente atraído por aprender de una manera no tan convencional como es en el aula de clases. Desde su experiencia una de las principales desventajas de utilizar OA como apoyo para impartir la clase es que no todos los estudiantes cuentan con equipo de cómputo en casa y en el caso de los que si tienen computadora no necesariamente cuentan con conexión a Internet. Lo anterior lo atribuye, a que la mayoría de los estudiantes provienen de familias de escasos recursos económicos.

4.5. Impacto de los OA en el aprendizaje

Mediante el valor índice de actividad (*IA*) se generaron dos subgrupos, el primero se conformó por 18 estudiantes quienes obtuvieron un *IA* igual o mayor a la mediana (*+IA*) y el segundo subgrupo de 16 estudiantes fueron los que obtuvieron un *IA* por debajo de la mediana (*-IA*). Con relación a la comparación entre los subgrupos de mayor y menor índice de actividad con los OA y la calificación final de secundaria puede apreciarse en las medias de la tabla 4.14 una diferencia significativa al nivel de significancia ($p < 0.05$) a favor del subgrupo de *+IA*.

Tabla 4.14. Comparativo de los subgrupos de mayor y menor *IA* con relación a la calificación final de secundaria

Subgrupo	Calificación final de secundaria			Contraste <i>t-student</i>	
	n	$\bar{X}$	D.E.	Valor de t	Significancia
<i>+ IA</i>	18	79.2	22.8	-2.2	0.04
<i>- IA</i>	16	62.2	23.4		

En contraste con la comparación anterior, no se encontró diferencia significativa al nivel de significancia ($p < 0.05$) entre los subgrupos de mayor y menor *IA* y la calificación del primer parcial de Matemáticas, que es el periodo que corresponde a la intervención educativa con los OA (ver Tabla 4.15).

Tabla 4.15. Comparativo de los subgrupos de mayor y menor *IA* en relación a la calificación del primer parcial I de Matemáticas

Subgrupo	Calificación primer parcial I			Contraste <i>t-student</i>	
	n	$\bar{X}$	D.E.	Valor de t	Significancia
<i>+ IA</i>	18	8.1	0.75	-1.3	0.17
<i>- IA</i>	16	7.8	0.57		

En la tabla 4.16 se muestra que en la comparación de los subgrupos de mayor y menor *IA* y la opinión del impacto de los OA en el aprendizaje, del ambiente de aprendizaje y el impacto de los OA en el aprendizaje no se presentó diferencia significativa al nivel de significancia ($p < 0.05$).

Tabla 4.16. Comparativo de los subgrupos de mayor y menor *IA* en relación a la opinión de los estudiantes

Opinión	Subgrupo	Estadísticos			Contraste t	
		n	$\bar{X}^*$	D.E.	Valor de t	Significancia
Impacto de los OA en el aprendizaje	+ <i>IA</i>	18	27.1	7.1	1.3	0.52
	- <i>IA</i>	16	30.0	5.3		
Ambiente de aprendizaje	+ <i>IA</i>	18	15.6	3.8	1.5	0.78
	- <i>IA</i>	16	17.5	3.3		
General de los OA	+ <i>IA</i>	18	17.9	5.1	0.5	0.63
	- <i>IA</i>	16	18.8	4.6		

Con el propósito de mostrar un panorama general de los hallazgos del presente capítulo se exploraron las posibles de la calificación del primer parcial, las horas de uso semanal de la computadora con fines recreativos, las horas de uso semanal de la computadora con fines académicos y el índice de actividad con los OA.

Se encontró una correlación negativa (al nivel de 0.05) de las horas de uso semanal de la computadora con fines recreativos y la calificación del primer parcial, lo anterior sugiere que el uso de la computadora sin un fin educativo funciona como distractor. De la misma manera, se presentó una correlación negativa de las horas de uso semanal de la computadora con un fin académico y la calificación parcial de la materia de Matemáticas I del estudiante, de esta manera, se puede decir que el uso de la computadora con un fin académico no necesariamente garantiza obtener una mejor calificación en Matemáticas (ver Tabla 4.17).

Tabla 4.17. Correlaciones del promedio final de la calificación de secundaria, calificación del primer parcial de Matemáticas I, horas de uso semanal de la PC con fines refractivos, horas de uso semanal de la PC con fines académicos y el índice de actividad con los OA

	Promedio final de la calificación de secundaria	Calificación del primer parcial de Matemáticas I	Horas de uso semanal de la PC con fines recreativos	Horas de uso semanal de la PC con fines académicos	Índice de actividad con los OA
Promedio final de la calificación de secundaria	-				
Calificación del primer parcial de Matemáticas I	.306	-			
Horas de uso semanal de la PC con fines recreativos	-.196	-.340*	-		
Horas de uso semanal de la PC con fines académicos	-.170	-.403*	.412*	-	
Índice de actividad con los OA	.337	.417*	-.205	-.187	-

*Correlación significativa al nivel de 0.05 (2 colas).

También se exploraron las posibles relaciones de la opinión hacia el uso de la PC e Internet, la opinión sobre el impacto de los OA en el aprendizaje, la opinión sobre el ambiente de aprendizaje y la opinión sobre los OA. La variable que obtuvo la correlación mayor (al nivel de significancia de 0.01) corresponde a la opinión de los estudiantes hacia el *impacto de los OA en el aprendizaje* con las variables opinión de los estudiantes hacia los *objetos de aprendizaje* y el *ambiente de aprendizaje*. Lo anterior corrobora el alto nivel de aceptación que tuvieron los OA por parte de los estudiantes en el sentido de que fueron un recurso útil en el aprendizaje de las Matemáticas.

Una variable más que registró correlaciones elevadas (al nivel de significancia de 0.01) fue la opinión de los estudiantes hacia el *uso de la computadora e Internet* con las variables opinión hacia los *objetos de aprendizaje*, opinión de los estudiantes hacia el *impacto de los OA en el aprendizaje* y opinión de los estudiantes hacia el *ambiente de aprendizaje*. A su vez la variable *ambiente de aprendizaje* correlacionó con la opinión de los estudiantes hacia los *objetos de aprendizaje*. Es importante recordar que la opinión de los estudiantes hacia el uso de la PC e Internet presentó un incremento favorable después de la intervención educativa, lo anterior pudiera deberse en gran medida a que los OA

representaron para los estudiantes una nueva forma de aprender haciendo uso de estos recursos computacionales (ver Tabla 4.18).

Tabla 4.18. Correlaciones de la opinión de los estudiantes hacia el uso de la computadora e Internet, impacto de los objetos de aprendizaje en el aprendizaje, ambiente de aprendizaje y objetos de aprendizaje

	Uso de la PC e Internet final	Impacto de los OA en el aprendizaje	Ambiente de aprendizaje	Objetos de aprendizaje
Uso de la PC e Internet	-			
Impacto de los OA en el aprendizaje	.560**	-		
Ambiente de aprendizaje	.438**	.700**	-	
Objetos de aprendizaje	.629**	.791**	.556**	-

**Correlación significativa al nivel de 0.01 (2 colas).

Capítulo 5. Discusión

5. Discusión

A continuación se presenta una reflexión en torno a los hallazgos obtenidos. Para ello el presente capítulo se organiza en tres apartados: interpretación de resultados, conclusiones y limitaciones/recomendaciones.

5.1. Interpretación de resultados

Para el cumplimiento del objetivo principal de la presente investigación se rediseñaron tres objetos de aprendizaje (OA) y se desarrolló un OA con el apoyo de recursos tecnológicos de la Web y la aplicación de estrategias basadas en el constructivismo, específicamente resolución de problemas e interacción sujeto-objeto. Entre las bondades de los OA es que pueden ser reutilizables, adaptándolos o rediseñándolos a las necesidades de los nuevos contextos en los que serán aplicados (Wiley, 2001; Polsani, 2003).

Por la naturaleza de la investigación un factor que se consideró oportuno explorar fue la posesión y el nivel de uso de computadora (PC) e Internet por parte de los estudiantes. El 62% aseguró tener equipo de cómputo en casa y la mitad del grupo (17 estudiantes) cuenta con conexión a Internet. Respecto al nivel de uso de la computadora e Internet llamó la atención que los estudiantes que dedican más tiempo (4.5 horas a la semana) al uso de la computadora e Internet con un fin académico, son los que tienen PC en casa pero no cuentan con conexión a Internet, es conveniente señalar que si bien los estudiantes no contaban con Internet en casa recurrían a sitios públicos para acceder a dicha red, a diferencia de quienes si contaban con ambos recursos computacionales en casa expresaron dedicar un menor tiempo a realizar actividades con un fin escolar (2 horas a la semana). Lo anterior puede deberse a la libertad de navegación y la posibilidad de acceder a contenidos, no precisamente educativos, lo que sin duda alguna, distrae del trabajo principal.

En la literatura se puede encontrar señalamientos acerca de la importancia de realizar estudios en torno a la percepción de los estudiantes hacia las nuevas modalidades educativas en las que aprende. Sin embargo, las aportaciones realizadas a este rubro son escasas ya que la mayoría se centran en otros temas como deserción y aprovechamiento escolar (Organista y Backhoff, 2002).

Con base a la reflexión anterior, se consideró oportuno indagar sobre la opinión de los estudiantes hacia la aplicación de los OA. De inicio, se pretendió conocer la opinión de los estudiantes hacia el uso de la computadora e Internet, antes y después de la intervención educativa. Para ello, se eligieron siete enunciados del pre-test y pos-test respectivamente y se sumaron los puntajes correspondientes. De esta manera se observó que los estudiantes tuvieron una opinión moderadamente buena, según los valores medios obtenidos entre 1.9 y 2.2 (escala 0-3) en el pre-test. Para el caso de los mismos reactivos incluidos en el pos-test los valores medios se incrementaron entre 2.2 y 2.4 en la misma escala, registrándose una diferencia significativa entre los estudiantes que opinaron menos y más favorablemente a favor de éstos últimos hacia el uso de de la computadora e Internet. Lo anterior sugiere un cambio favorable de la opinión de los estudiantes hacia el uso de recursos computacionales como la computadora y el Internet con un fin académico. Lo anterior coincide con los señalamientos del estudio realizado por Morales (1999), quien señala que el nivel de inmersión y agrado por parte de los estudiantes hacia el uso de la computadora e Internet son un factor que influye en la disposición de los mismos para utilizarlos.

Es preciso señalar que en este apartado se presentó una peculiaridad con relación al último reactivo: *El uso de la computadora y el Internet provocan estrés o ansiedad en los estudiantes*, por el tipo de redacción de dicho reactivo, las medias obtenidas fueron de 1.2 y 1.4. Lo cual resulta interesante, ya que después de la intervención educativa también se incrementó el acuerdo por parte de los estudiantes que opinaron que el uso de computadora e Internet les generaba una respuesta de estrés y ansiedad.

Posteriormente, se seleccionaron a los estudiantes que obtuvieron un valor menor o igual a la mediana y se generó un subgrupo con los estudiantes que tuvieron una opinión menos favorable hacia el uso de estos recursos computacionales. De la misma manera, se generó un segundo subgrupo con los estudiantes que obtuvieron un puntaje mayor a la mediana y por ende una opinión más favorable hacia el uso de la computadora y el Internet. Un hallazgo interesante fue el que se registró al comparar la calificación del primer parcial en dichos subgrupos. Observándose que en el pre-test los estudiantes que tuvieron una opinión más favorable hacia el uso de la computadora y el Internet, alcanzaron una media mayor

(71.6) en la calificación del primer parcial. Sin embargo, ocurrió lo contrario en el pos-test, ya que los estudiantes que tienen una opinión más favorable corresponden a quienes obtuvieron una media menor (64.8) en la calificación del primer parcial de Matemáticas; lo que significa que los estudiantes que inicialmente habían opinado menos favorablemente hacia el uso de la PC e Internet y obtenido un media menor en la calificación del primer parcial, tuvieron un cambio de opinión favorable hacia el uso de estos recursos computacionales.

Siguiendo con la caracterización de los estudiantes, entre las prácticas computacionales más recurrentes se encuentra el uso de programas de Internet para la búsqueda de información (por ejemplo: Google, Yahoo, bing, etc.) con una media de 2.6 (escala del 0-3). También se encontró que casi siempre participan en redes sociales (por ejemplo: Messenger, facebook, myspace, twitter, blogs, otros) con una media de 2.0. Finalmente, la media más baja fue para el uso de la computadora con fines lúdicos, con una media de 1.2. Los resultados anteriores difieren en cierta medida con los obtenidos en otras investigaciones en donde se ha encontrado una tendencia por parte de los estudiantes a utilizar estos recursos computacionales con fines recreativos (Henríquez-Ritchie y Organista-Sandoval, 2009). También llama la atención que por comentarios por parte del docente y los estudiantes un elemento que llamó la atención fue una de las herramientas incluidas en los OA que precisamente correspondió a un juego interactivo (“Casey Runner”).

Respecto a la opinión de los estudiantes acerca del agrado, apoyo, innovación y utilidad de los OA, nuevamente se obtuvieron resultados favorables con medias entre 2.1 y 2.4 (escala 0-3). Llama la atención el enunciado *Los objetos de aprendizaje fueron un recurso útil para aclarar las dudas que surgieron durante la clase de Matemáticas*, ya que registró un máximo en la media porcentual (97.6%). Por otro lado, el enunciado *Utilizar objetos de aprendizaje me ayudó a expresar mis dudas en la clase de Matemáticas* obtuvo la media porcentual menor (88%). Con base en lo anterior, se puede decir, que los estudiantes consideraron a los OA como un recurso útil para aclarar las dudas que surgieron durante la clase presencial con el docente. Sin embargo, no los consideraron un recurso útil o de apoyo para la expresión o comunicación de las dudas en clase.

Un factor más a explorar mediante la encuesta de opinión, en este caso en el pos-test, fue la opinión sobre el ambiente de aprendizaje en línea. Para ello se abordaron variables relacionadas con el diseño y la funcionalidad de los OA. La opinión de los estudiantes fue considerablemente favorable muestra de ello fueron los puntajes alcanzados que fluctuaron entre 2.2 y 2.4 (escala de 0-3). Al estimar la media global (2.3) de todos los enunciados, solamente un enunciado obtuvo una media menor (2.2) a la media global (*Los accesos y enlaces en los objetos de aprendizaje funcionaron correctamente*). Sin embargo, en el resto de los enunciados las medias porcentuales estuvieron entre 95.2 y 100% lo que indica un gran nivel de acuerdo por parte de los estudiantes en el agrado de los aspectos de diseño y la ayuda recibida en casos de dudas o problemas técnicos.

Uno de los tópicos fundamentales de la presente tesis tiene que ver con los aspectos pedagógicos asociados a los objetos de aprendizaje. Con la aplicación de la encuesta se pretendió conocer la opinión de los estudiantes sobre el impacto de los OA en el aprendizaje de las Matemáticas. Los resultados que se obtuvieron son considerados satisfactorios, con medias entre 2.0 y 2.2 (escala 0-3). Uno de los enunciados que llamó la atención corresponde a *Los elementos multimedia (herramientas, animaciones, juegos e imágenes) incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la comprensión de los temas*, el cual obtuvo el mayor indicador porcentual (92.8%) de acuerdos. La segunda media porcentual más alta corresponde al reactivo *Los ejemplos incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la comprensión de los temas vistos en clase de Matemáticas* (90.4%). Los enunciados donde se obtuvieron resultados menos favorables corresponden a *Los objetos de aprendizaje despertaron mi interés en la materia de Matemáticas*, el cual tuvo la menor equivalencia porcentual (83.3%). Un factor que pudo influir para ello, es la repetición de información, los estudiantes mencionaron que siempre se enfrentaban con la misma información en los OA. Otro enunciado con puntaje bajo fue *Los contenidos de los objetos de aprendizaje fueron tratados con profundidad* (84.5%). Esto pudo deberse a que los contenidos proporcionados cubrieron aspectos fundamentales con la intención de presentar la información de forma resumida.

Como una estrategia de análisis se generaron subgrupos de comparación basados en la actividad de los estudiantes en el sitio Web, específicamente, con los objetos de

aprendizaje. Para lograr dicha caracterización fue necesario calcular un índice de actividad (IA), cuya función dependió del tiempo (en minutos), número de clics y número de visitas que los estudiantes realizaron con los OA. De esta manera, el grupo de estudiantes quedó dividido en quienes tuvieron un mayor IA y en quienes tuvieron un menor IA respecto a la mediana de dicho valor. La primera comparación que se realizó fue con el promedio final de secundaria, obteniendo una diferencia significativa a favor del subgrupo de mayor índice de actividad con los OA. Sin embargo, es de notar que en la comparación que se realizó con los mismos subgrupos y la calificación del primer parcial de Matemáticas, periodo al cual corresponde la intervención educativa, no existen diferencias significativas entre los estudiantes. Finalmente, entre los subgrupos de mayor y menor IA y la opinión del impacto de los OA en el aprendizaje, del ambiente de aprendizaje y los OA en el aprendizaje no se registraron diferencias significativas.

Respecto a los resultados obtenidos mediante el análisis de correlaciones se observó que el uso de la PC e Internet con fines recreativos sí influye en el aprovechamiento escolar de los estudiantes en la materia de Matemáticas I, ya que estos estudiantes correspondieron a los que alcanzaron una media más baja de calificación del primer parcial. De manera similar, aquellos estudiantes que aseguraron utilizar la mayor parte del tiempo estos recursos computacionales con fines académicos, no registraron una diferencia significativa en su calificación. De esta manera, independientemente de la naturaleza del uso (recreativo/académico) que los estudiantes dieron a este recurso no se registró un efecto positivo en la calificación del primer parcial a favor de los estudiantes que utilizan estos recursos computacionales con un fin académico.

5.2. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos se afirma que se cumplió el objetivo general propuesto de rediseñar y desarrollar objetos de aprendizaje basados en estrategias constructivistas para explorar las implicaciones pedagógicas de la inserción de materiales educativos en línea, en la materia de Matemáticas I de bachillerato.

A continuación se presenta una descripción de las conclusiones a las que se llegó a partir de las respuestas a las preguntas de investigación planteadas:

¿En qué medida se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la materia de Matemáticas I de bachillerato, mediante el uso de un ambiente de aprendizaje basado en estrategias constructivistas y OA?

La respuesta a esta pregunta, se presenta desde la perspectiva de los participantes (docente y estudiantes). Desde la opinión del docente, los OA contribuyeron con su labor de enseñanza de las Matemáticas, donde el factor tiempo es un determinante importante para abordar las temáticas planeadas. En la carta descriptiva de la materia, pero al mismo tiempo, representa un gran compromiso por parte del docente para abordar con profundidad los temas. Sin embargo, para lograr lo anterior, el docente se enfrenta a varios retos, entre ellos lograr que los estudiantes comprendan los temas en el menor tiempo posible.

En un inicio el docente identificó una limitante general por parte de los estudiantes, *“un problema así enorme que traen ellos desde secundaria son las leyes de los signos”*. Lo anterior significa dedicar más tiempo de lo planeado a ver el tema de las leyes de los signos. En este sentido, el docente señaló que los OA fueron un gran apoyo, ya que no consideró necesario invertir más tiempo en clases para dicho tema, sino que invitó a los estudiantes a que lo revisaran en casa. De esta manera se hizo un poco más ágil la dinámica de aclaración de dudas, pues los estudiantes llegaban a clases con una noción del tema a analizar. Además, el docente mencionó que el formato digital es una forma llamativa de presentar la información, en la que la mayoría de los estudiantes, se mostraron atraídos por interactuar con los OA.

Los estudiantes opinaron que los OA fueron un apoyo para facilitar el aprendizaje de las Matemáticas, lo anterior se estimó a partir de una serie de reactivos del post-test. En general, los estudiantes mostraron una opinión moderadamente favorable. De la misma manera, los estudiantes estuvieron de acuerdo en señalar que los OA facilitaron su aprendizaje de los temas vistos en la clase de Matemáticas y expresaron que los ejemplos y ejercicios interactivos incluidos habían propiciado una mejor comprensión de los temas. Respecto a los estudiantes que tuvieron una actitud más favorable corresponden a los que obtuvieron un promedio más alto calificación en el primer parcial. Sin embargo, no se encontraron diferencias

significativas respecto a la calificación del primer parcial en relación al nivel de interacción con los OA. Es decir, la interacción con los OA no fue un factor determinante para aprobar el primer parcial.

¿Es posible caracterizar a los estudiantes mediante variables de registro de actividad en el sitio Web y variables de corte académico?

Durante el transcurso de la investigación fue posible establecer varios perfiles de los estudiantes, con base en su opinión hacia los OA, su nivel de interacción con los OA, el promedio final de secundaria y la calificación del primer parcial. Se identificaron aquellos estudiantes que tuvieron una opinión más y menos favorable hacia el uso de OA para el aprendizaje de las Matemáticas. Mediante el uso de la herramienta para el seguimiento de la actividad en la Web (tracking), se generó la variable índice de actividad (IA), estimada a partir del número de visitas, número de clics y tiempo de interacción (efectivo) por parte de los estudiantes con los OA. Lo anterior, permitió identificar aquellos estudiantes que obtuvieron un alto índice de actividad con los OA y quienes registraron menor actividad.

Según la opinión de los participantes, ¿cuáles son las principales ventajas y desventajas de la aplicación de este tipo de innovación en un curso de Matemáticas I de bachillerato?

Para dar respuesta a esta pregunta, se procedió con la aplicación de dos técnicas de recolección de información. Para el caso del docente, fue necesario realizar una entrevista en la que se solicitó mencionar las principales ventajas y desventajas de haber utilizados OA en su didáctica. Para el caso de los estudiantes, como parte del pos-test se incluyeron dos preguntas abiertas, donde se les pidió que mencionaran las dos principales ventajas y desventajas de haber utilizado objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas I.

En general, la opinión del docente fue favorable hacia los OA manifestando su interés por repetir la experiencia en un futuro, pues al haber sido partícipe en la selección del contenido, de integrar sus sugerencias en el diseño, de cierta manera

repercutió para que el docente se apropiara de los OA. Al preguntarle sobre las principales ventajas y desventajas de haber utilizado OA, hizo la aclaración de que sus comentarios no serían propiamente hacia ventajas y desventajas de los OA como materiales educativos, sino que realizó observaciones de las situaciones que observó durante el periodo de la investigación.

De igual modo el docente consideró de gran ayuda a los OA ya que estos facilitaron la comprensión de los temas. De acuerdo con este los estudiantes se mostraron interesados por analizar la información desde el formato digital. Respecto al acceso a los OA por parte de los estudiantes, mencionó que para la mayoría de los estudiantes sería un problema acceder a los OA fuera de las instalaciones del bachillerato, pues eran estudiantes de bajos recursos económicos, lo que pudiera indicar la carencia de equipo de cómputo e Internet en casa. Finalmente, agregó su interés por contar con más OA para analizar los temas que se incluyen en la carta descriptiva de la materia.

Por otra parte, las principales ventajas mencionadas por los estudiantes estuvieron relacionadas con el apoyo pedagógico que los OA representaron para el aprendizaje de los temas, a través de los problemas planteados, ejemplos y animaciones incluidos en los OA. Los estudiantes también mencionaron que los OA eran un recurso útil para realizar la tarea y aclarar dudas y que los OA resultaron fáciles de usar y de entender las explicaciones; los temas se abordaban de una manera rápida y no tenían la necesidad de tomar apuntes. Para los estudiantes, los ejercicios interactivos representaron juegos mediante los cuales aprendían Matemáticas de una manera divertida. El utilizar objetos de aprendizaje representaba una forma de repasar los temas vistos en clases y abordarlos con más tiempo. Los estudiantes encontraron en los objetos de aprendizaje una opción más interesante de aprender Matemáticas.

Respecto a las principales desventajas expresadas se registró una valoración negativa hacia aspectos del diseño, es decir, las imágenes y colores de las pantallas no les parecieron llamativos. Por otro lado, en cuanto a la repetición de la información, los estudiantes expresaron haberse enfrentado a la misma información

cada vez que interactuaban con los OA, lo cual resultó poco interesante después de las primeras consultas. Para algunos estudiantes los OA no representaron un apoyo, sino que les causó una sensación de “tensión”. Finalmente, algunos estudiantes coincidieron en señalar la observación antes hecha por el docente en relación a que se les dificultaba consultar los OA fuera de las instalaciones de la escuela, agregando que a la hora de consultar los OA fácilmente se distraían en otras páginas Web. Cabe mencionar que un gran porcentaje de las respuestas de los estudiantes (60%) coincidían en señalar que no había desventajas de haber utilizado OA para el aprendizaje de las Matemáticas. En general, tanto el docente como los estudiantes, manifestaron su aprobación y satisfacción de haber contado con un apoyo de enseñanza y aprendizaje respectivamente.

5.3. Limitaciones y recomendaciones

La presente investigación pretendió explorar las implicaciones de insertar objetos de aprendizaje para el aprendizaje de las Matemáticas en un curso formal de bachillerato; con el propósito de brindar una alternativa para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha materia. A continuación se mencionan algunas de las principales limitaciones con su respectiva recomendación que pueden ser consideradas en futuras investigaciones:

- Es conveniente señalar que se trabajó con una pequeña muestra y, por lo tanto, no es posible generalizar al ámbito de la educación media superior. Así mismo, los resultados corresponden únicamente al grupo de estudiantes participantes. Lo anterior sugiere la necesidad de tomar las consideraciones necesarias en caso de considerar la información aún cuando sea para un escenario similar e incrementar el tamaño de la muestra.
- Con relación al instrumento, no se realizaron acciones para su validación. En gran medida por la naturaleza exploratoria del estudio y por cuestiones de tiempo. Por lo tanto, se recomienda aportar evidencia de validez de constructo para el instrumento utilizado.

- Se exploró poco sobre la opinión de los estudiantes en cuanto a la didáctica utilizada, por lo que se sugiere para futuras investigación explorar más esta dimensión.
- La investigación se limitó a rediseñar y desarrollar objetos de aprendizaje para una sección del temario de la materia de Matemáticas I. De esta manera, se sugiere desarrollar objetos de aprendizaje para todos los temas de dicha materia y en su caso para otras materias.

Referencias

- Alfaro, C. y Barrantes, H. (2008). ¿Qué es un problema matemático? Precepciones en la enseñanza media costarricense. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 3 (4), 83-98. Recuperado el 28 de octubre de 2009, de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/viewFile/32/34>
- Ally, M. (2004). Foundations of educational theory for online learning. En T, Anderson y F. Elloumi (Eds.), *Theory and practice of online learning*, (pp.3-32). Athabasca University.
- Amador, R. (2001). *Educación y formación a distancia. Practicas, propuestas y reflexiones*. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- Area, M. (1996, julio). *La Tecnología Educativa y el desarrollo e innovación del Currículum*. Documento presentado en el XI Congreso Internacional de Pedagogía, Donostia, San Sebastián, España. Recuperado el 17 de julio de 2009, de <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/area2.pdf>
- Area, M. (2009). Introducción a la tecnología educativa. San Cristobal de la Laguna: Universidad de la Laguna. Recuperado el 11 de abril de 2009, de <http://webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf>
- Bank for International Settlements. (2002, febrero). *IT innovations and financing patterns: implications for the financial*. (Informe No. 19). Basilea, Suiza: Committee on the Global Financial System. Recuperado el 14 de abril de 2009, de <http://www.bis.org/publ/cgfs19.pdf?noframes=1>
- Barrel, J. (1999). *Aprendizaje basado en Problemas, un enfoque investigativo*. Buenos Aires: Manantial.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20 (6), 481-486.
- Bay, J. (2000). Linking Problem Solving to Student Achievement in Mathematics: *Journal of School Improvement*, 1 (2). Recuperado el 13 de junio de 2009, de http://www.ncacasi.org/jsi/2000v1i2/problem_solv_3

- Becker, H. (1998). *Teaching, learning and computing: 1998 a national survey of schools and teachers*. Recuperado el 18 de julio de 2009, de http://www.crito.uci.edu/tic_home.htm
- Beitra, E. (2008). Selección de recursos disponibles en Internet para el desarrollo de colecciones de la biblioteca virtual. *Revista Biblios*, 31. Recuperado el 13 de noviembre de 2008, de <http://www.revistabiblios.com/ojs/index.php/biblios/article/viewFile/26/53>
- Bell, D. (1991). *El advenimiento de la sociedad post-industrial*, Madrid: Alianza Universidad.
- Berners-Lee, T. (1997). *Metadata Architecture*. Recuperado el 12 de abril de 2009, del sitio Web Tim BL: <http://www.w3.org/DesignIssues/Metadata.html>
- Briseño, J. L. y García, G. M. (2004, julio). *Modelo de presentaciones personalizadas hipermedia para la enseñanza de las matemáticas*. Trabajo presentado en el Simposium Iberoamericano de Educación, Cibernética e Informática, Miami, Florida.
- Bruner, J. (1986). *Realidad mental y mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. (Trad. Actual minds, posible worlds en 2007). Recuperado el 14 de abril de 2009, de <http://148.201.96.14/dc/ver.aspx?ns=000248273>
- Bruner, J. (1987). *La importancia de la educación*. Barcelona: Paidós
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la educación matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2), 33-115.
- Brousseau, G. (2000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 12 (1), 5-38.
- Bucarey, S. y Álvarez, L. (2006). Metodología de construcción de objetos de aprendizaje para la enseñanza de anatomía humana en cursos integrado. *International Journal of Morphology* [Versión en línea], 24 (3). Recuperado el 19 de agosto de 2009, de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071795022006000400011&script=sci_arttext
- Brynjolfsson, E. y Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: Technology, organization, transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14 (4), 23-48.

- Recuperado el 12 de abril de 2009, de
http://www.brousseau.info/semnum/pdf/2003-06-16_Brynjolfsson.pdf
- Cabero, J. (1999). *Tecnología Educativa*. Madrid: Síntesis.
- Cabero, J. (2003). *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. México: Paidós.
- Calvo, A. y Rojas, S. (2007). Exclusión social y tecnología. *Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación*, 29 (15), 143-148. Recuperado el 12 de junio de 2009, de
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2393092>
- Carretero, M. (2004). *Constructivismo y educación* (8va. Ed.). Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Cassarino, C. (2003). Instructional Design Principles for an eLearning environment. A call for definitions in the field. *The Quarety Review of Distance Education*, 4 (4), 455-461.
- Castillo, J. (2009). Los tres escenarios de un objeto de aprendizaje. *Revista Iberoamérica de Investigación*, 50 (1), 1-8. Recuperado el 10 de noviembre de 2009, de
<http://www.rieoei.org/deloslectores/2884Castillo.pdf>
- Cedillo, Ávalos, T. E. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (23), 129-153. Recuperado el 12 de junio de 2009, de
<http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php?idm=es&sec=SC03&sub=SBB&criterio=ART00007>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2009, 15 de mayo). *Se requiere mayor acceso y uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en educación y salud*, (en prensa). Recuperado el 22 de junio de 2009, del sitio Web Naciones Unidas, CEPAL.
<http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/6/36006/P36006.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>
- Chadwick, C. (1987) *Tecnología educacional para el docente*. Barcelona: Paidós.
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En C. Parra e I. Sais (eds.), *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*, (pp. 51-64). Barcelona: Paidós.

- Charles, C. M. (1998). *Introduction to Educational Research*. New York: Longman Publishers.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1996). Looking at technology in context: a framework for understanding technology and education. En C. Berliner y R. Calfée (eds.), *Handbook of Educational Psychology*, pp. 807-841. New York: Simon&Schuster MacMillan.
- Cordero, B. G. (1999). ¿Por qué se nos hace tan difícil enseñar las matemáticas? *Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa*. Recuperado el 03 de marzo de 2009, del sitio Web del Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa:
http://sepiensa.org.mx/contenidos/2004/d_matedificil/mates_1.htm
- Coll, C. S. (1987). *Psicología y Currículum*. Madrid: Paidós.
- Coll, C. S. (1994, febrero). *El análisis de la práctica educativa: reflexiones y propuestas en torno a una aproximación multidisciplinar*. Trabajo presentado en el Seminario Internacional sobre Tecnología Educativa en el Contexto Latinoamericano, Ciudad de México, D. F. Recuperado el 24 de mayo de 2009, de
<http://investigacion.ilce.edu.mx/stx.asp?id=2599>
- Coll, C.S. y Solé, I. (1996). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó
- Cruz, A., Castillo, M., Bettoni, A., Trimboli, J., e Iturria, R. (2005, octubre). *Tecnologías de información y comunicación para la integración social en América Latina*, (Informe de investigación). Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe. Recuperado el 24 de mayo de 2009, de
http://lasociedadcivil.org/uploads/ciberteca/informe_final_de_investigacin.pdf
- Cruz-Flores, R. y López-Morteo, G (2007). *Framework para aplicaciones educativas móviles (Mlearning): Un enfoque tecnológico-educativo para escenarios de aprendizaje basados en dispositivos móviles*. Recuperado el 12 de agosto de 2009, de
<http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/107-RCF.pdf>
- Delval, J. (1997). Tesis sobre el constructivismo. En M. J. Rodrigón, J. Aray, (Comp.). La construcción del conocimiento escolar. *Temas de psicología*. (pp. 15-34). México: Paidós México.

- DIDE. (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2006) *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Recuperado el 12 de abril de 2009, del sitio Web del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey:
http://www.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf
- Duch, B. (1999). Problems: A key factor in PBL. *Center for Teaching Effectiveness*. Newark: University of Delaware. Recuperado el 12 de julio de 2009, de
<http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>
- Enríquez, L. y Chaos, L. (2006). Movilidad y educación: mlearning. *Entérate en línea*, 5 (54). Recuperado el 10 de agosto de 2009, de
<http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/noviembre/m-learning.htm>
- Escudero, J. M. (1995). La integración de las nuevas tecnologías en el currículum y en el sistema escolar. En J.L. Rodríguez y O. Sáenz. (Coords), *Tecnología Educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*, (pp. 397-412). Alcoy: Marfil.
- Fadiman, J. y Frager R. (1979). *Teorías de la personalidad*. Latinoamericana: Editorial Harla Harper-Row Latinoamerica.
- Fernández, C., Leo, T., Navarro, E. Pérez, F., Jiménez, F., Barrera, P. Arriaga, P. y Lozano, C. (2008). *Utilización de objetos de aprendizaje en asignaturas heterogéneas de la Universidad Politécnica de Madrid. Resultados y valoración de la experiencia*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Consultado el 19 de agosto de 2009, de
http://www.upm.es/innovacion/cd/09_cyj/documentos/experiencias_innovacion/Mesa_Incorporacion_Nuevas_Tecnologias_a_Formacion_Presencial/Utilizacion_objetos.pdf
- Ferreira, M. (2007). *Implementación y evaluación de un modelo didáctico, basado en enfoques constructivistas, para la enseñanza de Estadística en el nivel superior*. Tesis de maestría no publicada. Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Ensenada, B.C., México.
- Flores, E. (2006). Encontrando al profesor “virtual”: resultados de un proyecto de investigación acción. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (028), 91-128. Recuperado el 02 de julio de 2009, de
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/140/14002806.pdf>

- Gagné, R. M. (1968). *Learning Hierarchies*. Educational Psychologist. American Psychological Association.
- Gamboa, R.F. (2008, 20 de septiembre). *El aula del futuro: diseñando nuevos ambientes de aprendizaje*, (Boletín No. 6). Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. Recuperado el 20 de septiembre de 2010, de <http://www.cuaed.unam.mx/boletin/boletinesanteriores/boletinsuayed06/fernando.php>
- García-Arieto, L. (1989). *La educación: teorías y conceptos, perspectiva integradora*. Madrid: Paraninfo.
- Garduño, V. (2007). Metadatos en la organización normalizada de objetos de aprendizaje. *Virtual Educa Brasil 2007*. Recuperado el 13 de marzo de 2009, de <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/103-RGV.pdf>
- Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R y De Castro, C. (2009). Aproximación a la dimensión normativa en didáctica de las matemáticas desde un enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (1), 59-76. Recuperado el 23 de abril de 2010, de http://www.ugr.es/~jgodino/eos/dimension_normativa.pdf
- Gómez, G. (2008). El uso de la tecnología de la información y la comunicación y el diseño curricular. *Revista Educación*, 32 (1), 77-97.
- González-Reyes, R. (2009). La Internet como espacio de reproducción de capital social. Una reflexión en torno a la idea de comunidad informal de aprendizaje. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14 (49), 175-190. Recuperado el 22 de junio de 2009, de <http://www.comie.org.mx/documentos/rmie/v14/n040/pdf/40009.pdf>
- Haag, S., Cummings, M. y McCubbrey, D. J. (2004). *Management information systems for the information age* (4ta ed.). New York: McGraw-Hill.
- Henríquez, P. (2009). *Definición de tipos y niveles de uso tecnológico de los alumnos de recién ingreso a la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales (FCAyS) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC)*. Tesis de maestría no publicada. Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Ensenada, B.C., México.

- Henríquez-Ritchie, P. y Organista-Sandoval, J. (2009). Definición y estimación de tipos y nivel de uso tecnológico: una aproximación a partir de estudiantes de recién ingreso a la universidad. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (30). Recuperado el 26 de agosto de 2010, de: http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec30/edutec30_definicion_estimacion_tipos_niveles_uso_tecnologico.html
- Hernández-Requema, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5 (2), 26-35. Recuperado el 13 de marzo de 2009, de: <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Licio, P. (2007). *Metodología de la investigación*. (4ta. ed). México: McGrawHill.
- Hessen, J. (1977). *Teoría del conocimiento*. México: Editores Mexicanos Unidos.
- Hesser, L. A. (1995, Junio). *Distance Education for Doctoral students: An overview of the National Cluster Format for Students in the Doctoral program for Child and Youth Studies*. Trabajo presentado en NECC'95: The Annual National Educational Computing Conference, Baltimore.
- Jalil, R. I., Arancibia, D. B., Simons, M. B., Paz, S., Aguilar, O. D. y Torrejón, E. S. (2006, noviembre). *Learnig objects. Evolución histórica*. Trabajo presentado en la IV Conferencia Internacional sobre Multimedia y Tecnologías de la Información y Comunicación en educación. Sevilla, España. Recuperado el 13 de abril de 2009, de <http://www.formatex.org/micte2006/pdf/2100-2104.pdf>
- Ianni, O. (2000). *Enigmas de la modernidad mundo*, México: Siglo XXI.
- Johnston. D. L. (2001). *Ganar el reto de la globalización. La OCDE en un mundo cambiante*. Recuperado el 02 de junio de 2009, de <http://www.oecd.org/dataoecd/40/45/33841932.pdf>
- Jonassen, D. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 3 (39), 5-14.
- Larios, V. (1998). Constructivismo en tres patadas. *Revista Gaceta COBAQ*, XV (132), 10-13.

- Mallas, S. (1979). *Medios Audiovisuales y Pedagogía Activa*. Barcelona: CEAC.
- Mattelart, A. (2002). *Historia de la sociedad de la información*, Barcelona: Paidós.
- McAnally, L. (1998). *Prototipo de curso en línea a nivel superior y su comparación con el método tradicional*. Tesis de maestría no publicada. Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Ensenada, B.C., México.
- Melchor-Aguila, J. y Melchor-Mateos, V. (2002). El conocimiento de las matemáticas. *Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas*, 3(1), 16-29. Recuperado el 07 de noviembre de 2009, de <http://www.uaq.mx/matematicas/redm/articulos.html?0904>
- Merril, M. D. (2002). *Second generation instructional desing*. Recuperado el 13 de febrero de 2009, de <http://www.id2.usu.edu/id2/index.htm>
- Millán, P. (1995). *Constructivismo, desarrollo y educación*. México: Facultad de Psicología, UNAM.
- Miramontes, B. (2003). *Conociendo al Bachillerato: un estudio cualitativo sobre práctica docente y fracaso escolar*. Tesis de maestría no publicada. Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Ensenada, B.C., México
- Morales, B. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13, 145-157
Recuperado el 16 de julio de 2009, de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/299/29901314.pdf>
- Moreno, L. (2003). La enseñanza de la matemática: un enfoque constructivista. En J. A. Castorina, C. Coll, A. Díaz Barriga, F. Díaz Barriga, B. García, G. Hernández, L. Moreno, I Muria, A. M. Pessoa y C. E. Vasco. *Piaget en la educación. Debate en torno a sus aportaciones*. (pp. 165-196). México: Paidós Educador.
- Navarro, M. (2004). *Evaluación de plataformas de e-learning en licencia pública*. Tesis de licenciatura no publicada. Universidad de Valencia, España. Consultada el 15 de mayo de 2009, de <http://www.uv.es/ticape/docs/nabuen/pfcarrera.pdf>

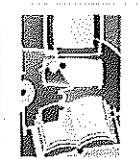
- O'Dwyer, L., Russell, M. y Bebell, D. (2005). Identifying teacher, school, and district characteristics associated with middle and high school teachers' use of technology: a multilevel perspective. *Journal of educational computing research*, 33 (4), 369-393.
- Organista, J. (1998). *Desarrollo y validación de un sistema computarizado para administrar tareas exámenes y asesorías vía Internet*. Tesis de maestría no publicada, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.
- Organista, J. (2007). *Desarrollo y evaluación de lecciones en línea para la enseñanza de Estadística basadas en el constructivismo y objetos de aprendizaje*. Tesis de doctorado no publicada. Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Ensenada, B.C., México.
- Organista-Sandoval, J. (2010, enero-junio). Análisis del uso de objetos de aprendizaje en las materias de Matemáticas y Física de bachillerato. *Revista Sinéctica*, 34. Redes de comunidades académicas, Internet y educación.
- Organista, J. y Backhoff, E. (2002). Opinión de estudiantes sobre el uso de apoyos didácticos en línea en un curso universitario. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1). Recuperado el 26 de agosto de 2010, de:
<http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-organista.html>
- Organista, J. y Lavigne, G. (2006). Desarrollo y aplicación de lecciones de Estadística en-línea con objetos de aprendizaje en un ambiente universitario. *Actualidades Investigativas en Educación*, 6 (3), 1-18. Recuperado el 17 de febrero de 2009, de:
<http://revista.inie.ucr.ac.cr/>
- Papert, S. (1993). *La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores*. Barcelona España: Paidós.
- Pellegrino, J.W, Hickey, D., Heath, A., Rewey, K y Vye, N. J. (1991). *Assesment the outcome of an innovative instructional program. The 1990-91 implementation of the "Adventures of Jasper Woodbury"*, (reporte tecnológico No. 91-1). Nashville, TN: Vanderbilt Learning Technology Center.
- Polsani, P.R. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3 (4). Recuperado el 25 de junio de 2009, de

- http://www.labunix.uqam.ca/~nkambou/DIC9340/seances/seance10et12/Standards%20et%20LO/http_jodi.ecs.soton.ac.pdf
- Pou, S. (2004). *Cambio de actitudes hacia el aprendizaje constructivo, utilizando la computadora*. Tesis de maestría no publicada, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.
- Radford, L. (2000). Sujeto, objeto, cultura y la formación del conocimiento. *Educación Matemática*, 12 (1), 51-69. Recuperado el 07 de noviembre de 2009, de http://www.psychology.laurentian.ca/NR/rdonlyres/AE70D754-A488-47F2-8A54-AE69B8DC323B/0/Objeto_sujeto_cultura.pdf
- Real Academia Española. (2001). Didáctica. En Diccionario de la lengua española (22a ed.). Recuperado el 17 de febrero de 2009, de http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=Didactica
- Relan, A. y Gillani, B. (1997). Web-based instruction and the traditional classroom: Similarities and differences. En B. Khan (Edit.), *Web-Based Instruction* (pp. 41-46). New Jersey: Englewood Cliffs.
- Remesal, A. (1999). *Los problemas en la evaluación del aprendizaje matemático en la escuela obligatoria: perspectivas de profesores y alumnos*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona. Recuperado el 25 de abril de 2010, de www.tesisenxarxa.net/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX1023106140538//02.ARO_PRIMERA_PARTE.pdf
- Restrepo, G. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19. Recuperado el 08 de junio de 2009, de <http://biblioteca.unisabana.edu.co/revistas/index.php/eye/article/view/306/408>
- Rodríguez, C. (2008). Estrategias lúdicas en la computadora para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. *Comunidad del conocimiento*. Recuperado el 17 de febrero de 2009, de: http://www.sapiens.com/CASTELLANO/articulos.nsf/Educadores/Estrategias_l%C3%BAdicas_en_la_computadora_para_mejorar_el_aprendizaje_de_las_matem%C3%A1ticas/73F0B6D228FD2474C12574F00066630D!opendocument

- Ruiz, E. (2008). Factores que intervienen en el desempeño de los alumnos politécnicos que inician estudios en INSA. *Epsitome*, (3), 13. Recuperado el 12 de abril de 2009, de http://www.uvmnet.edu/investigacion/episteme/numero13_09/colaboracion/a_ipnnsa.asp
- Sacristán, F. (2006). Plataformas de aprendizaje sustentadas en las nuevas tecnologías de la información y comunicación. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 4 (10), 31-39. Recuperado el 12 de abril de 2009, de ftp://servidor-opsu.tach.ula.ve/nestor/zz_teg_arreglar/z_pdf/25427785.pdf
- Salinas, J. (1995). Organización escolar y redes: Los nuevos escenarios del aprendizaje. En J. Cabero y F. Martínez (Coords.), *Nuevos canales de comunicación en la enseñanza*, (pp. 89-117). Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- Saum, R. R. (2007). Chapter I: An abridge istory of learning objects. Daytona Beach Community College, USA. Recuperado el 15 de julio de 2009, de <http://www.igi-global.com/downloads/excerpts/Northrup3364Ch1.pdf>
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*, (1ra. ed.). Orlando, Florida: Academic Press.
- Sierra, F. (1998). Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. En J. Galindo (Coord.), *Técnicas de investigación social, cultura y comunicación*, (pp. 277-345). México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes-Addison Wesley Longman.
- Stojanovic, L. (2002). El paradigma constructivista en el diseño de actividades y productos informáticos para ambientes de aprendizaje "on-line". *Revista de Pedagógica*, 23 (66), 73-98. Recuperado el 27 de noviembre de 2008, de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922002000100004&script=sci_abstract
- Trahtemberg, L. (2001). El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar. En *Varios, Análisis de prospectivas de la educación en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: UNESCO.
- Trochim, W. (2006). *Research Methods: The Concise Knowledge Base*. USA Atomicdogpublishing. Recuperado el 20 de febrero de 2010, de: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/scallik.php>

- UNAM (2009). *Programa Universitario de Enseñanza de las Matemáticas Asistida por Computadora*. Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 12 de abril de 2009, de <http://interactiva.matem.unam.mx/>
- UNESCO (1984). *Glossary of educational technology Terms*. Paris: UNESCO
- Wiley, D. A. (2001). *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and taxonomy*. Salt Lake City: Utah State University. Recuperado el 22 de junio de 2009, de <http://www.elearningreviews.org/topics/technology/learning-objects/2001-wiley-learning-objects-instructional-design-theory.pdf>
- Yukavetsky, G. J. (2003). La elaboración de un modulo instruccional. Centro de Competencias de a Comunicación. Recuperado el 10 de noviembre de 2009, de <http://www1.uprh.edu/gloria/publicaciones/comoelaborarunmoduloinstruccional.pdf>

Anexos



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

La presente encuesta pretende recopilar información acerca de tus datos generales y tu opinión sobre el uso de la tecnología, específicamente de la computadora y el Internet. La información aquí proporcionada es estrictamente confidencial. De antemano, gracias por tu colaboración.

Instrucciones: Por favor, lee y contesta la información que se te solicita y selecciona la respuesta que mejor exprese tu opinión rellenoando el círculo o marcando con una "X" la opción correspondiente.

DATOS GENERALES

1. Apellido paterno	Apellido materno	Nombre
2. Años cumplidos:		
3. Género:	☐ Masculino	☐ Femenino
4. Promedio de secundaria:		
5. Tipo de secundaria:	☐ Pública	☐ Privada

OPINIÓN GENERAL SOBRE EL USO DE LA COMPUTADORA E INTERNET

6. ¿En tu casa cuentas con equipo de cómputo? ☐ Sí ☐ No
7. ¿Cuentas con conexión a Internet? ☐ Sí ☐ No
8. ¿Cuántas horas a la semana usas la computadora? _____
9. De este tiempo, ¿cuántas horas a la semana utilizas la computadora para realizar tus actividades y tareas escolares? _____

Indicador	Escala			
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
10. Me considero <i>hábil</i> en el uso de la computadora.				
11. Prefiero las clases que se apoyan con la computadora e Internet.				
12. Utilizo la computadora e Internet para <i>apoyarme</i> en mis actividades y tareas escolares.				
13. El uso de la computadora e Internet <i>facilitan el</i> aprendizaje.				
14. El uso de la computadora e Internet <i>facilitan las</i> clases.				
15. El uso de la computadora e Internet promueven el <i>trabajo en equipo</i> .				
16. El uso de la computadora e Internet <i>motivan</i> a los estudiantes.				
17. El uso de la computadora e Internet <i>provocan</i> estrés y <i>ansiedad</i> en los estudiantes.				

Anexo A. Pre-test: *opinión general sobre el uso de la tecnología*

Indicador		Escala			
		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
18.	Utilizo programas de Internet para mis <i>búsquedas de información</i> (p. ej. <i>Google, Yahoo, bing, etc.</i>)				
19.	Utilizo la computadora para <i>jugar</i> (p. ej. <i>Buscaminas, solitario, ajedrez, juegos en línea, otros</i>).				
20.	Utilizo programas para <i>participar</i> en redes sociales (p.ej. <i>Messenger, facebook, myspace, twitter, blogs, otros</i>).				



Anexo B. Post-test: *opinión general sobre el uso de objetos de aprendizaje*

Universidad Autónoma de Baja California

Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

La presente encuesta pretende recopilar información acerca de tu opinión sobre el uso de los objetos de aprendizaje. La información aquí proporcionada es estrictamente confidencial. De antemano, gracias por tu colaboración.

Instrucciones: Con base en tu experiencia contesta la información que se te solicita y selecciona la respuesta que mejor exprese tu opinión rellenando el círculo o marcando con una "X" la opción correspondiente.

--	--	--

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre

Indicador		Escala			
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
IMPACTO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL APRENDIZAJE					
1	Los objetos de aprendizaje <i>facilitaron mi aprendizaje</i> de los temas vistos en la clase de Matemáticas.				
2	Los <i>ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la <i>comprensión</i> de los temas vistos en la clase de Matemáticas.				
3	Los <i>ejercicios interactivos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la <i>comprensión</i> de los temas vistos en la clase de Matemáticas.				
4	Los <i>elementos multimedia</i> (herramientas, animaciones, juegos e imágenes) incluidos en los objetos de aprendizaje me ayudaron a la <i>comprensión</i> de los temas en los objetos de aprendizaje.				
5	Los objetos de aprendizaje despertaron mi <i>interés</i> en la materia de Matemáticas.				
6	Los <i>contenidos</i> de los objetos de aprendizaje fueron tratados con <i>profundidad</i> .				
7	Los <i>contenidos</i> de los objetos de aprendizaje me parecieron <i>claros</i> .				
8	Los <i>ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me parecieron interesantes.				
9	Los <i>ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me parecieron <i>claros</i> .				
10	La <i>cantidad de ejemplos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .				
11	Los <i>ejercicios interactivos</i> incluidos en los objetos de aprendizaje me parecieron interesantes.				
12	Los <i>ejercicios interactivos</i> incluidos al final de cada tema me parecieron <i>claros</i> .				
13	La <i>cantidad de ejercicios interactivos</i> incluidos al final de los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .				

Anexo B. Post-test: *opinión general sobre el uso de objetos de aprendizaje*

Indicador		Escala			
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
OPINIÓN SOBRE EL AMBIENTE DE APRENDIZAJE					
14	Los <i>colores</i> de las pantallas de los objetos de aprendizaje fueron <i>agradables</i> .				
15	Las <i>imágenes</i> utilizadas en los objetos de aprendizaje fueron <i>agradables</i> .				
16	Los <i>elementos multimedia</i> (animaciones y juegos) incluidos en los objetos de aprendizaje fueron adecuados.				
17	El <i>tipo y tamaño de la letra</i> utilizado en los objetos de aprendizaje fue el <i>adecuado</i> .				
18	La <i>organización</i> del contenido de los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .				
19	Los <i>accesos y enlaces</i> en los objetos de aprendizaje <i>funcionaron</i> correctamente.				
20	La <i>ayuda</i> recibida cuando se presentaron dudas o problemas en el uso de los objetos de aprendizaje fue <i>adecuada</i> .				
OPINIÓN SOBRE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE					
21	Me <i>agradó</i> utilizar objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas.				
22	A partir de ahora <i>apoyaré</i> mis estudios con objetos de aprendizaje.				
23	Utilizar objetos de aprendizaje en mi clase de Matemáticas fue algo <i>nuevo</i> para mí				
24	Los objetos de aprendizaje fueron un recurso <i>útil</i> para revisar los temas <i>antes de clase</i> .				
25	Los objetos de aprendizaje fueron un recurso <i>útil</i> <i>durante la clase</i> .				
26	Los objetos de aprendizaje resultaron un recurso <i>útil</i> para <i>reforzar</i> los temas vistos en la clase de Matemáticas.				
27	Los objetos de aprendizaje fueron un recurso útil para <i>aclarar</i> las dudas que surgieron durante la clase de Matemáticas.				
28	Utilizar objetos de aprendizaje me ayudó a <i>expresar</i> de mejor manera mis dudas en la clase de Matemáticas.				
OPINIÓN GENERAL SOBRE EL USO DE LA COMPUTADORA E INTERNET					
29	<i>Prefiero</i> las clases que se apoyan con la computadora e Internet.				
30	Utilizo la computadora e Internet para apoyarme en mis <i>tareas y actividades escolares</i>				
31	El uso de la computadora e Internet <i>facilitan el aprendizaje</i> .				
32	El uso de la computadora e Internet <i>facilitan las clases</i> .				
33	El uso de la computadora e Internet promueven el <i>trabajo en equipo</i> .				
34	El uso de la computadora e Internet <i>motivan</i> a los estudiantes.				
35	El uso de la computadora e Internet provocan <i>estrés y ansiedad</i> en los estudiantes.				

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Menciona dos principales *ventajas* de usar objetos de aprendizaje para el curso de Matemáticas

a)

b)

Menciona dos principales *desventajas* de usar objetos de aprendizaje para el curso de Matemáticas

a)

b)



OBJETOS DE APRENDIZAJE
MATEMÁTICAS I

Colegio de Bachilleres del Estado
de Baja California (COBACH)

En caso de problemas técnicos o
preguntas contactar a:

Lic. Sheila Adriana Zavala Navarro
sheila160@hotmail.com
Cel: (646) 208 6803



Anexo C. Tríptico



Este tríptico pretende guiarte en el proceso de acceso y consulta de los Objetos de Aprendizaje (OA) de apoyo a tu aprendizaje en la materia de Matemáticas I. La idea es ayudarte en la comprensión de las siguientes temáticas:

- i) números reales,
- ii) operaciones con signos,
- iii) razones y proporciones y
- iv) porcentaje.

La dirección del sitio web es:

<http://www.red-academica.net/aulas2/>

En la pantalla inicial, da clic sobre la opción **Matemáticas I (OBJETOS DE APRENDIZAJE)**.

Ingresa tu [nombre de usuario] y [contraseña] que se te proporcionaron en los siguientes espacios (el sistema distingue entre el minúsculas y mayúsculas) después da clic en el botón de **Entrar**.

La siguiente pantalla te muestra la opción para entrar directamente a los **Objetos de Aprendizaje**.

La opción anterior te lleva hasta la siguiente página donde debes seleccionar la opción: **Matemáticas**.

En la región izquierda se muestran los objetos de aprendizaje disponibles

En cada pantalla se incluyen animaciones. En la parte inferior derecha cuentas con flechas de navegación (regresar o ir a la siguiente pantalla).

Al terminar de revisar los objetos de aprendizaje, en la parte superior derecha da clic en **Salir**.

Guía de la entrevista

1. ¿Tienes computadora en tu casa?
En caso afirmativo, ¿tiene conexión a Internet
Habitualmente, ¿Dónde consultas Internet?
2. ¿Habías tenido alguna experiencia anterior con el uso de objetos de aprendizaje para impartir la clase de Matemáticas I o en alguna otra materia?
En caso afirmativo, ¿qué te pareció?
3. Con relación a los OA desarrollados en esta ocasión, ¿cómo estimas que fue la didáctica utilizada en ellos?
4. Consideras que los OA aquí desarrollados pudieran funcionar de manera autónoma, sin maestro, para lograr el objetivo de aprendizaje o dominio de dicho contenido? O ¿consideras necesario la asesoría y conducción del maestro?
5. Respecto al aprendizaje que lograron los alumnos... ¿consideras que fue mejor o peor al haber utilizado los OA?
6. ¿Cuál es tu opinión respecto al interés mostrado por los alumnos con relación al uso de este tipo de materiales educativos?
7. ¿Cómo estimas que fueron la claridad, profundidad y organización de los materiales educativos?
8. ¿Cómo fue el lenguaje utilizado en los OA para explicarles a los alumnos?
9. ¿Qué opinión te merece el diseño utilizado en los OA?
10. ¿Cómo viste a los alumnos ante este uso de medios?, ¿les llamó la atención?, ¿les gusto? ¿Consideraron que era más trabajo?
11. ¿Consideras necesario presionar a los alumnos para que utilicen los OA?
12. ¿Qué panorama le ves a este tipo de desarrollo?, ¿Cuál sería tu propuesta como maestro?
13. ¿Tuviste algún problema para acceder a los objetos y en caso afirmativo, de qué tipo?
14. ¿Te reportaron algún tipo de error por parte de los alumnos?
15. ¿Ingresaron todos los alumnos a consultar los materiales educativos puestos en el Web?, ¿a que lo atribuyes?
16. ¿Cuáles consideras que son las principales ventajas y desventajas de utilizar OA como apoyo a la enseñanza de los estudiantes?

Anexo E. Familias y códigos para el análisis de la entrevista al docente

Tabla 3.8. Descripción de las familias y códigos para el análisis de la entrevista al docente

FAMILIA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	f*
Recursos computacionales	Posesión de equipo de cómputo y disponibilidad de conexión a Internet en casa.	Posesión de computadora	Contar con equipo de cómputo en casa	1
		Conexión a internet	Disponer de conexión a Internet en casa	1
Nivel de uso de la PC e Internet	Uso de la computadora e Internet y con qué frecuencia.	Tiempo diario	Aproximadamente cuantas horas al día utiliza la computadora	1
		PC e Internet para apoyarte en tu trabajo	Utiliza la PC e Internet para apoyarse en su trabajo, de qué manera y con qué frecuencia.	1
Experiencia en el uso de OA	Uso de OA para impartir clases y su opinión general de la experiencia anterior.	Experiencias anteriores	Utilizar OA como apoyo para impartir la materia de Matemáticas I.	1
		Opinión de experiencias anteriores	Opinión sobre la (s) experiencia (s) anterior (es),	1
	Opinión del docente de la experiencia actual, el tipo de problemas técnicos a los que se enfrentó y su interés por repetir la experiencia.	Opinión de la experiencia actual	Con base en la experiencia actual, opinión de utilizar OA como apoyo para impartir la materia de Matemáticas I.	1
		Consulta de los OA	Qué tipo de problemas se presentaron en el momento de acceso a los OA.	1
		Interés en repetir la experiencia	Interés por utilizar OA como apoyo en las futuras clases que imparta.	1
Visión del estudiante	Desde la perspectiva del docente, el estudiante logró un aprendizaje mediante la interacción con los OA, despertaron el interés de los estudiantes por las Matemáticas y además propiciaron un mayor nivel de participación de los estudiantes en clases.	Efecto de los OA en el aprendizaje de los estudiantes	Aprendizaje logrado por parte de los estudiantes mediante la interacción con los OA.	1
		Interés por las Matemáticas	Mediante los OA los estudiantes mostraron un mayor interés por las Matemáticas	1
		Participación	El estudiante mostró una actitud de participación para utilizar los OA. Los OA ayudaron a los estudiantes a expresar las dudas en clases.	1
Didáctica	Opinión del docente sobre la didáctica utilizada en los OA.	Manera en las que se presentó la información	Manera en las que se presentó la información	1
		Ejercicios interactivos	Estrategia de aprendizaje basado en problemas incluida en los ejercicios interactivos al final de los OA.	1
		Claridad de contenido	El contenido temático se mostró con un lenguaje claro para los estudiantes.	1
		Profundidad de contenido	El contenido que se incluyó en los OA fue abordado con profundidad.	1
		Organización de contenido	Orden en el que se presentó la información.	1
Diseño	Opinión sobre el diseño de las pantallas de los OA, manejo de los colores, imágenes y tamaño de letra.	Colores de las pantallas	Colores utilizados en las pantallas de los OA.	1
		Imágenes utilizadas	Imágenes utilizadas en los OA.	1
		Tipo y tamaño de letra	El tipo y tamaño de letra que se manejó en los OA.	1
Ventajas y desventajas	Opinión del docente respecto a las principales ventajas y desventajas de utilizar OA como apoyo al aprendizaje de los estudiantes en la materia de Matemáticas	Ventajas	Ventajas de utilizar OA como apoyo al aprendizaje de los estudiantes en la materia de Matemáticas	1
		Desventajas	Desventajas de utilizar OA como apoyo al aprendizaje de los estudiantes en la materia de Matemáticas	3

*Se utilizó la letra (f) para representa la Frecuencia

Anexo F. Clasificación de las principales ventajas de utilizar OA

Tabla 4.19. Clasificación de las ventajas de usar OA para la Matemáticas según la opinión de los estudiantes

Categorías	Comentarios	f*	%
Apoyo al aprendizaje	Te aclara las dudas más fácil	1	35
	Te explica muy fácil para que entiendas mejor	1	
	Que las explicaciones son claras	1	
	Aprendes mas en Matemáticas	1	
	Entenderle a mas cosas	1	
	Entiendes mas a los problemas	1	
	Te ayudas con las tareas	1	
	Refuerzan las clases	1	
	Comprendo un poco más	1	
	Comprendo más las cosas	1	
	Aprendes más fácil por los ejemplos y animaciones	1	
	Que aprendes más rápido	1	
	Fortalece mis dudas	1	
	Aprendes rápido	1	
	Que te apoyan con el tema	1	
	Que puedes mejorar el aprendizaje	1	
	Aprendemos mas	1	
	Nos dice más claro	1	
	Con más claridad y despacio	1	
Facilidad	Menos trabajo	1	22
	Facilidad de uso	1	
	No tener que escribir a mano	1	
	Ver los temas más rápido	1	
	Te facilita hacerlas	1	
	Menos trabajo	1	
	Hago los trabajos más rápido	1	
	Si no entiendo algo corrijo	1	
	Con las explicaciones se me hicieron fáciles	1	
	Le entiendo más	1	
	Facilita el aprendizaje	1	
	Que podemos apoyarnos para que se nos haga más fácil	1	
Juegos y diversión	Que tiene juegos en los cuales aprendes	1	7
	Es divertido	1	
	Aprendes jugando	1	
	Se hace algo divertido	1	
Ayuda	Te ayuda a recordarlas	1	7
	Que te ayudan más	1	
	Aclara dudas sobre el tema	1	
	Ayuda a recordar los temas	1	
Interés/motivación	Más interesante	1	3
	Atrae el interés de algunos compañeros a las matemática	1	
	Que es más interesante aprender por cursos	1	
No hay ventajas	No hay ventajas	13	23
Global		55	100

*Seutilizó la letra (f) para representa la Frecuencia

Anexo G. Clasificación de las principales desventajas de utilizar OA

Tabla 4.20. Clasificación de las desventajas de usar OA para la Matemáticas según la opinión de los estudiantes

Categorías	Comentarios	f*	%
No hay desventajas	No hay desventajas	32	60
No apoya al aprendizaje	Mas errores	1	15
	Perdida de la costumbre de escribir	1	
	Te distrae Internet	1	
	Distraerme	1	
	Hay veces que no se entiende	1	
	Hace más flojos a los alumnos	1	
	Se atienen a la computadora	1	
Repetición	Que no hay tantos juegos	1	5
	Que te aburres de jugar el mismo por mucho	1	
	Que se repiten los trabajos	1	
Recursos computacionales	Que a veces en los café Internet no hay Internet	1	3
	Que a veces se traba la computadora y ya no puedo ver los objetos de aprendizaje	1	
Desagrado del diseño	No aprendo	1	17
	Daños en la vista	1	
	Gastas mas hojas	1	
	Menos espacio	1	
	Te puede desesperar	1	
	Que los colores no me agradan	1	
	Las imágenes no llamaban mi atención	1	
	No son de mi agrado	1	
	Lastima la vista	1	
	Nos podemos aburrir	1	
	Perder tiempo	1	
Global		54	100

*Se utilizó la letra (f) para representa la Frecuencia

Anexo H. Planeación didáctica de la materia de Matemáticas I

Asignatura: Matemáticas I	Bloque I: Resuelve problemas aritméticos y algebraicos.
Atributos de las Competencia (s): Genéricas: - 4.1 Expresa ideas mediante conceptos representaciones lingüísticas, matemáticas o graficas. - 5.1 sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuyen al alcance de un objetivo. - 5.4 Construye hipótesis, diseña y aplica modelos para probar su validez. - 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. - 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad. - 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos. - 8.1 Propone maneras de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos. - 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. - 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo. Disciplinares: - 1.1 Identifica los diferentes tipos de modelos matemáticos y sus características. - 1.2 Relaciona distintos tipos de modelos matemáticos con situaciones reales. - 2.1 Resuelve diferentes tipos de problemas. - 3.1 Elige las posibles soluciones de un problema resuelto. - 3.2 Comprende el procedimiento utilizado en la resolución de un problema - 6.1 Cuantifica magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean. - 6.2 Representa matemáticamente magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.	
Indicadores de desempeño: - Calcula Porcentajes, descuentos, intereses en diversas situaciones. - Emplea la calculadora como instrumento de exploración y verificación de resultados. - Representa relaciones numéricas y algebraicas entre los elementos de situaciones dadas. - Interpreta modelos aritméticos y algebraicos de situaciones diversas, con números positivos. - Soluciona problemas aritméticos y algebraicos relacionados con su vida cotidiana.	
Situación didáctica: Antes de iniciar el desarrollo de los contenidos se realizara el encuadre de la asignatura y la evolución diagnóstica. El Hotel San Nicolás está solicitando con urgencia un empleado para trabajar de cajero en el restaurante. Se requiere que el empleado tenga disponibilidad de horario, experiencia en el manejo de dinero y habilidades de cálculo aritmético y uso de computadoras. Se necesita a una persona que sepa atender a los clientes con amabilidad y relacionarse con sus compañeros de trabajo con respeto, cordialidad y tolerancia. Tendrá un sueldo base con las prestaciones de ley y un porcentaje basado en el consumo de los clientes, además de propinas.	
Duración: 8 horas.	
Secuencia didáctica:	
1) Escucha la lectura que hará un compañero y que proporcionará el docente sobre la descripción del puesto de trabajo que solicita el Hotel. a) Lean las fotocopias proporcionadas por el docente en las que se describe las funciones del puesto que debe desempeñar el cajero. (Anexo 1) Realice de manera individual la siguiente actividad: i) Complete los formatos de factura del Anexo 1, utilizando el menú elaborado en la clase de	

- informática. Utilice la calculadora haciendo uso de paréntesis y almacenamiento de datos en la memoria.
- ii) Compara tus resultados con dos compañeros y corrijan si hay errores.
 - iii) En plenaria comenten cuales son los errores más comunes que se cometieron y escribanlos en el pizarrón.
 - iv) Selecciona cuales fueron los errores más comunes y elabora una tabla de frecuencias.
 - v) Anoten recomendaciones de como se pueden evitar cometer los errores más frecuentes.
 - vi) Anota los conocimientos, habilidades y valores debe tener la persona que sea contratada para trabajar el puesto del cajero.
 - vii) Archiva en tu portafolio el menú y el Anexo 1.

Nota: La elaboración del menú en “la clase de informática”, como tabla de excel, se incluirá en el portafolios sólo si se trabaja en conjunto con el profesor de Informática, de manera que el producto le sirva para ambas asignaturas.

2) Descripción de las actividades de un cajero de hotel:

- ◆ Hacer el cálculo necesario para cobrar las comandas de los consumos de los clientes.
- ◆ Elaborar Facturas por consumo.
- ◆ Realizar cortes de caja al finalizar su turno.
- ◆ Atender a los clientes con cordialidad y respeto.

Llena la siguiente factura utilizando el menú que elaboraste en la clase de informática.

DATOS PARA QUE ELABOREN EL MENÚ EN LA CLASE DE INFORMÁTICA

A) Clasifica los alimentos, las bebidas y los postres.

Anexo 1

DESCRIPCIÓN	COSTO
Huevos Rancheros	\$75.00
Chilaquiles verdes con pollo	\$65.00
Frutas de temporada	\$53.00
Jugos de naranja \$20.00 grande	\$15.00 chico
Jugo de toronja \$25.00 grande	\$20.00 chico
Taza de café	\$16.00
Rebanadas de pastel de manzana	\$28.00
Pan dulce	\$8.00
Huevos al gusto	\$70.00
Avena	\$55.00
Hot Cakes	\$58.00
Agua de frutas	\$10.00
Rebanada de pastel de queso	\$20.00
Huevos Benedictine	\$90.00
Huevos con bistec	\$85.00
Machaca	\$78.00
Huevos divorciados	\$68.00
Leche	\$12.00
Chocolate con leche	\$18.00
Rajas con queso	\$65.00
Nopales con huevo	\$70.00
Tamales de mole	\$18.00
Cereal con leche	\$35.00

Anexo 2

Restaurante "El Conquistador"
Calle primera num. 546
Zona Centro, Ensenada, B.C.
R.F.C. REC041025MTA

FACTURA No. 156

Nombre: _____ RFC _____

Dirección: _____ Fecha: _____

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Huevos Rancheros	
2	Chilaquiles verdes con pollo	
1	Frutas de temporada	
3	Jugos de naranja grandes	
1	Jugo de toronja chico	
4	Tazas de café	
2	Rebanadas de pastel de manzana	
3	Pan dulce	
	Sub-total	
	I.V.A. 10%	
	Descuento 15%	
	TOTAL	

3) Al final de la jornada de trabajo, después de realizar el corte de caja, la máquina registradora arrojó los siguientes datos:

Ingresos en efectivo	\$ 56,125 (pesos)	\$ 1,320 (dólares)
Ingresos en tarjetas	\$ 28,467 (pesos)	\$ 788 (dólares)
Notas firmadas de		
Cientes hospedados	\$ 5,955 (pesos)	

Contesta las siguientes preguntas, puedes hacer uso de la calculadora.

- ¿Cuál es el tipo de cambio de hoy? _____
- ¿Cuánto ingresó por consumo en pesos el día de hoy? _____
- Escribe la operación realizada: _____
- ¿De ese total cuánto ingresó por concepto de I.V.A.? _____
- Escribe la operación realizada: _____
- Si de propina en promedio los clientes dejan el 12% ¿Cuánto se ganó en propinas? _____
- Escribe la operación realizada: _____
- Si hay 4 meseros atendiendo ¿Cuánto le tocó a cada uno por concepto de propinas? _____
- Escribe la operación realizada: _____
- ¿Cuánto dinero se ahorró el cliente con el descuento? _____
- Escribe la operación realizada: _____
- ¿Es lo mismo hacer el descuento primero y después cobrar el IVA? _____ Explica: _____

NOTA: Archiva en tu portafolio el menú que elaboraste y el Anexo 1.

4) Realiza los siguientes ejercicios en pares, usando la calculadora y se revisan los resultados en plenaria.

- $(7 + 8) - (5 + 9) + 4(2 + 5) =$
- $(4 - 1) + 5(8 + 9) + 4(8 - 3) =$
- $(5 + 9) + 3 + 6(4 + 5) + 6 + 9(4 - 3) =$
- $[6(6 + 1) + 2(2 + 5)] + 4 + 5(6 - 2) =$
- $5(8 + 9) + 8(5 + 9) + 4(5 + 6) =$
- $[5 + 5(6 + 9) - 3(7 + 5)][4(5 + 6) - 3 + 8] =$
- $\frac{[8 + 4(9 - 6)]}{[6 - 5]} =$

- En base a las dudas respecto a las leyes de los signos y símbolos de agrupación, escucha la explicación del profesor acerca de las consideraciones que deben hacerse para realizar estas operaciones.
- Realiza el siguiente conjunto de ejercicios, en equipos de no más de tres personas, donde el docente observe el uso de la calculadora, (Evaluación sumativa).

- $2 + 3[2(4 + 5) + 7 - 3(1 + 2)] =$
- $8 + 3(2 + 5) - 4(1 + 2) + 3(2 + 4) =$
- $\frac{4 + 2(5 + 2)}{2 + (3 + 4)} =$
- $\frac{2 + 5 + 15}{2 + 5 + 3} =$

5) Convierte a porcentaje las siguientes fracciones:

$$\frac{2}{7} =$$

$$\frac{7}{8} =$$

$$\frac{3}{10} =$$

$$\frac{4}{3} =$$

$$\frac{1}{9} =$$

$$\frac{5}{9} =$$

6) Escucha la lectura que el profesor hará de las actividades de un preparador de bebidas.

El empleado contratado para cajero, deberá apoyar al preparador de jugos cuando haya mucha clientela, por lo que debe saber las proporciones y porcentajes correctos de acuerdo con la siguiente tabla:

JUGO NUTRITIVO

Ingredientes	Litros
Piña	$\frac{1}{4}$
Naranja	$\frac{1}{4}$
Apio	$\frac{1}{8}$
Zanahoria	$\frac{5}{8}$

- Conteste las preguntas del Anexo 2, utilizando las tablas proporcionadas.
- Peguen sus resultados en la pared para que en grupo comparen resultados.
- Archiva en tu portafolio el Anexo 2.

7) A partir de los datos de la tabla anterior, contesta las siguientes preguntas:

1. Expresa la relación numérica entre piña y apio _____
2. Expresa la relación algebraica entre piña y apio _____
3. Expresa la relación numérica entre naranja y zanahoria _____
4. Expresa la relación algebraica entre naranja y zanahoria _____

5. Expresa en mililitros cada uno de los ingredientes para preparar un litro de jugo:

- a. Piña _____
- b. Naranja _____
- c. Apio _____
- d. Zanahoria _____

6. Escribe las cantidades de cada ingrediente que se requieren para preparar 2.5 litros de jugo. (Con números fraccionarios)

- a. Piña _____
- b. Naranja _____
- c. Apio _____
- d. Zanahoria _____

7. Escribe las cantidades de cada ingrediente que se requieren para preparar 2.5 litros de jugo. (Con números decimales)

- a. Piña _____
- b. Naranja _____
- c. Apio _____
- d. Zanahoria _____

8. Escribe las cantidades de cada ingrediente que se requieren para preparar 2.5 litros de jugo. (Con porcentajes)

- a. Piña _____
- b. Naranja _____
- c. Apio _____
- d. Zanahoria _____

8) Resuelve los siguientes problemas:

2) Para preparar limonada se tiene el siguiente modelo: $y = \frac{1}{10}x$ donde y representa la cantidad de jugo de limón y x la cantidad de limonada en litros. Completa la tabla para preparar jarras de limonada. Expresa los resultados en números fraccionarios.

Limonada (x)	1	2	3	4
Jugo de limón (y)				

3) Para preparar limonada se tiene el siguiente modelo: $y = \frac{1}{15}x$ donde y representa la cantidad de azúcar y x la cantidad de limonada en litros. Completa la tabla para preparar jarras de limonada. Expresa los resultados en números fraccionarios.

Limonada (x)	1	2	3	4
Azúcar (y)				

Evaluación formativa

9) Encuentra el valor numérico de las siguientes expresiones considerando que $a = 2, b = 1, c = 0$

- a) $2a + 8b - 3c =$
- b) $4a - 3b + 8c =$
- c) $12a + b - 9c =$

d) $(5a + 4b) + (5c - 6a) + 7b =$ e) $4(b + 9c) + 3(12a + 9b) - a + 4(b + c) =$ f) $\frac{(6a + 8b + 6c)}{2a + 3b}$ g) $8(12a + 4b) + 9 + 63(a + c) + 9(a - b) =$ h) $1.1a + 3.2b - 6.3c =$ i) $2(3.2a + 8.9b) + 284.2a - 300c + 2.3b =$
Evaluación formativa: Material a utilizar: Pizarrón, fotocopias, plumones. Mecanismos para evaluar: Lista de cotejo, rúbrica y tabla de especificaciones para examen escrito.