

TESIS DEFENDIDA POR

Nancy Daniela Pacheco Venegas

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

Dr. Pedro Gilberto López Mariscal

Director del Comité

Dr. Jesús Favela Vara

Miembro del Comité

Dra. Ana Isabel Martínez García

Miembro del Comité

Dr. David Hilario Covarrubias Rosales

Miembro del Comité

Dra. Ana Isabel Martínez García

*Coordinador del programa de
posgrado en Ciencias de la Computación*

Dr. David Hilario Covarrubias Rosales

Director de Estudios de Posgrado

4 de diciembre de 2009

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE
EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA**



**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS
EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA INTERACTIVA
PARA UN CURSO DE MATEMÁTICAS PREUNIVERSITARIAS**

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

NANCY DANIELA PACHECO VENEGAS

Ensenada, Baja California, México, diciembre 2009

RESUMEN de la tesis de **NANCY DANIELA PACHECO VENEGAS**, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN. Ensenada, Baja California, diciembre 2009.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA INTERACTIVA PARA UN CURSO DE MATEMÁTICAS PREUNIVERSITARIAS

Resumen aprobado por:

Dr. Pedro Gilberto López Mariscal

Director de Tesis

Los resultados de diferentes estudios nacionales e internacionales exhiben una serie de problemas en la educación superior de ciencias e ingenierías (CeI) en nuestro país. Como parte de este trabajo, se realizó un estudio a profesores de matemáticas de CeI de diferentes instituciones del país con el propósito de conocer diferentes aspectos de su práctica docente. Los resultados muestran que los profesores asocian muchos de los problemas con las deficiencias académicas en matemáticas de los estudiantes que ingresan a los programas de CeI en nuestro país. En general, se mostraron inclinados por instaurar cursos de regularización en esta área apoyados por la tecnología. En este trabajo se presenta el diseño y el desarrollo de un curso de matemáticas preuniversitarias, en donde el material educativo esta basado en una plataforma computacional. La estructura del curso se realizó de acuerdo a las opiniones de los profesores que participaron en el estudio, mientras que el diseño curricular sigue el modelo basado en competencias, el cual incluye el uso de tecnología como parte de las clases presenciales. De esta forma, el sistema denominado Plataforma Interactiva para un Curso de Matemáticas Preuniversitarias tiene tres componentes principales. El visor del curso, que es una aplicación que permite interactuar con el contenido, los objetos de aprendizaje y los ejercicios de cada uno de los temas que integran el curso. El editor de contenido y el editor de ejercicios, permiten ingresar y/o modificar el contenido y los ejercicios del curso de forma sencilla y clara. Se presentan los resultados obtenidos de la evaluación realizada al sistema utilizando test de usuario para conocer la facilidad de uso y la opinión de los usuarios con características similares a las de los usuarios finales. Los resultados obtenidos muestran un buen nivel de usabilidad y un alto grado de aceptación por parte de los estudiantes y profesores de matemáticas.

Palabras Clave: Educación basada en computadoras, enseñanza de las ciencias, plataforma interactiva, objetos de aprendizaje, diseño curricular, modelo basado en competencias.

ABSTRACT of the thesis presented by **NANCY DANIELA PACHECO VENEGAS**, in partial fulfillment of the requirements of the degree of **MASTER OF SCIENCE** in **COMPUTER SCIENCE**. Ensenada, Baja California, December 2009.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE PLATFORM FOR A COURSE OF PREUNIVERSITY MATHEMATICS

Results from several national and international studies show a number of problems in higher education in science and engineering (SaE) in our country. As part of this work, we conducted a study of SaE mathematics teachers from different institutions in the country in order to learn about different aspects of their teaching practice. The results show that the teachers many of the problems associated with academic deficiencies in mathematics of students entering SaE programs in our country. In general, they were inclined to establish courses of adjustment in this area supported by technology. This paper presents the design and development of a pre-college math course, where educational material is based on a computer platform. The course structure was performed according to the opinions of teachers who participated in the study, while the curriculum is competency-based model, which includes the use of technology as part of the classes. Thus, the Platform system called Interactive Mathematics for Pre-University Course has three main components. The display of the course, which is an application that allows you to interact with content, learning objects and exercises for each of the issues on the course. The content editor and publisher of exercises, allowing entry and / or modify the content and course exercises easily and clearly. We present the results of the assessment system using user test to determine the ease of use and feedback from users with similar characteristics to those of end users. The results show a good level of usability and a high degree of acceptance by students and teachers of mathematics.

Keywords: Computer-based education, science education, interactive platform, learning objects, curriculum design, competency-based model.

*A mis padres Rosa y Noel por su
comprensión y apoyo a lo largo de mi
vida.*

*A mis hermanos Ricardo, Elena y
Eduardo por su incondicional cariño.*

*A Pablo por su apoyo y cariño en todo
momento.*

Agradecimientos

Al Dr. Gilberto por su dirección y asesoría en este proyecto. Por compartir su conocimientos, corregir mis escritos y guiarme durante la maestría.

A mi comité de tesis: Dra. Ana Isabel Martínez, Dr. Jesús Favela y Dr. David Hilario Covarrubias Rosales por sus comentarios y las correcciones hechas a este escrito, ya que ellas enriquecieron el contenido del mismo.

A los profesores: Dr. Alberto Fernández, Dr. Antonio Macías, Dr. Carlos Brizuela, Dr. Hugo Hidalgo Silva, Dr. Vitaly Kober, que contribuyeron a mi formación durante la maestría.

A mis amigos y compañeros de generación: Jessica, Lili, Lupita, Liz, Raúl, Ray, Santos, Gustavo, Ismael, Fernando, José Luis, Ricardo, Luis, Daniel, por apoyarme en esta etapa de mi vida.

Un agradecimiento especial Pablo, Ángel, Edgardo y Leonardo por su apoyo y consejos para el desarrollo de esta tesis.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada por darme la oportunidad de superarme.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico otorgado.

Contenido

	Página
Resumen en español	i
Resumen en inglés	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Lista de Figuras	vii
Lista de Tablas	ix
I Introducción	1
I.1 Planteamiento del problema y justificación	2
I.2 Preguntas de investigación e hipótesis	4
I.3 Objetivos	6
I.3.1 Objetivo general	6
I.3.2 Objetivos específicos	6
I.4 Metodología de la investigación	7
I.5 Estructura de la tesis	8
II Marco teórico	10
II.1 Aptitudes matemáticas de los estudiantes mexicanos	10
II.2 Indicadores del nivel educativo en las escuelas de ingeniería y ciencias del país	13
II.3 Estrategias para mejorar el nivel académico de los estudiantes del nivel superior	15
III Instrumento de valoración	21
III.1 Diseño y validación del instrumento	21
III.2 Estructura del instrumento	25
III.3 Resultados del instrumento	27
IV Diseño curricular del curso	36
IV.1 Modelo basado en competencia	36
IV.2 Competencias para los egresados del nivel medio superior en el área de matemáticas	40

Contenido (continuación)

	Página
IV.3 Diseño curricular	41
IV.4 Plan de lecciones	44
V Desarrollo de la plataforma de aprendizaje	47
V.1 Ambiente de aprendizaje	47
V.2 Diseño de la plataforma	51
V.2.1 Módulo editor	52
V.2.2 Módulo visor	56
V.3 Base de datos	58
V.4 Plataforma para un curso de matemáticas preuniversitarias	58
VI Evaluación del sistema	66
VI.1 Introducción	66
VI.1.1 Test de usuarios	67
VI.2 Usabilidad de CPMU	69
VI.2.1 Test de usuario	69
VII Conclusiones	79
Referencias	83
A Estructura del Instrumento de Valoración	88
B Diseño curricular	92
C Plan de lecciones	106
D Test de evaluación TAM	113
E Evaluación automática y heurística de CPMU	116
E.1 Evaluación automática	116
E.1.1 Resultados	117
E.2 Evaluación heurística	119
E.2.1 Resultados	120
F Ejemplo de contenido	128

Lista de Figuras

Figura		Página
1	Nivel académico de México en los resultados publicados por el “Global Competitiveness Report”	3
2	Número de egresados en las facultades de ingeniería en México desde 1998 a 2007.	14
3	Número de egresados en las facultad de ciencias en México desde 1998 a 2007.	14
4	Seguimiento de la matrícula desde 1996 a 2004 en México en Ciencias Exactas e Ingeniería y Tecnología.	16
5	Comportamiento de la deserción de las carreras de Ingeniería y Tecnología y Ciencias Naturales y Exactas.	17
6	Plataforma Interactiva para el Aprendizaje del Cálculo, PIAC.	19
7	Diseño final del instrumento de valoración aplicado a los profesores de matemáticas del nivel superior para conocer su opinión sobre el conocimiento de los estudiantes en el área de matemáticas.	24
8	Gráfica de la opinión de los profesores sobre las capacidades de los estudiantes que ingresan al nivel superior.	30
9	Opinión de los profesores sobre la importancia de un curso de regularización apoyado en tecnología para los estudiantes del nivel medio superior.	33
10	Arquitectura de la plataforma educativa.	52
11	Diagrama de secuencia de editar ecuaciones.	55
12	Pantalla principal de editor de contenido.	56
13	Pantalla principal del editor de ejercicios.	57
14	Diagrama entidad relación de la base de datos del curso de matemáticas preuniversitarias.	59
15	Ejemplo de introducción del contenido en el módulo visor de la plataforma educativa.	61
16	Ejemplo de planteamiento en el módulo visor de la plataforma de aprendizaje.	62

Lista de Figuras (continuación)

Figura		Página
17	Ejemplo de objeto auxiliar mostrado en el módulo visor de la plataforma educativa.	63
18	Ejemplo de serie de ejercicios del módulo visor de la plataforma educativa.	64
19	Lista de ejercicios que realizaron los usuarios para la evaluación del sistema.	71
20	Gráfica de los resultados obtenidos del test aplicado a usuarios en escala SUS.	75
21	Cambios realizados después de la primer evaluación con usuarios (I) . .	76
22	Cambios realizados después de la primer evaluación con usuarios (II) .	77
23	Resultados de la aplicación del test de usuario con la escala TAM. . . .	78
24	Acceso al sistema.	123
25	Registro al sistema.	123
26	Pantalla principal del sistema.	124
27	Ejemplo de desarrollo de contenido.	125
28	Ejemplo de objeto auxiliar mostrado en el módulo visor de la plataforma educativa.	126
29	Ejemplo de serie de ejercicios.	127

Lista de Tablas

Tabla		Página
I	Resultados de PISA para los años 2000,2003 y 2006 (OECD, 2007) . . .	12
II	Datos obtenidos del instrumento de valoración con respecto a las capacidades y conocimientos de los estudiantes.	29
III	Tecnología con la que cuentan las universidad de México.	31
IV	Número de sesiones que se deben dedicar al curso.	31
V	Importancia de los temas de propuestos para el curso de matemáticas preuniversitarias.	32
VI	Estructura del curso de matemáticas preuniversitarias (I)	43
VII	Estructura curricular del curso de matemáticas preuniversitarias (II) . .	44
VIII	Formato diseñado para el plan de lección del curso de matemáticas preuniversitarias.	46
IX	Ejemplos de códigos para editar ecuaciones.	53
X	Test utilizado para realizar la evaluación con usuarios.	72
XI	Resultados obtenidos del tes aplicado a los usuarios.	73
XII	Resultado de test aplicado a usuarios en escala SUS.	74
XIII	Formato del diseño para el plan de lecciones del curso de matemáticas preuniversitarias.	106

Capítulo I

Introducción

Durante varios años se ha buscado mejorar los métodos de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de superar los problemas de deserción en las escuelas y el bajo nivel académico de los estudiantes. El problema se ha abordado desde diferentes puntos de vista, en las últimas dos décadas se ha puesto especial atención al uso de las tecnologías (sitios Web, juegos interactivos, entre otros) como apoyo para solventar algunos problemas asociados a este proceso. En particular algunos investigadores, como Dede (2000), proponen el uso de la tecnología educativa para auxiliar en la enseñanza de las matemáticas.

Autores como Kellar *et al.* (2003), proponen que la mejora de la enseñanza se puede lograr a través de actividades interactivas, la reutilización de actividades completas disponibles en la red y elaboradas por matemáticos en el ambiente escolar; es decir, contar con material tecnológico que pueda ser utilizado en diferentes contextos y acompañado por la planificación de lecciones basadas en dicho material.

Una forma de aprovechar la tecnología dentro del salón de clases, es mediante el desarrollo de escenarios en los que las discusiones del material expuesto y las tareas se orienten utilizando actividades instruccionales; es decir, apoyar factores motivacionales e incorporar situaciones que desafíen las aptitudes matemáticas de los estudiantes como se menciona en (Fuchs *et al.*, 2004).

I.1 Planteamiento del problema y justificación

Diferentes estudios y evaluaciones realizadas por organismos nacionales e internacionales (INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía; CIEES, Acreditación de la Educación Superior; CENEVAL, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior; ANUIES, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior; PISA, *Programme for International Student Assessment*; OECD, *Organization for Economic Co-Operation and Development*), muestran que países como México tienen problemas en el proceso educativo de las facultades de Ciencias e Ingenierías. En particular, estos estudios muestran dos problemas que requieren atención inmediata: la alta deserción educativa y el bajo nivel académico en estas áreas y que quedan manifiestos en las diferentes evaluaciones realizadas a estudiantes mexicanos.

La deserción educativa se puede definir como el proceso de abandono, voluntario o forzoso de la carrera en la que se matricula un estudiante, por la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas a él o ella. Esto constituye un problema importante para las organizaciones encargadas de la educación formal en nuestro país. Las altas tasas de deserción de los jóvenes universitarios traen consigo aspectos negativos en los procesos políticos, económicos, sociales y culturales del desarrollo nacional, como lo manifiesta la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI, 2003).

De acuerdo con el comunicado 0107 realizado por la Secretaría de Educación Pública¹ en mayo del 2008, 40 de cada 100 estudiantes del nivel superior abandonan sus estudios sobre todo en el primer año de permanencia.

Estudios como los hechos por De Los Santos (2004); Rodríguez y Hernández (2008),

¹<http://www.presidencia.gob.mx/prensa/comunicados/?contenido=35412>

Table 7: The Global Competitiveness Index: Efficiency enhancers (cont'd.)

Country/Economy	EFFICIENCY ENHANCERS		PILLARS											
	Rank	Score	5. Higher education and training		6. Goods market efficiency		7. Labor market efficiency		8. Financial market sophistication		9. Technological readiness		10. Market size	
Libya	110	3.36	75	3.84	119	3.61	132	3.11	122	3.14	98	2.94	73	3.53
Lithuania	47	4.33	30	4.76	59	4.26	45	4.64	72	4.16	36	4.54	69	3.63
Luxembourg	23	4.84	39	4.51	3	5.38	42	4.67	9	5.31	5	5.91	85	3.25
Macedonia, FYR	85	3.83	70	3.90	76	4.07	86	4.18	75	4.10	52	3.87	103	2.85
Madagascar	118	3.28	117	2.88	93	3.92	66	4.41	125	3.06	114	2.66	108	2.75
Malawi	105	3.43	120	2.78	86	3.99	55	4.48	55	4.40	126	2.44	118	2.51
Malaysia	25	4.76	41	4.49	30	4.77	31	4.74	6	5.38	37	4.51	28	4.70
Mali	127	3.09	126	2.66	113	3.69	114	3.84	124	3.08	110	2.70	114	2.57
Malta	48	4.31	37	4.59	40	4.53	93	4.11	13	5.16	27	5.07	121	2.41
Mauritania	129	3.01	132	2.41	111	3.70	95	4.08	129	2.97	106	2.81	125	2.08
Mauritius	72	4.01	79	3.79	37	4.62	74	4.32	26	4.86	57	3.80	110	2.69
Mexico	55	4.15	74	3.86	90	3.97	115	3.82	73	4.12	71	3.53	11	5.57
Mongolia	106	3.42	91	3.55	107	3.75	39	4.69	115	3.38	107	2.79	123	2.34
Montenegro	65	4.06	57	4.19	58	4.27	53	4.52	17	5.01	45	4.15	124	2.24
Morocco	91	3.71	99	3.40	68	4.19	129	3.42	96	3.81	76	3.41	56	4.06
Mozambique	124	3.19	130	2.54	121	3.59	109	3.94	118	3.29	99	2.92	104	2.84
Namibia	90	3.72	110	3.18	77	4.07	57	4.48	31	4.74	86	3.26	113	2.57
Nepal	125	3.15	124	2.69	117	3.64	122	3.61	99	3.76	132	2.21	96	2.99
Netherlands	10	5.26	10	5.49	6	5.24	27	4.81	23	4.90	2	6.02	18	5.12
New Zealand	15	5.11	11	5.49	8	5.20	11	5.12	3	5.69	23	5.24	59	3.89
Nicaragua	114	3.32	109	3.19	110	3.72	96	4.08	107	3.55	119	2.62	107	2.78
Nigeria	77	3.91	113	3.03	62	4.24	61	4.44	57	4.37	101	2.91	42	4.49
Norway	13	5.14	12	5.48	23	4.95	15	4.99	10	5.29	7	5.81	47	4.35
Oman	53	4.18	67	3.93	33	4.66	33	4.73	43	4.63	64	3.69	75	3.46
Pakistan	92	3.69	118	2.86	83	4.00	124	3.52	64	4.25	104	2.87	30	4.67
Panama	70	4.04	80	3.76	54	4.33	89	4.16	22	4.95	59	3.79	81	3.27
Paraguay	115	3.32	121	2.78	105	3.78	118	3.74	103	3.68	103	2.88	93	3.08

1.1: The Global Competitiveness Index 2009–2010

Figura 1: Nivel académico de México en los resultados publicados por el “Global Competitiveness Report”.

muestran que algunas de las razones por las que los jóvenes deciden abandonar sus estudios universitarios son: las condiciones socioeconómicas, tanto del estudiante como del grupo familiar; el incremento de la matrícula, la formación académica previa, las aspiraciones y motivaciones personales y su insuficiente madurez emocional.

Con respecto al nivel académico, en los resultados más recientes publicados en el “*Global Competitiveness Report*” 2008-2009 (Porter y Klaus, 2009), México ocupa el lugar 74 en educación superior con una puntuación de 3.83 (Figura 1). En cuanto a la educación en ciencias y matemáticas en el nivel superior, México ocupa el lugar 127 de 134 países con una puntuación de 2.6 en una escala de 7. Estos resultados son un claro ejemplo del bajo nivel académico de los estudiantes mexicanos.

En el caso de las facultades de Ingeniería las causas de la deserción educativa son variadas y complejas, entre ellas se encuentra el hecho de que la mayoría de los estudiantes, no siempre llega a los programas de ingeniería con los conocimientos necesarios para cursar con éxito sus estudios, deficiencias en la orientación vocacional, reglas rígidas de permanencia y la alta reprobación en Matemáticas (ANFEI, 2003).

El bajo nivel académico en el área de matemáticas es un problema a nivel mundial. De acuerdo con Ortiz (2002) este problema se centra en: la fobia que se tiene a las matemáticas, la falta de preparación de los profesores, el uso de métodos de aprendizaje inapropiados y las bases débiles con las que llegan los estudiantes de niveles educativos anteriores.

Es claro que hay un problema en las facultades de Ciencias e Ingenierías del país, y que es necesario buscar alternativas novedosas para atenderlo. En particular aquellas que empleen las nuevas tecnologías como apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje, contemplando reformas educativas, equipamiento de escuelas y capacitación de profesores requeridas para la incorporación de tecnología dentro del salón de clases. Se debe buscar usar estos recursos desde el inicio de la trayectoria escolar de los estudiantes, buscando dotarlos de conocimientos y habilidades en matemáticas, para que puedan ser exitosos en los primeros años del nivel superior.

I.2 Preguntas de investigación e hipótesis

A continuación se presentan una serie de preguntas sobre las cuales se basa la investigación realizada:

- ¿Es factible introducir un curso basado en las nuevas Tecnología de la Información

y las Telecomunicaciones en las carreras de Ciencias e Ingeniería dirigido a los estudiantes de primer ingreso, cuyo objetivo sea dotarlos de los conocimientos y habilidades matemáticas para que sus probabilidades de éxito sean mayores?

- ¿Cuáles son las características que un curso de matemáticas preuniversitarias, apoyado en una plataforma tecnológica basada en Objetos de Aprendizaje, debe cumplir para mejorar las habilidades y conocimiento matemáticos necesarios para el mejor aprovechamiento de los cursos impartidos en las facultades de Ciencias e Ingeniería?
- ¿Cómo debe ser el desarrollo curricular del curso para que el proceso de integración de la tecnología resulte en un recurso educativo? Esto es, se busca la manera de establecer una relación directa entre los objetivos educativos y los recursos tecnológicos que se desarrollen.
- Cada facultad de Ciencias e Ingeniería de las universidades del país, cuenta con una serie de requerimientos que el alumno debe cumplir para que pueda ingresar a dicha carrera; sin embargo, es de nuestro interés saber de forma general, ¿cuáles son las habilidades y conocimientos con los que los alumnos de bachillerato deben contar, para tener una mejor experiencia y aprovechamiento en los cursos de las facultades de Ciencias e Ingeniería?
- ¿Las herramientas tecnológicas desarrolladas para el apoyo del curso de matemáticas preuniversitarias cumplen con estándares de usabilidad reconocidos?
- En correspondencia con el planteamiento de estas preguntas, se formula la hipótesis de trabajo: actividades con tecnología

- El desarrollo de un curso de matemáticas preuniversitarias, apoyado en un ambiente electrónico, basado en Objetos de Aprendizaje que contemplen la tecnología como parte de las actividades curriculares, puede llegar a ser un recurso educativo para los estudiantes que ingresan a una escuela de nivel superior.

I.3 Objetivos

La investigación a realizar tiene como finalidad cumplir con los siguientes propósitos:

I.3.1 Objetivo general

Diseño y desarrollo de un curso de matemáticas preuniversitarias, basado en Objetos de Aprendizaje, que mejore las habilidades y conocimientos de los alumnos preuniversitarios.

I.3.2 Objetivos específicos

- Desarrollo de un instrumento para profesores de matemáticas del nivel superior del país, cuya finalidad es conocer diferentes aspectos de su práctica docente y su opinión sobre la viabilidad, contenido y otros aspectos del curso de matemáticas preuniversitarias que se pretende desarrollar.
- Diseño y desarrollo de un curso de matemáticas preuniversitarias, tomando como base los resultados del estudio realizado a los profesores de matemáticas del nivel superior.

- Desarrollo del Ambiente de Aprendizaje que servirá de contenedor para los Objetos de Aprendizaje.
- Evaluación de usabilidad del sistema desarrollado.

I.4 Metodología de la investigación

Para alcanzar los objetivos planteados se siguió la siguiente metodología de investigación:

1. Revisión del estado de arte y clarificación de los conceptos relativos a la investigación. Esta actividad se realizó mediante la búsqueda de literatura relacionada con la investigación, además de entrevistas con investigadores y desarrolladores del área. La finalidad de este punto es aclarar términos de tipo tecnológico, educativo y pedagógico con los que se trabajó durante el proyecto y delimitar el trabajo a desarrollar.
2. Diseño de un plan de estudios de un curso de matemáticas preuniversitarias. Para ello se utilizaron diferentes fuentes de información; los planes de estudio, los cursos propedéuticos y los cursos de precálculo de las facultades de Ciencias e Ingeniería; además de que se aplicó una encuesta a nivel nacional a los profesores del nivel educativo superior para conocer su opinión sobre el conocimiento que los alumnos de primer semestre deben de tener. Después de analizar esta información se diseñó un curso propedéutico que cumpla con todos los requerimientos encontrados. Así lo que se busca es que a través de este curso el alumno pueda ingresar a una escuela de Ciencias o de Ingeniería con los conocimientos básicos requeridos para que tenga un mejor aprovechamiento de sus cursos y disminuir la deserción académica

en esta área.

3. Diseño y desarrollo del contenedor de los Objetos de Aprendizaje. Plataforma para el curso desarrollado, en la cual se desglosa todo el contenido del mismo y se hace una exposición detallada de cada uno de los subtemas.
4. Experimentación. Evaluación de la plataforma mediante la opinión de expertos en diseño de páginas Web, pedagogía y profesores de matemáticas.
5. Análisis y procesamiento de los datos. Resultados obtenidos después de realizar la evaluación de la plataforma, en la cual se analizan los comentarios expresados y se realizan las modificaciones necesarias.

I.5 Estructura de la tesis

Este proyecto está integrado por un total de siete capítulos en los que se inicia por plantear el problema a resolver, los resultados de la investigación realizada, el desarrollo tecnológico que se realizó y las conclusiones obtenidas. A continuación se presenta una breve descripción del contenido de los capítulos que integran este documento:

Capítulo II Marco teórico, se presenta un análisis del nivel académico de los estudiantes en el nivel superior haciendo énfasis en el área de matemáticas. Además, se presentan algunos esfuerzos realizados para superar estos problemas.

Capítulo III Instrumento de valoración, se describe el diseño, desarrollo y aplicación del instrumento en forma de encuesta que fue desarrollado para obtener la opinión de los profesores sobre el conocimiento con el que cuentan los estudiantes al ingresar al nivel superior, las causas de la deserción educativa y la necesidad de un curso de matemáticas preuniversitarias. En este capítulo se muestran el análisis de los resultados obtenidos.

Capítulo IV Diseño curricular del curso, los resultados obtenidos en el capítulo anterior sentaron las bases para el diseño de un curso de matemática preuniversitarias diseñado utilizando el modelo basado en competencias. En este capítulo se hace una descripción de este modelo educativo y se presentan el diseño del curso de nivelación de matemáticas.

Capítulo V Desarrollo de la plataforma de aprendizaje, se muestra el diseño, desarrollo y estructura de los tres sistemas desarrollados: plataforma para un curso de matemáticas preuniversitarias, editor de contenido, editor de ejercicios. Este capítulo muestra la arquitectura del sistema, la vista de las principales interfaces y los diagramas de secuencia de las funciones con las que cuentan los sistemas.

Capítulo VI Evaluación del sistema, se describen las tres evaluaciones realizadas al sistema: evaluación automática, evaluación heurística y test de usuario. Estas evaluaciones forman parte importante de lo que es la plataforma del curso de matemáticas preuniversitarias, ya que los resultados y comentarios obtenidos a partir de ellas han ayudado al diseño del sistema.

Capítulo VII Presenta las conclusiones, aportaciones y trabajo futuro del trabajo de investigación realizado.

Capítulo II

Marco teórico

La educación en un país constituye parte de su autonomía, su autosuficiencia y su soberanía nacional, impulsa la ciencia y la tecnología, estimula su crecimiento económico, la productividad y competitividad e impulsa la innovación. Esto evidencia a la educación como base del desarrollo de un país. Analizar el nivel académico de un país es muy complejo. En este capítulo se presenta el análisis de estudios internacionales y nacionales sobre el nivel académico de los estudiantes en el nivel superior, se hace énfasis en los resultados obtenidos en el área de matemáticas. Además, se presentan los esfuerzos realizados para superar estos problemas; entre ellos, destaca el uso de Tecnología de la Información y Comunicación.

II.1 Aptitudes matemáticas de los estudiantes mexicanos

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico¹ (OCDE) es una organización internacional fundada en 1961, con sede en París Francia y compuesta por 30 países, entre ellos México. El trabajo de la OCDE incluye la recopilación de estadísticas y la realización de estudio sobre temas relacionados con el desarrollo económico. La OCDE ha desarrollado un sistema internacional de indicadores educativos, del que se deriva una publicación anual llamada *Education at a Glance*. Como complemento de

¹http://www.oecd.org/home/0,2987,en_2649_201185_1_1_1_1_1,00.html

estos indicadores, la OCDE puso en marcha un programa internacional de evaluación de aprendizaje, conocido como PISA² por sus siglas en inglés *Programme for International Student Assessment* (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes).

Las pruebas PISA se aplican cada tres años, a los países miembros de la OCDE, a jóvenes de 15 años de edad que estén inscritos en cualquier grado y modalidad de la enseñanza secundaria o media superior. PISA es un programa permanente, que evalúa cada tres años los conocimientos y habilidades de los sustentantes en comprensión de la lectura, matemáticas y ciencias, enfatizando en uno de estos tres campos en cada aplicación.

El primer ciclo de evaluaciones se aplicó en el 2000, a 43 países. El segundo, realizado en el 2003 abarcó 41 países. En el 2006 se aplicó el tercer ciclo a 57 países, el más reciente fue en marzo del 2009 evaluando a 74 países.

- En el 2000 y 2009, la evaluación se centró en evaluar las competencias en lectura; se examinó la capacidad de los estudiantes para usar, interpretar y reflexionar el material escrito.
- En el 2003, PISA se enfocó en los conocimientos matemáticos de los estudiantes aplicados en diferentes situaciones de la vida cotidiana.
- En el 2006, se hizo la evaluación en el conocimiento que los estudiantes tienen sobre ciencia.

Las publicaciones de las pruebas PISA han dejado ver el bajo nivel académico con el que cuenta México y que lo ubica en las últimas posiciones de los países miembros de la OCDE. La tabla I presenta un resumen del puntaje promedio de la evaluación del 2000, 2003 y 2006 publicados en (OECD, 2007). El puntaje de México en el área de

²http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1_1,00.html

Tabla 1: Resultados de PISA para los años 2000,2003 y 2006 (OECD, 2007)

Miembros de la OCDE	Cultura Científica			Comprensión de Lectura			Cultura y Matemáticas		
	PISA 200	PISA 2003	PISA 2006	PISA 200	PISA 2003	PISA 2006	PISA 200	PISA 2003	PISA 2006
Finlandia	539	549	564	548	544	548	537	545	549
Canadá	531	524	537	536	532	529	535	537	529
Nva. Zelanda	534	528	537	537	529	528	545	530	527
Japón	m	548	533	m	499	500	m	535	525
Australia	529	527	529	530	528	515	535	526	522
Holanda	m	531	526	m	520	508	m	546	532
Corea	552	539	523	525	535	556	547	543	548
Reino Unido	m	m	523	m	m	503	m	m	501
Alemani	494	516	520	492	506	501	496	515	509
Bélgica	501	518	515	512	518	506	525	539	525
Rep. Checa	513	529	514	493	497	484	498	523	511
Suiza	497	515	513	497	501	501	532	528	531
Austria	507	493	512	496	494	491	505	508	506
Irlanda	514	506	510	528	516	520	504	504	503
Suecia	514	509	506	519	518	511	512	512	505
Hungría	497	504	505	481	482	483	490	490	492
Francia	504	515	500	508	500	493	520	514	500
Polonia	487	498	499	484	497	509	476	490	496
Dinamarca	484	478	498	500	495	496	517	517	515
Islania	498	496	493	510	493	487	517	516	507
Noruega	503	487	490	509	503	489	502	498	493
España	493	489	490	495	483	463	478	487	481
Estados Unidos	504	493	490	509	497	m	498	484	475
Luxemburgo	m	488	489	m	485	482	m	498	493
R. Eslovaca	m	495	489	m	470	467	m	499	492
Italia	479	487	476	488	476	469	459	466	462
Portugal	461	469	475	472	479	474	455	468	467
Grecia	461	481	474	475	472	460	448	445	459
Turquía	m	435	424	m	441	447	m	424	424
México	422	405	410	423	401	411	388	386	406
Promedio OCDE	501	502	502	503	497	494	501	502	500

matemáticas es de 388 en el 2000, debajo del promedio internacional de 501 puntos, se observa una ligera disminución en el 2003 donde se obtuvo un puntaje de 386 puntos. En el 2006 mejoraron los resultados, obteniendo 406 puntos; no obstante se continua por debajo del promedio internacional.

Si bien estos resultados hacen referencia a estudiantes de secundaria, los datos mostrados nos sirven de referencia para considerar las deficiencias académicas que llevan arrastrando los estudiantes desde la educación básica. A continuación se realizará un análisis de la situación académica en el nivel superior.

II.2 Indicadores del nivel educativo en las escuelas de ingeniería y ciencias del país

El Consejo Internacional de Academias de Ingeniería y Ciencias Tecnológicas³, Inc. (CAETS), nombró un comité para determinar los grandes retos de la ingeniería (*The Grand Challenges for Engineering*⁴), entre los resultados obtenidos se encuentran el desarrollo de nuevas técnicas de aprendizaje. En el caso particular de México, esto requiere especial atención debido a que los resultados mostrados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) dejan ver el bajo número de estudiantes egresados de las facultades de Ingeniería y Ciencias. La figura 2 muestra el número de graduados en ingeniería en el período comprendido entre 1998 y 2007 publicados en (OECD, 2007), en la mayoría de los casos el número de universitarios egresados de Ingeniería en México es menor que el de países como Corea o Estados Unidos. Además, se observa que en el 2003 hubo un aumento en el número de egresados, mismo que bajó en años más recientes.

La situación respecto al número de graduados en Ciencias tampoco es alentadora. En el período comprendido entre 1998 y 2007, México ha logrado incrementar el número de graduados en ciencias; sin embargo, este sigue siendo bajo en comparación con otros países. Son muchos los factores académicos, culturales y sociales que pueden estar asociados a la baja producción de graduados universitarios en Ciencias e Ingeniería, por ello es importante buscar políticas que estimulen a los jóvenes a que se acerquen a estas disciplinas.

Una de las causas del bajo número de graduados en Ingeniería y Ciencias es la de-

³<http://www.caets.org/cms/15.aspx>

⁴<http://engineeringchallenges.org/cms/8996/9127.aspx>

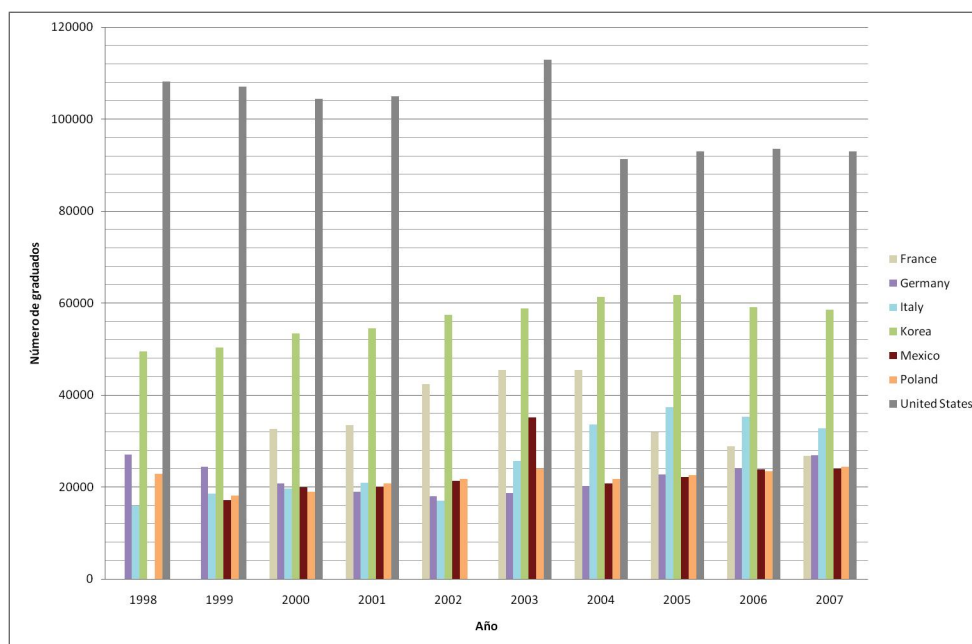


Figura 2: Número de egresados en las facultades de ingeniería en México desde 1998 a 2007.

Fuente: OECD.StatExtracts <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY>

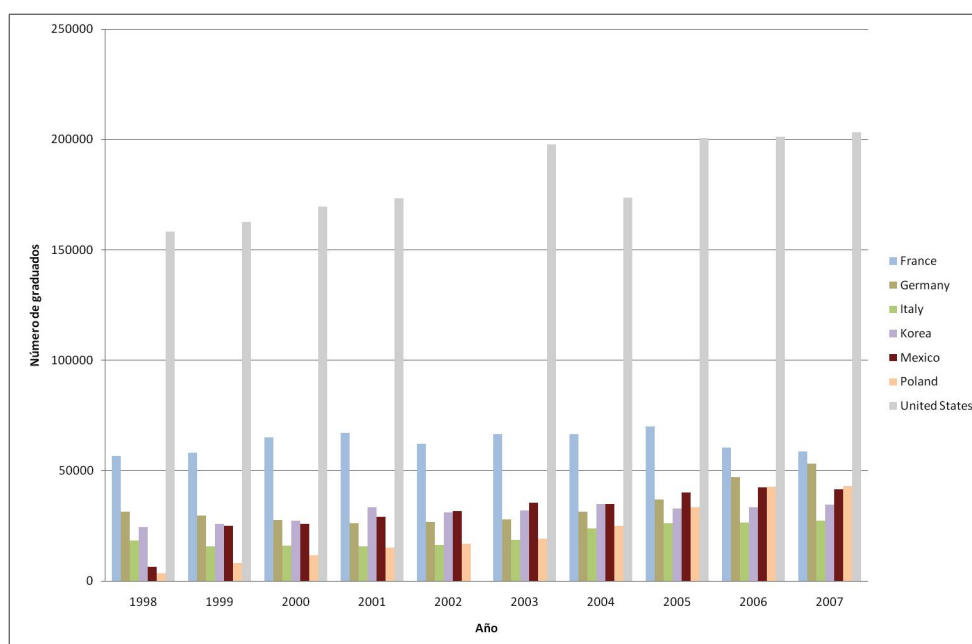


Figura 3: Número de egresados en las facultad de ciencias en México desde 1998 a 2007.

Fuente: OECD.StatExtracts <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY>

serción académica. Estadísticas para Latinoamérica muestran la deserción en el nivel superior en países como Guatemala (82%), Uruguay (72%) y Bolivia (73%) que presentan los índices más altos de deserción estudiantil, seguidos de Brasil (59%), Chile (54%), Costa Rica (54%) y México (53%) (Rojas, 2009).

De acuerdo con información proporcionada por la ANUIES, el porcentaje de la matrícula de primer ingreso con respecto a la matrícula total se mantiene relativamente estable a través de los años, aproximadamente de 25% para ingeniería y tecnología y 29% para ciencias Exactas y Naturales. Estos se muestra con mayor detalle en la tabla de la figura 4.

En la gráfica de la figura 5 se muestra el porcentaje de estudiantes que abandonan sus estudios en los programas de Ingeniería y Tecnología y Ciencias Naturales y Exactas, respectivamente. Los porcentajes oscilan entre 8.7% y 12.3% para Ingeniería y Tecnología, mientras que para Ciencias Naturales y Exactas varía entre 7.9% y 20%.

Con el análisis anterior se pone de manifiesto el bajo rendimiento académico y los problemas que tienen los estudiantes en la área de matemáticas de todos los niveles, observando un número importante de situaciones en las que se requiere poner atención inmediata. Enseguida se presentan algunas estrategias llevadas a cabo como posibles soluciones ante estos problemas.

II.3 Estrategias para mejorar el nivel académico de los estudiantes del nivel superior

Uno de los esfuerzos más importantes por mejorar el nivel académicos, en el área de matemáticas de todos los niveles, es el realizado por el Consejo Estadounidense de Pro-

Ingeniería y tecnología					
Año	Matrícula total	Matrícula de primer ingreso	Egresado*s	Titulados*	Porcentaje de deserción
1996	413208	95319	49515	27665	11,77
1997	424352	103452	52179	30712	10,03
1998	447405	112563	50871	29576	10,43
1999	481543	126357	50795	31239	12,34
2000	514463	136874	54065	34156	12,09
2001	550636	145910	58138	37621	10,23
2002	598929	156804	65197	39592	11,85
2003	628188	157689	70191	43077	11,33
2004	654580	159810	79064	49660	8,61
2005	697702	171749	86032	55114	11,51
2006	718668	177386	91602	59527	

Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos de 1996 a 2004

*ANUIES reporta los egresados y titulados del año anterior

Ciencias naturales y exactas					
Año	Matrícula total	Matrícula de primer ingreso	Egresados*	Titulados*	Porcentaje de deserción
1996	22994	6861	3321	1879	11,38
1997	25101	7667	3210	1925	12,35
1998	27321	8133	3021	1931	15,40
1999	30002	9443	2738	1768	15,41
2000	32698	9635	3023	2130	19,43
2001	33720	9811	3163	2167	19,95
2002	34514	10054	3755	2365	16,90
2003	35751	10190	4674	2652	13,39
2004	36774	9857	5021	2669	7,89
2005	40256	11009	4860	3164	13,58
2006	41684	11095	5391	3167	

Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos de 1996 a 2004

*ANUIES reporta los egresados y titulados del año anterior

Figura 4: Seguimiento de la matrícula desde 1996 a 2004 en México en Ciencias Exactas e Ingeniería y Tecnología.

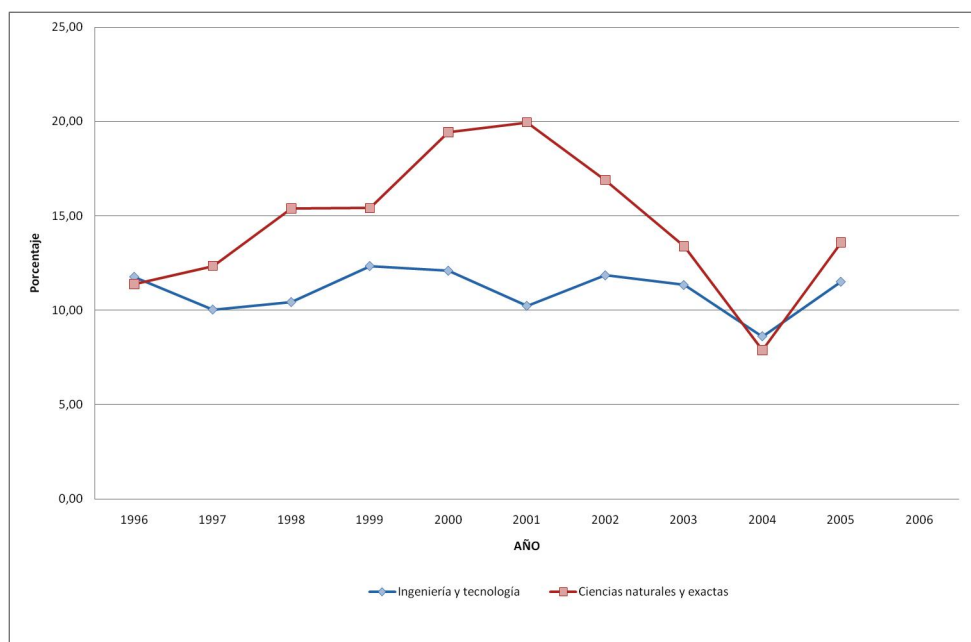


Figura 5: Comportamiento de la deserción de las carreras de Ingeniería y Tecnología y Ciencias Naturales y Exactas.

fesores de Matemáticas⁵ (NCTM, por sus siglas en inglés). Esta organización ha desarrollado una serie de Principios y Estándares para la Educación Matemática⁶ (*Principles and Standards for School Mathematics*). Estos estándares establecen los contenidos y procesos matemáticos que deben aprender y estar capacitados para usar los estudiantes a medida que avanzan en su educación. Su estudio se basa en la definición y aplicación de cinco estándares de contenido, que describen explícitamente los ejes de contenido que los estudiantes deben aprender, y cinco estándares de procesos que destacan las formas para adquirir y aplicar esos conocimientos. Los estándares cubren todos los niveles educativos indicando y discutiendo las expectativas para cada nivel. Cabe mencionar que esta organización considera el uso de las tecnologías de la información y la computadora como apoyo para el aprendizaje de las matemáticas.

Una estrategia innovadora y que se presenta como una solución para apoyar el pro-

⁵<http://www.nctm.org/>

⁶<http://standardstrial.nctm.org/triallogin.asp>

ceso de enseñanza-aprendizaje consiste en aprovechar los nuevos recursos tecnológicos representados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Con ello se busca ampliar la cobertura del aprendizaje en los diferentes niveles educativos (Papanastasiou y Angeli, 2008).

En el caso de México son varios los esfuerzos realizados por incorporar la tecnología como apoyo en la educación. Ejemplo de ello es el proyecto “Enciclomedia”, que consiste en introducir libros de texto interactivos como parte de los planes de estudio en los últimos dos años del nivel primaria (SEP, 2004). A pesar de que el programa contaba con altas expectativas, los resultados obtenidos no fueron los esperados por lo que el programa dejó de aplicarse después de cuatro años (SEP, 2006).

Otras iniciativas son las realizadas por grupos de investigadores nacionales, como es el caso del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), donde se desarrolla software para la geometría en curso de nivel superior. Otro ejemplo es el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), ellos desarrollar software educativo para álgebra y cálculo del nivel superior (Martínez, 2005).

Un trabajo que cabe resaltar es el realizado por Andrade (2009) como trabajo de tesis de doctorado en el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), este consiste en el desarrollo de un ambiente de aprendizaje basado en objetos de aprendizaje para cursos de cálculo, denominado: Plataforma Interactiva para el Aprendizaje del Cálculo⁷ (PIAC). Esta plataforma incluye TIC, mediante un entorno de aprendizaje basado en Web, como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas del primer año universitario. (Figura 6)

Una de las causas de la deserción educativa de los estudiantes en los primeros años

⁷<http://148.213.39.194:8080/jetspeed/portal;jsessionid=2E47CCF94147B1BDEA0F760579320D20>

PIAC
Plataforma Interactiva de Aprendizaje para el Cálculo

Bienvenido **Nancy Gabriela Pacheco**

[Principal](#) | [Funciones](#) | [Límites y continuidad](#) | [Derivada](#) | [Integral](#) | [Matemáticos y citas](#) | [Salir](#)

Funciones

- Competencia
- Presentación Histórica
- Antecedentes
- Contenido instruccional
 - Concepto de Función
 - Planteamiento**
 - Actividades
 - Objeto Auxiliar
 - Solución
 - Clasificación de Funciones
 - Algebra de funciones y Composición
 - Funciones inversas
 - Funciones especiales
 - Ejercicios de Retroalimentación
 - Evaluación
 - Ejercicios Extraclase
 - Participaciones

Herramientas

- Calculadora Científica
- Graficadora
- Seguimiento académico

La palabra función expresa la idea de que el conocimiento de una información nos lleva a otra. Por ejemplo:

- 1). El *área* de un *círculo* es *función* de su *radio*.
- 2). La *estatura* de un niño es *función* de su *edad*.
- 3). El *volumen* de una *caja cúbica* es *función* de la *longitud* de uno de sus *lados*.

El Concepto de Función: Dominio e Imagen

Regla o correspondencia.


Matemáticamente, una función es una regla o correspondencia que relaciona dos conjuntos de forma tal que a cada elemento del primer conjunto le corresponde *uno y sólo un* elemento del segundo conjunto.



Primer conjunto



Segundo conjunto



EDUMAT-TI

Grupo de investigación de Matemáticas



CICESE





© Derechos reservados 2008, Universidad de Colima, CICESE, UABC. Página desarrollada por el Grupo Edumat-TI. Última actualización Septiembre 2008.

Figura 6: Plataforma Interactiva para el Aprendizaje del Cálculo, PIAC.

del nivel superior es en general deficiencias en los cursos previos y metodologías de aprendizaje inapropiadas. Al respecto, los esfuerzos por superar este problema incluyen la aplicación de un curso propedéutico en el área de matemáticas, cabe resaltar que este solo se lleva a cabo en algunas universidades del país. Este curso tiene, en la mayoría de los casos, una duración de una semana. Los temas tratados en estos cursos son: Aritméticas, Álgebra, Geometría analítica, Trigonometría, Funciones y Cálculo diferencial e integral en algunos casos.

El análisis mostrado en este capítulo deja ver los problema educativos con lo que cuenta México, en particular en el área de matemáticas. Además, se han presentado una serie de esfuerzos por atacar este problema haciendo uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Centrando nuestra atención en este problema y siguiendo el camino de la introducción de tecnología como apoyo para los cursos de matemáticas; se considera el desarrollo de un curso de matemáticas preuniversitarias, apoyado por tecnología, para la nivelación de los estudiantes antes de que estos ingresen al nivel superior. Este trabajo inició recabando la opinión de los profesores sobre la importancia y necesidad de un curso con estas características, para ello se diseñó, desarrolló y aplicó un instrumento de valoración en línea, este se describe en el siguiente capítulo.

Capítulo III

Instrumento de valoración

Dentro de este trabajo se considera el desarrollo de software educativo, no pensado como un curso en línea, sino como apoyo para el profesor dentro del salón de clases en el que se utiliza la herramienta para complementar la explicación del profesor, mediante un resumen de los puntos importantes y el uso de diferentes animaciones, que ayuden a entender con mayor claridad cada uno de los temas, además de proporcionar una serie de ejercicios y problemas para el estudiante. El desarrollo de un software con estas características plantea la necesidad de conocer la opinión del instructor del curso sobre diferentes aspectos del mismo, de aquí surge la idea de diseñar un instrumento de valoración dirigido a los profesores de matemáticas del nivel superior. En este capítulo se presenta el diseño, desarrollo, aplicación y resultados obtenidos de este instrumento de valoración.

III.1 Diseño y validación del instrumento

El objetivo del instrumento de valoración diseñado es conocer la opinión de los profesores de matemáticas del nivel superior sobre el conocimiento de los estudiantes en el área de matemáticas. Con este propósito se diseñó un instrumento en forma de cuestionario que se denominó, Instrumento de Valoración para un Curso de Matemáticas Preuniversitarias.

Resulta importante obtener información de los profesores sobre tres aspectos fundamentales:

1. La percepción del profesor sobre el conocimiento de los estudiantes cuando ingresan a la universidad.
2. Aspectos que influyen en la alta deserción que existe en las carreras de ciencias e ingeniería de las universidades de México.
3. Opinión de los profesores sobre los conceptos matemáticos que los estudiantes necesitan para ser exitosos en los primeros años de la universidad.

De estos aspectos se derivan las variables de interés que se desean medir y que se tomaron en cuenta para generar los enunciados del instrumento, los cuales se estructuraron en seis partes: datos personales, apoyo tecnológico, curso de matemáticas preuniversitarias, opinión personal y comentarios. Dentro del diseño del cuestionario es necesario considerar la escala que se utilizará para medir las respuestas de los profesores. Al respecto, una gran diversidad de estudios (Bertoli-Barsotti, 2005; Massof, 2004; Laerhoven y Zaag-Loonen, 2009; García y Galán, 1998) sobre aspectos educativos utilizan la escala Likert para medir aspectos ya sea del aspecto afectivo o del relacionado con la actitud. Esta escala representa una lista de afirmaciones de un tema en particular sobre las cuales el individuo expresa un grado de acuerdo o de aceptación, mediante 3, 5 o 7 categorías.

Una vez terminado el diseño del instrumento se realizó la validación del mismo. Para ello se realizaron pruebas de confiabilidad; es decir, se analizó el instrumento para comprobar que mide las variables de interés y la estabilidad temporal del mismo. Existen tres formas básicas de medir la confiabilidad de un instrumento: prueba-reprueba, sensibilidad al cambio y consistencia interna (Oviedo y Campo, 2005). De acuerdo con Garrison *et al.* (2004) el mejor camino es medir la consistencia interna del instrumento, esto es medir la relación que muestran los ítems de una encuesta entre sí. Calcular el

Alfa de Cronbach es el método más utilizado en trabajos de investigación para realizar estas mediciones. Alfa de Cronbach es un indicador que estima el límite inferior del coeficiente de fiabilidad del test en función de dos términos: el número de ítems y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes. Lo cual significa que la fiabilidad depende de la longitud de la prueba y de la covarianza de sus ítems (Ledesma *et al.*, 2002). Este indicador se expresa como:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k+1}\right)\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{s_{sum}^2}\right) \quad (1)$$

donde:

k = el número de ítems de la prueba.



S_i^2 = varianza de los ítems.

s_{sum}^2 = varianza de la prueba total.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso de validación se realizó aplicando una prueba piloto a 10 profesores de matemáticas del nivel superior. Donde se obtuvo un Alfa de Cronbach de $\alpha = 0.8513$. De acuerdo con Ledesma y Oviedo (Ledesma *et al.*, 2002; Oviedo y Campo, 2005) un valor de $\alpha > 0.8$ indica una alta consistencia interna entre las preguntas y su confiabilidad. De los resultados obtenidos, se puede concluir que el instrumento desarrollado tiene un grado de confiabilidad aceptable.

Al terminar la validación del instrumento se realizó la implementación en línea. Los datos recabados se almacenaban en una base de datos para su posterior análisis. Este instrumento puede ser consultado en <http://sindrome1.cicese.mx:8080/ClientePropeMate/cuestionario2.jsp>. La pantalla final del instrumento se puede observar en la figura 7.

Instrumento de Valoración para un Curso de Matemáticas Preuniversitarias

El presente instrumento está dirigido a docentes de curso de Matemáticas del Nivel Superior. Se ha preparado con el objetivo de conocer su opinión de algunos aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Los resultados del instrumento ofrecerán lineamientos para el diseño de un curso de Matemáticas Preuniversitarias apoyado por el uso de nuevas tecnologías.

Se consideran en promedio de 15 a 20 minutos para completar la encuesta. Se le agradece de antemano su participación en este estudio.

1. Datos Generales

1.1 Nombre(s) del profesor(a) (opcional):	<input style="width: 90%;" type="text"/>
1.2 Edad:	<input style="width: 80%;" type="text" value="Menor de 24"/>
1.3 Género:	<input style="width: 80%;" type="text" value="Masculino"/>
1.4 Correo electrónico (opcional):	<input style="width: 90%;" type="text"/>
1.5 Grado máximo de estudios:	<input style="width: 80%;" type="text" value="Pasante de Licenciatura"/>
1.6 Estado de residencia:	<input style="width: 80%;" type="text" value="Aguascalientes"/>
1.7 Nombre de Institución en la que labora:	<input style="width: 90%;" type="text"/>
1.8 Tipo de Institución:	<input style="width: 80%;" type="text" value="Pública"/>
1.9 Tipo de contratación:	<input style="width: 80%;" type="text" value="Por Asignatura"/>
1.10 Nombre(s) de la(s) materia(s) que impartió en el último año:	<input style="width: 90%;" type="text"/>
1.11 Facultad(es) o Escuela(s):	<input style="width: 90%;" type="text"/>
1.12 La mayoría de los cursos que usted imparte se dan en la etapa:	<input type="radio"/> básica <input type="radio"/> intermedia <input type="radio"/> avanzada
1.13 Número de horas que imparte a la semana:	<input style="width: 60%;" type="text"/>
1.14 Promedio aproximado de calificaciones que obtuvieron sus alumnos en el(los) curso(s) que impartió en el último año:	<input style="width: 60%;" type="text"/>
1.15 Número o cantidad promedio de estudiantes por grupo:	<input style="width: 60%;" type="text"/>

2. Conocimientos de los Estudiantes

De acuerdo a su experiencia como profesor de matemáticas en el Nivel Superior, seleccione la opción que usted estime adecuada considerando que:

Figura 7: Diseño final del instrumento de valoración aplicado a los profesores de matemáticas del nivel superior para conocer su opinión sobre el conocimiento de los estudiantes en el área de matemáticas.

III.2 Estructura del instrumento

El diseño final del instrumento consta de 52 ítems divididos en seis secciones:

1. Datos personales.- incluyendo nombre, edad, género, lugar de residencia, afiliación institucional, años dando cursos y algunos relacionados con la experiencia del profesor.
2. Conocimiento de los estudiantes.- preguntas sobre la percepción del profesor sobre la preparación académica de los estudiantes que ingresan a la universidad, considerado conceptos específicos del nivel básico y medio superior (capacidad para: realizar cálculos aritméticos básicos mentalmente, realizar operaciones con fracciones, manejar expresiones algebraicas, desarrollar productos notables en expresiones algebraicas, factorizar expresiones algebraicas, resolver ecuaciones algebraicas, interpretar enunciados y plantearlos matemáticamente y aplicar conocimientos matemáticos en un contexto práctico) y conocimiento de los estudiantes en áreas generales (geometría básica y trigonometría, geometría analítica, conocimiento de los números reales, funciones y gráficas y propiedades de las funciones trigonométricas, exponencial y logarítmica.).
3. Apoyo tecnológico para la enseñanza de las matemáticas.- equipo tecnológico con el que cuentan las universidades donde laboran los profesores (computadora, acceso a Internet y proyector). Además en esta sección se incluye cuestionamientos de los recursos con los que se apoya el profesor para dar sus clases (notas de clase y ejercicios impresos, herramientas visuales -power point, acetatos, etc.-, referencias a sitios Web, material en el Internet, sistemas de comunicación entre la comunidad -correo electrónico, chat, blogs-).

4. Curso de matemáticas preuniversitarias.- en esta sección se busca conocer la opinión de los profesores sobre la estructura del curso de nivelación que se está proponiendo, entre las preguntas resulta de gran interés conocer el número de sesiones (días) que serán dedicadas al curso y las horas por sesión. Además, se cuestiona la importancia de cada uno de los módulos que se proponen para el curso y el tiempo que se debe dedicar a cada uno de ellos.
5. Opinión personal.- en esta sección se realizan preguntas que tiene que ver con la opinión del profesor acerca de la deserción de lo estudiantes del nivel superior y la necesidad de contar con un curso de matemáticas preuniversitarias apoyado por tecnología para los estudiantes que ingresan a la universidad.
6. Comentarios.- sección para que los profesores ingresen comentarios libremente sobre el instrumento que se realizó y la propuesta que se está haciendo.

Para el diseño de las respuestas de los profesores se utilizó la escala Likert tomando en cuenta tres grupos de cinco categorías:

- excelente, bueno, regular, malo, pésimo.
- muy importante, importante, neutral, poco importante, no necesario.
- totalmente de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo.

La categoría utilizada dependía de la variable a medir. El diseño completo del instrumento puede ser consultado en el apéndice A.

III.3 Resultados del instrumento

La encuesta fue aplicada a nivel nacional a partir de octubre del 2008. Se enviaron invitaciones vía correo electrónico a profesores de matemáticas del nivel superior y a directivos de las facultades de ciencias e ingeniería de todo el país. Se contó con una participación total de 76 profesores.

De los 76 profesores que contestaron el instrumento, 55 fueron hombres y 21 mujeres; siendo el 76.31% profesores de escuelas públicas y el 64.44% de tiempo completo. Además, más de la mitad (82.63%) expresó que imparte clases de matemáticas en el primer año de la universidad.

La opinión de los profesores sobre las capacidades y los conocimientos que los estudiantes tienen cuando ingresan al nivel superior se encuentran en la tabla II. De acuerdo con estos resultados, la gran mayoría de los profesores expresa que las capacidades básicas que los estudiantes deben desarrollar en la educación básica y media superior son regulares y/o malas. Resulta sorprendente que en opinión de los profesores los estudiantes no sean capaces de realizar cálculos aritméticos básicos mentalmente (regular 32.89% y malo 32.89%) y operaciones con fracciones (regular 28.95%, malo 31.58%, pésimo 21.05%). En cuanto a las capacidades algebraicas básicas, los profesores expresaron que los estudiantes no muestran una buena capacidad para realizarlas. Esto es similar a lo que ocurre con la interpretación y planteamiento de enunciados matemáticos y la aplicación de conocimientos matemáticos en la solución de problemas. Lo cual es congruente con las respuestas que dieron a esta sección.

La opinión de los profesores sobre el conocimiento general que tienen los estudiantes en el área de matemáticas es desalentadora, esto se observa con mayor claridad en la gráfica de la figura 8. La mayoría de ellos expresan que el conocimiento de los estudiantes

en temas fundamentales básicos es malo o regular. Entre los resultados obtenidos en esta sección, resalta el hecho de que ningún profesor considera que ninguno de sus estudiantes tengan completo dominio en geometría básica y trigonometría.

En la tercer sección los profesores expresaron que en la mayoría de las escuelas se cuenta con computadora para el uso de los estudiantes y profesores (96.05%), acceso a Internet (96.05%) y proyector (94.74%). También expresaron que una gran mayoría (93.42%) de ellos utilizan notas de clase y ejercicios impresos para dar sus clases, y solo un poco más de la mitad (56.58%) hace referencia a sitios Web. De los profesores que participaron, el 63.16% expresa que utiliza correo electrónico, chat y blogs para la comunicación con los alumnos. Estos resultados se encuentran detallados en la tabla III.

Con los resultados mostrados hasta este momento, podemos establecer que en opinión de los profesores existen deficiencias importantes en los estudiantes, y que además en la mayoría de las instituciones del país existen recursos tecnológicos y disposición para usarlos. De esta manera se puede visualizar la existencia de un curso de nivelación en matemáticas. El siguiente paso es obtener la opinión de los profesores sobre la estructura académica y operacional del curso, en la cuarta sección se realizaron una serie de preguntas al respecto. La opinión de los profesores en cuanto al número de sesiones que se deben dedicar al curso fue variada, estos datos se encuentran en la tabla IV. La mayoría de los profesores (40.79%) opinaron que el curso debe constar de entre 5 y 15 sesiones, es decir de 1 a 3 semanas. En cuanto al número de horas por sesión que se deben dedicar al curso, la mayoría (78.95%) de los profesores opinó que entre 2 y 3 horas por sesión. Tomando en cuenta lo anterior se propuso un curso de 15 sesiones (3 semanas) de 3 horas por sesión.

Sobre las áreas temáticas que se deben reforzar, más del 90% de los profesores (muy

Tabla II: Datos obtenidos del instrumento de valoración de valoración con respecto a las capacidades y conocimientos de los estudiantes.

	<i>Excelente</i>	<i>Bueno</i>	<i>Regular</i>	<i>Malo</i>	<i>Pésimo</i>
<i>Capacidades de los estudiantes que ingresan al Nivel Superior en los siguientes aspecto:</i>					
<i>Realizar cálculos aritméticos básicos mentalmente</i>	2.64%	22.37%	32.89%	32.89%	9.21%
<i>Realizar operaciones con fracciones</i>	3.95%	14.47%	28.95%	31.58%	21.05%
<i>Manejo de expresiones algebraicas</i>	3.95%	15.79%	30.26%	32.89%	17.11%
<i>Desarrollo de productos notables en expresiones algebraicas</i>	2.63%	14.47%	36.84%	38.16%	7.98%
<i>Factorización de expresiones algebraicas</i>	2.63%	13.16%	34.21%	35.53%	14.47%
<i>Resolución de ecuaciones algebraicas</i>	5.26%	17.11%	36.84%	34.21%	6.58%
<i>Interpretar enunciados y plantearlos matemáticamente</i>	1.32%	13.16%	23.68%	34.21%	27.63%
<i>Aplicar conocimientos matemáticos</i>	2.64%	10.53%	25.00%	31.58%	30.26%
<i>Conocimiento de los estudiantes que ingresan al nivel superior en:</i>					
<i>Geometría básica y trigonometría</i>	0.00%	14.47%	40.79%	34.21%	10.53%
<i>Geometría analítica</i>	1.32%	10.53%	30.26%	46.05%	11.84%
<i>Sistema de los números reales</i>	1.32%	10.53%	35.53%	35.53%	17.11%
<i>Funciones y sus gráficas</i>	1.32%	10.53%	32.89%	35.53%	19.74%
<i>Propiedades de las funciones</i>	2.63%	5.26%	21.05%	43.42%	27.63%

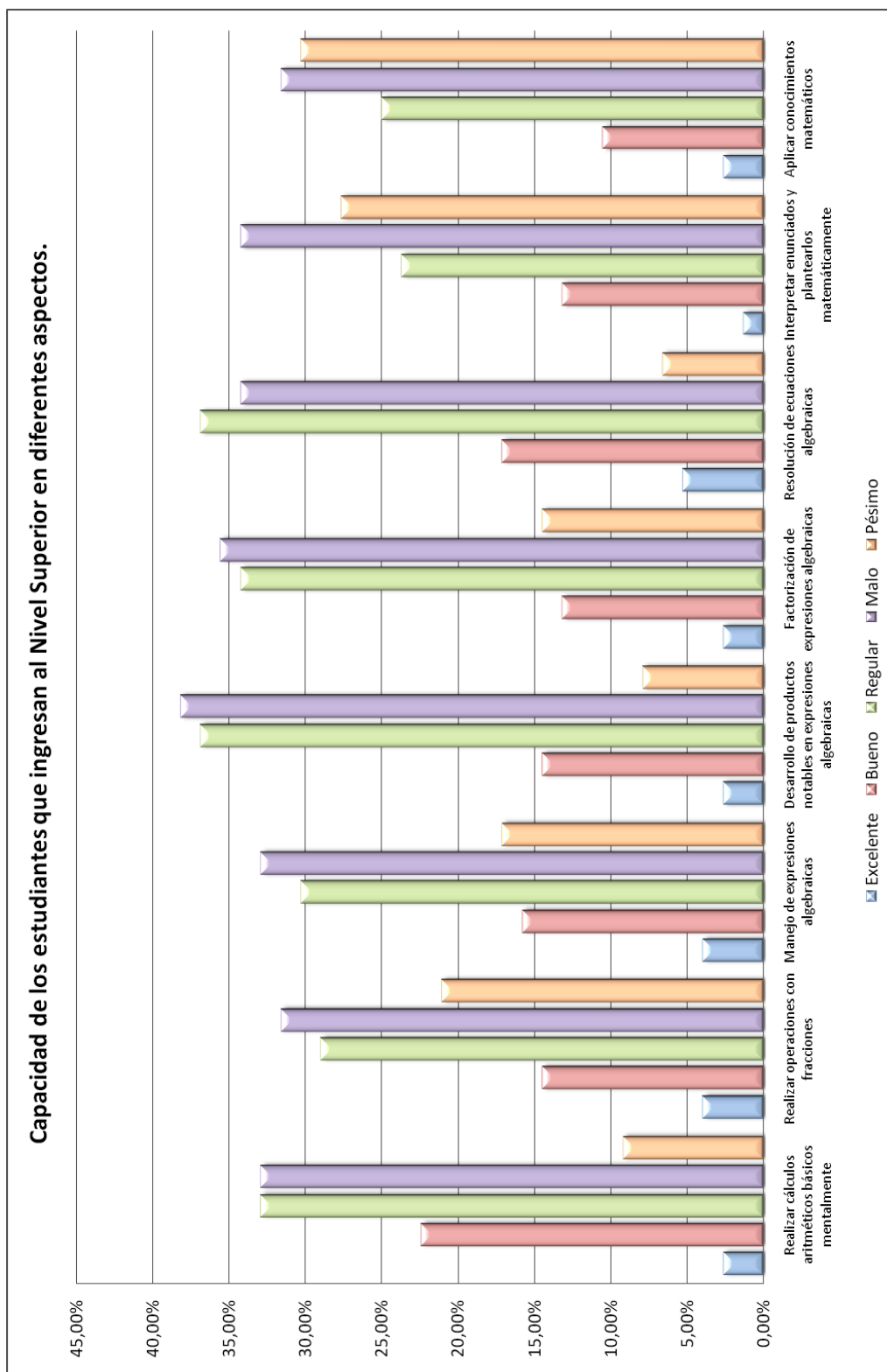


Figura 8: Gráfica de la opinión de los profesores sobre las capacidades de los estudiantes que ingresan al nivel superior.

Tabla III: Tecnología con la que cuentan las universidad de México.

	<i>Si</i>	<i>No</i>
<i>Señale el equipo con el que cuenta en su escuela:</i>		
<i>Computadora para el uso de estudiantes y profesores</i>	96.05%	3.95%
<i>Acceso a Internet</i>	96.05%	3.95%
<i>Proyector</i>	94.74%	5.26%
<i>Para los cursos que imparte se apoya con:</i>		
<i>Notas de clase y ejercicios impresos</i>	93.42%	6.58%
<i>Herramientas visuales (Power point, acetatos)</i>	71.05%	28.95%
<i>Referencias a sitios Web particulares</i>	56.58%	43.42%
<i>Material en el Internet que se use regularmente</i>	51.32%	48.68%
<i>Sistemas para la comunicación entre la comunidad</i>	63.16%	36.84%

Tabla IV: Número de sesiones que se deben dedicar al curso.

Intervalo de sesiones	Núm. de profesores	Porcentaje
$0 < x \leq 4$	1	0.01%
$5 \leq x \leq 15$	31	40.79%
$15 < x \leq 25$	17	22.37%
$25 < x \leq 30$	6	7.89%
$30 < x$	21	27.63%

Tabla V: Importancia de los temas de propuestos para el curso de matemáticas preuniversitarias.

	<i>Muy importante</i>	<i>Importante</i>	<i>Neutral</i>	<i>Poco importante</i>	<i>No es necesario</i>
<i>Álgebra básica</i>	78.95%	14.47%	3.95%	1.32%	1.32%
<i>Trigonometría</i>	34.21%	55.26%	6.58%	2.63%	1.32%
<i>Geometría analítica</i>	35.53%	50%	10.53%	2.63%	1.32%
<i>Probabilidad</i>	7.89%	26.32%	28.95%	28.95%	7.89%
<i>Funciones</i>	67.11%	22.37%	6.58%	2.63%	1.32%

importante 78.95%, importante 14.47%) opinan que es necesario reforzar el conocimiento que tienen los estudiantes tienen en álgebra. Similarmente, entre el 85% y 90% opinan que es importante reforzar el conocimiento en trigonometría, geometría analítica y funciones. Tan solo el 30% opina que es importante o muy importante tratar de mejorar el nivel académico en el área de probabilidad. Estos resultados se encuentran con mayor detalle en la tabla V.

En la quinta sección del instrumento se realizaron preguntas generales, casi el 90% está de acuerdo que los índices de deserción en las escuelas de ingeniería y ciencias del país son altos y que esto está ligado a los problemas que enfrentan los estudiantes en los cursos de matemáticas en los primeros años. La mayoría de los profesores (totalmente de acuerdo 42.11%, de acuerdo 38.16%) opinan que es importante la incorporación de un curso de regularización en matemáticas dirigido a los estudiantes que van a ingresar al nivel superior y que se utilice una plataforma electrónica que contenga material específicamente diseñado para apoyar este curso. Estos se muestran en la figura 9.

Con la finalidad de conocer la experiencia de los profesores en cuanto a los cursos propedéuticos, se les preguntó si las universidades en las que laboran cuentan con un

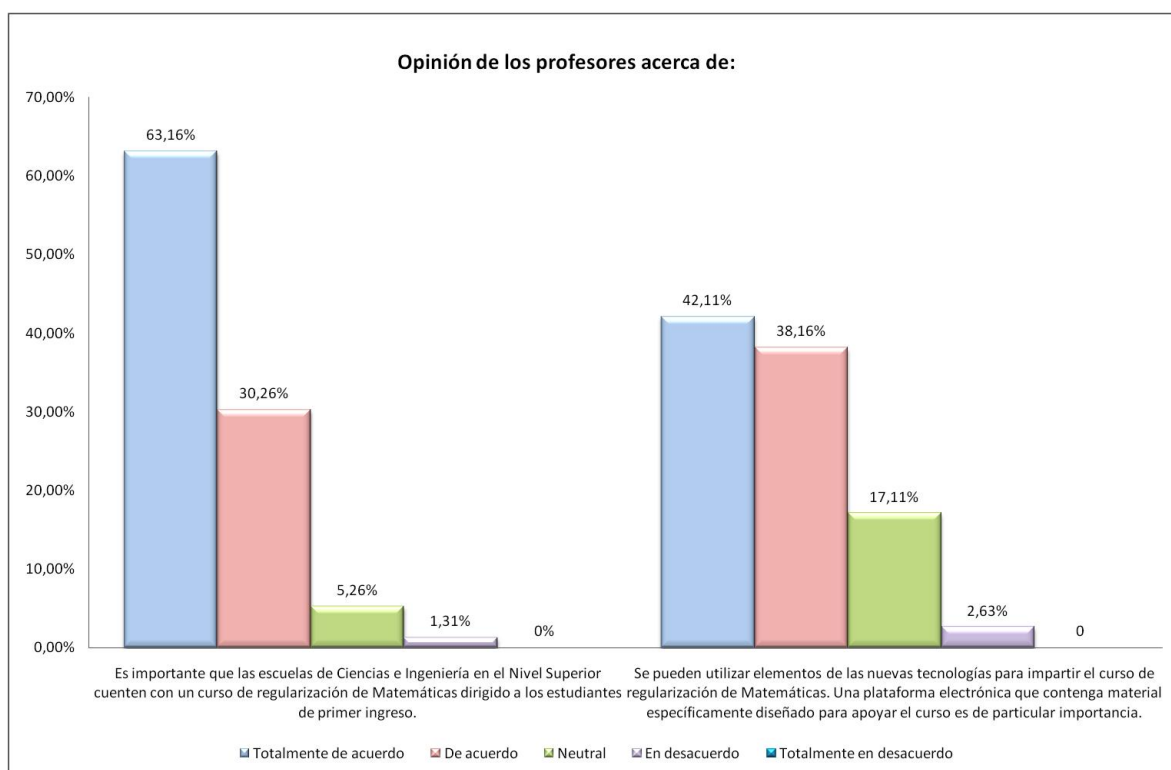


Figura 9: Opinión de los profesores sobre la importancia de un curso de regularización apoyado en tecnología para los estudiantes del nivel medio superior.

curso de regularización en matemáticas. Tan solo un poco más de la mitad (55%) afirmó que sus escuelas cuentan con un curso de este tipo, pero solo en dos terceras partes de ellas el curso es obligatorio. En opinión de los profesores los resultados de este curso han sido regulares. Ningún profesor piensa que se han obtenido resultados excelentes en la aplicación de cursos de nivelación.

En la última sección en la que los profesores expresan libremente su opinión, cabe resaltar algunas de las opiniones de los profesores. Entre ellas se encuentran.

“Es muy importante tener un curso propedéutico en las áreas de matemáticas”

Esta es una opinión muy importante porque en ella se expresa claramente la necesidad de un curso de nivelación en matemáticas.

“Me parece interesante la iniciativa de desarrollar un curso de matemáticas preuniversitario...”

“Me da mucho gusto saber que existe la preocupación por mejorar la preparación de los estudiantes que ingresan a nuestras universidades...”

En este capítulo se ha mostrado el diseño de un instrumento de valoración para obtener la opinión de los profesores los cuales han expresado claramente que los estudiantes que ingresan a las carreras de ciencias e ingeniería del país tienen importantes deficiencias en el área de matemáticas. Unas tan sorprendentes como que no son capaces de realizar operaciones aritméticas básicas mentalmente ni operaciones con fracciones. Además, una gran mayoría de los profesores encuestados opinan que es necesario un curso de nivelación en matemáticas siendo bien visto por ellos el uso de tecnología como apoyo al mismo.

Estos resultados muestran la necesidad de un curso de matemáticas preuniversitarias y dictan las directrices para el desarrollo del sistema que se realizó. Apoyado en estas opiniones se estructura un curso de 15 sesiones de 3 horas por sesión. Este curso estará

dividido en cuatro módulos: álgebra, trigonometría, geometría analítica y funciones.

En el siguiente capítulo se muestra el diseño de curso a partir de los resultados obtenidos.

Capítulo IV

Diseño curricular del curso

En la actualidad, es posible encontrar gran cantidad de material electrónico para el apoyo del aprendizaje, en muchos de los casos es cuestión de realizar una simple búsqueda en Internet. Sin embargo, hoy en día decir software para el aprendizaje debe ser más que un programa con contenido educativo. Si realmente se desea contar con resultados satisfactorios, es necesario contar con un diseño curricular que especifique los objetivos del curso y la forma como se debe incluir el material didáctico dentro del salón de clases. Son muy pocos los casos en los que se ha tratado de hacer esto. Se tienen esfuerzos educativos por mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes usando tecnología, pero sino se tiene idea clara de como incluirlo en el curso estos esfuerzos no tendrán los resultados esperados. En este capítulo, se muestra el diseño curricular basado en competencias realizado para el curso de matemáticas preuniversitarias.

IV.1 Modelo basado en competencia

Hablar de una persona competente se asocia con una persona que hace las cosas bien. Este es un término que se ha aplicado al mundo empresarial y más recientemente a la educación, donde competencia va ligada a la idea de poder hacer y desempeñarse eficientemente en un oficio o campo ocupacional dentro del mercado de trabajo.

Dentro de los sistemas educativos, el interés por las competencias surge en Europa, específicamente a raíz de las evaluaciones realizadas por IEA (*International Association*

for Educational Achievement) y los resultados del examen PISA (*Programme for International Student Assessment*) realizados por la OECD (*Organisation for European Economic Co-operation*)(Garragori, 2007). En este contexto, definir competencia no es sencillo, ya que es necesario considerar varios aspectos: el modo de transmisión del conocimiento, la relación educación-sociedad, la evaluación docente y la evaluación del estudiante.

No se cuenta con una definición formal de competencia, lo cual ha sido causa de muchas discusiones (García *et al.*, 2008; Garragori, 2007; Gutiérrez, 2005; Tuning, 2007). Una de las definiciones que se destacan es la del Proyecto Tuning tanto de Europa¹ como de América Latina², el interés de estos proyectos es promover la creación de un espacio común de enseñanza superior entre los países europeos y de América Latina. Para ellos,

“Las competencias representan una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades.” (Tuning, 2006)

En el contexto de este proyecto, la definición se centra en que el ser humano cuente con las capacidades que necesita para resolver de manera eficaz y autónoma las situaciones de la vida buscando la formación integral del estudiante.

Otra definición que cabe resaltar, es la mencionada en el marco de la Reforma Integral de la Educación Media Superior³ emprendida para la creación del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), en este se adopta un enfoque basado en competencias y se establece que:

“Educar con un enfoque en competencias significa crear experiencias de aprendizaje para que los estudiantes desarrollen habilidades que les permitan movilizar, de forma integral, recursos que se consideran indispensables para realizar satisfactoriamente las

¹<http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>

²<http://tuning.unideusto.org/tuningal/>

³<http://www.reforma-iems.sems.gob.mx/>

actividades demandadas.” (SEMS, 2008)

Las definiciones anteriores, y otras que existen, coinciden en que el sistema basado en competencias se fundamenta en el desarrollo de habilidades básicas que se requieren para realizar una actividad específica. Proyectos particulares consideran diferentes elementos, entre ellos destaca el de Gutiérrez (2005) quien considera la idea de competencias como integrada por múltiples funciones:

1. cognitiva (e.g., adquirir y usar conocimientos para solucionar problemas de la vida real);
2. técnica (e.g., habilidades, puesta en práctica de conocimientos);
3. integradora (e.g., ejemplo, integración de conocimientos básico y aplicado);
4. relacional (e.g., ejemplo, comunicación efectiva); y
5. afectivo-moral (e.g., ejemplo, profundo respeto ante una persona o situación).

A pesar de la amplia discusión que existe alrededor de los modelos basados en competencias, el uso de estos es la tendencia actual para el diseño curricular de los cursos de todos los niveles educativos. Por esta razón, se adopta este modelo en el diseño del curso de matemáticas preuniversitarias. Ya que no se cuenta con una definición formal, se parte de una idea muy general de lo que es competencia,

Competencia es el conjunto de conocimientos y habilidades necesarias para realizar satisfactoriamente una actividad particular.

Las competencias se suelen dividir en dos (García *et al.*, 2008; Ibañez, 2007; Tuning, 2007; Garragori, 2007; Tuning, 2003): competencia genérica (conocida de formas

diversas generic competencias, core competencias, key competencias, transfereable competencias, etc.) y competencia específica.

La competencia genérica, es aquella que constituye una parte fundamental del perfil profesional y del perfil formativo de todos o de la mayoría de los egresados. Incluyen un conjunto de habilidades cognitivas y meta cognitivas, conocimientos instrumentales y actitudes de gran valor para la sociedad del conocimiento (Tuning, 2003). Por ejemplo, la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, las habilidades interpersonales, etc. (Tuning, 2007)

Las características de las competencias genéricas son las siguientes: son multifuncionales, son complejas y multidimensionales (Villa y Poblete, 2007).

La competencia específica es la que distingue a cada una de las profesiones u ocupaciones entre ellas. Se aplica a situaciones dentro de un contexto particular.

La búsqueda por mejorar el nivel académico de los diferentes niveles educativos, ha traído consigo una serie de cambios en la estructura de los planes de estudios: la forma de enseñar, la evaluación docente, la evaluación de los estudiantes, etc. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la sustitución o introducción de un concepto no tiene ninguna virtud mágica de mejora educativa. El concepto de moda actualmente son las competencias. Elegir una enseñanza basada en competencias puede aportar muchas ventajas a la educación, tales como:

- De la enseñanza para “saber” al saber para actuar, una de las principales finalidades de este modelo es que el estudiante sea capaz de aplicar el conocimiento que obtiene a la vida real.
- Generar un auto aprendizaje.
- Identifica características específicas de los estudiantes de acuerdo al nivel educa-

tivo y el área de estudio.

Por lo anterior, se considera el uso del modelo basado en competencias para el diseño del curso de matemáticas preuniversitarias. A continuación se enumeran las competencias matemáticas que deben tener los estudiantes cuando egresan del nivel medio superior. Esto resulta importante para nuestro estudio, ya que con ello se sientan las bases del conocimiento que requieren los estudiantes antes de ingresar a la universidad.

IV.2 Competencias para los egresados del nivel medio superior en el área de matemáticas

Uno de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo⁴ 2007-2012 se encuentra “elevar la calidad educativa”, las estrategias propuestas para ello son actualizar los programas de estudio, sus contenidos, materiales y métodos. El modelo educativo a seguir para este plan es el modelo basado en competencias. El Diario Oficial de la Federación en su acuerdo número 486⁵ establece las competencias disciplinares extendidas del Bachillerato General. De acuerdo con esto, las competencias disciplinares extendidas que los egresados del nivel medio superior deben tener en el área de matemáticas, son:

1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variaciones, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.
2. Formula y resuelve problemas matemáticos aplicando diferentes enfoques.

⁴<http://pnd.presidencia.gob.mx/index3499.html?page=documentos-pdf>

⁵http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5089062&fecha=30/04/2009

3. Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
4. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
5. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
6. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.
7. Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno y argumenta su pertinencia.
8. Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

IV.3 Diseño curricular

El desarrollo de un curso de matemáticas preuniversitarias basado en competencias tiene que ir de la mano con un diseño curricular del curso. El diseño curricular es un documento que incluye los distintos elementos de una propuesta formativa, en él se especifican los diferentes componentes pedagógico-didácticos: intenciones, objetivos, contenidos, metodologías, secuencia de contenidos, selección de materiales, criterios de enseñanza y de evaluación.(Catalano *et al.*, 2004)

El diseño curricular puede tener diferentes enfoques. En este proyecto se utilizó el modelo basado en competencias. Este se realiza a partir de la descripción del perfil profesional, es decir, considerando las capacidades y habilidades que el estudiante requiere para realizar tareas específicas. Consta básicamente de cuatro elementos:(Catalano *et al.*, 2004)

- Introducción o marco de referencia. Descripción de las características del curso.
- Objetivos generales. Se refiere a las capacidades integradoras que se desarrollarán durante el proceso formativo.
- Estructura curricular modular. Consiste en el conjunto ordenado e integrado de módulos que conforman el diseño. Un módulo es la unidad que permite estructurar los objetivos, los contenidos y las actividades en torno a un problema de la práctica profesional y a las capacidades que se pretenden desarrollar.
- Carga horaria. Estructura del curso y los módulos que la componen.

Para el diseño del curso de matemáticas preuniversitarias se consideraron los cuatro elementos listados anteriormente. En las tablas VI, VII se muestra la estructura curricular del curso de matemáticas preuniversitarias que utiliza el modelo basado en competencias (el diseño curricular completo se encuentra en el Apéndice B). En la estructura de este curso se incorporaron las opiniones que expresaron los profesores en la encuesta mostrada en el capítulo anterior, considerando cuatro módulos que definen cuatro áreas temáticas: álgebra, trigonometría, geometría analítica y funciones.

Tabla VI: Estructura del curso de matemáticas preuniversitarias (I)

<i>Unidad</i>	<i>Tema</i>	<i>Tiempo</i>
Módulo 1. ÁLGEBRA		15 hrs.
Preliminares	Números reales y su clasificación	1hr.
Polinomios	Conceptos básicos de polinomios	8 hrs.
	Suma y resta de polinomios	
	Exponentes	
	Multiplicación de polinomios	
	División de polinomios	
	Productos notables	
	Descomposición en factores	
	Expresiones fraccionarias	
Ecuaciones	Radicación	6 hrs.
	Ecuaciones de primer grado	
	Ecuación cuadrática	
Módulo 2. TRIGONOMETRÍA		9 hrs.
Ángulos	Desigualdades e Inecuaciones	3
	Ángulos en el plano	
	Definición	
	Clasificación	
	Triángulos	
	Congruencia	
	Semejanza	
Teorema de Pitágoras		
Funciones trigonométricas de ángulos	Funciones trigonométricas para ángulos agudos	3 hrs.
	Funciones trigonométricas para ángulos de cualquier magnitud	
	Gráfica y propiedades de la función seno, coseno y tangente	
	Gráfica de las funciones trigonométricas inversas	
Identidades trigonométricas	Demostración de las identidades trigonométricas	3 hrs.
	Aplicación de identidades trigonométricas	

Tabla VII: Estructura curricular del curso de matemáticas preuniversitarias (II)

<i>Unidad</i>	<i>Tema</i>	<i>Tiempo</i>
Módulo 3. GEOMETRÍA ANALÍTICA		9 hrs.
Defin. y prin. prop. de las cónicas	Eje coordenado	9 hrs.
	Puntos en un plano	
	Lugares geométricos	
	Conceptos básicos sobre rectas	
	Ecuaciones y propiedades de la recta	
	Ecuaciones y propiedades de la circunferencia	
	Ecuaciones y propiedades de la parábola	
Ecuación y propiedades de la elipse y la hipérbola		
Módulo 4. FUNCIONES		9 hrs.
Conceptos básicos	Definición de función	9 hrs.
	Dominio y rango	
	Gráfica de funciones	
	Ejemplo de algunas funciones interesantes.	

IV.4 Plan de lecciones

Uno de los problemas que se enfrentaron dentro del proceso de diseño del curso de matemáticas preuniversitarias, fue la gran cantidad de contenido que se tenía que explicar a los estudiantes en un tiempo muy corto. La solución que se encontró para esto fue el desglosar con mayor detenimiento el contenido que se enseñaría diariamente dentro del curso. Para ello se utilizó el diseño de un plan de lección.

Plan de lección, es la descripción detallada de cada una de las sesiones del curso.

Para realizar el plan de lecciones del curso se diseñó un formato para las mismas. Este diseño se muestra en la tabla VIII. El plan de lección está dividido en 10 puntos:

- Número y nombre del módulo.- establece el número y el módulo del plan curricular del curso al que corresponden los temas visto en esa sesión.

- Número. y nombre de la unidad.- lista de la unidad(es) que serán vistas en cada sesión.
- Tiempo.- duración de cada una de las sesiones.
- Contenido temático.- lista de cada uno de los temas correspondientes a cada unidad que será vista en la sesión.
- Estrategia didáctica.-
- Competencia.- competencias que se desarrollarán en cada sesión.
- Material y equipo de apoyo.- material que será utilizado en clase para ver cada uno de los temas, en el caso del curso de matemáticas preuniversitarias se hace especial énfasis en el uso de objetos de auxiliares (animaciones, applets, lecturas) que permitirán a los estudiantes repasar el contenido visto en la sesión de forma dinámica.
- Método.- se divide en tres:
 - Introducción.- una breve introducción a los temas que serán vistos en la sesión.
 - Desarrollo.- contenido de cada uno de los temas que se verán en la sesión.
 - Recapitulación.- conceptos importantes de cada tema en los que se tiene que hacer énfasis.
- Reflexiones del profesor.- comentarios del profesor sobre los temas vistos.

El plan de lección correspondiente al primer módulo se muestra en el Apéndice C.

Tabla VIII: Formato diseñado para el plan de lección del curso de matemáticas preuniversitarias.

Plan de lección				
No. y nombre del módulo		No. y nombre de la unidad		Tiempo
Contenido temático		Estrategia didáctica	Competencia	Material y equipo de apoyo
Método				
Reflexiones del profesor				

En este capítulo se ha mostrado la forma como se realizó el diseño del curso de matemáticas preuniversitarias utilizando el modelo basado en competencias y el diseño de un plan de lección para cada una de las sesiones del curso. Con esto se han especificado los objetivos del curso y los puntos claves que se deben cubrir dentro del mismo. Esta estructura sienta las bases para el diseño de la plataforma en línea que servirá de apoyo al curso.

En el siguiente capítulo se describirá el diseño de la plataforma.

Capítulo V

Desarrollo de la plataforma de aprendizaje

Con lo planteado en los capítulos anteriores, es claro que el aprendizaje de las matemáticas es y han sido un reto en los diferentes niveles de la educación formal. En el caso de las escuela de ingeniería y ciencias del país, es evidente que se requieren nuevos métodos de enseñanza, que permitan que el alumno aprenda y aplique ese conocimiento en la solución de los problemas de su entorno.

Los resultados del instrumento aplicado a los profesores, muestra que la mayoría de ellos (totalmente de acuerdo 42.11%, de acuerdo 38.16%) opinan que es importante la introducción de un curso de nivelación en matemáticas antes de ingresar a la universidad y están de acuerdo en el uso de una plataforma electrónica para apoyar este curso.

En este capítulo, se describe el desarrollo de una plataforma electrónica de apoyo para el curso de matemáticas preuniversitarias desarrollado, mismo que servirá para la nivelación de los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad.

V.1 Ambiente de aprendizaje

La palabra ambiente conlleva la idea de una serie de elementos que rodean a un ente, desde elementos físicos hasta totalmente inmateriales como lo podrían ser factores sociales históricos y/o culturales. Desde un punto de vista humano, supone la interacción del hombre con lo que lo rodea. El desarrollo de este concepto ha permitido introducirlo en ámbitos como la cultura y la educación para definir una serie de dinámicas y proce-

tos particulares. En un contexto educativo, el ambiente se relaciona a las interacciones entre los diferentes recursos materiales, espaciales y humanos que se desarrollan en un periodo de tiempo permitido que el que aprende sea capaz de reflexionar sobre sus acciones y las de otros.

Pensar en ambiente educativo, o en un ambiente de aprendizaje, remite a la idea de un escenario que cuenta con las condiciones para el desarrollo del aprendizaje. Un espacio donde los participantes pueden desarrollar capacidades, competencias, habilidades y valores. De aquí que el desarrollo del mismo no sea sencillo.

Los ambientes de aprendizaje basados en tecnología, son capaces de proveer una forma de organizar el proceso de enseñanza presencial y a distancia, que permite pasar de un aprendizaje centrado en la enseñanza a un aprendizaje centrado en el alumno, fomentando el auto aprendizaje y el desarrollo crítico y creativo.

El uso de la tecnología en el salón de clases puede resultar un proceso intrincado con retos pedagógicos importantes. Su introducción requiere de cambios en el ámbito escolar, redefiniendo el papel del maestro y del estudiante. Cualquier proyecto dentro de un sistema escolarizado que tenga como objetivo el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, debe de abordar tres cuestiones fundamentales:

- Acceso.- La institución debe contar con los recursos tecnológicos adecuados.
- Disposición.- para aprender y usar la información y la tecnología en favor del proceso de enseñanza-aprendizaje. Lograr que el profesor conozca esta forma de comunicación y su empleo, además de que esté convencido de los beneficios para el logro de los objetivos de aprendizaje de sus alumnos.
- Integración.- Se debe integrar de forma natural las tecnologías dentro del contenido curricular. No solo añadiéndola, sino justificando su empleo para el logro

de objetivos de aprendizaje.

El desarrollo de un ambiente de aprendizaje, debe de ser capaz de ayudar en el proceso de integración para poder planificar y sistematizar las actividades didáctico-académicas; lo cual implica determinar lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se evalúa.

Entre las maneras en que se pueden desarrollar e implementar los ambientes de aprendizaje, destacan los Learning Management Systems o Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) y los Learning Content Management Systems o Sistemas de Gestión de Contenido de Aprendizaje (LCMS).

- Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) que sirven como contenedores, administradores y distribuidores del material educativo. Básicamente se trata de un software para servidores de Internet cuyas funciones son: gestionar los usuarios, gestionar y lanzar los cursos, gestionar los servicios de comunicación, entre otros (Foix y Zavando, 2002). Como ejemplo de LMS están Moodle¹, Osiris², Educ³, por mencionar algunos.
- Sistema de Gestión de Contenido de Aprendizaje (LCMS). Este tipo de plataformas contiene todas las funciones de un LMS, pero además añade la posibilidad de gestionar contenidos.

Los sistemas LCMS y LMS son diferentes entre sí, pero se pueden complementar muy bien. De esta manera, como menciona Brennan *et al.* (2001) la combinación de dos sistemas dan como resultado una mayor riqueza en la experiencia de aprendizaje para los usuarios y una herramienta más completa para el aprendizaje. En el desarrollo que se realizó como parte de esta investigación se consideraron elementos de los dos modelos.

¹<http://moodle.org/>

²http://www.osirislms.com/index_es.html

³<http://educ.ucol.mx/educ/login.asp>

Objetos de aprendizaje

La tendencia actual para distribuir el material educativo son los llamados objetos de aprendizaje (OA). Los OA son herramientas educativas que pueden aprovecharse en propuestas curriculares para el proceso de enseñanza-aprendizaje. La comunidad que trabaja en esta área no ha llegado a un acuerdo en cuanto a la definición de OA. Una de las definiciones más aceptadas y que se adoptará en este trabajo es la de la IEEE (2002), “Un objeto de aprendizaje se define como un recurso digital que puede ser utilizado para favorecer el aprendizaje”.

De acuerdo con Polsani (2005), existen tres características básicas de un objeto de aprendizaje:

- *Accesibilidad*.- el OA debe ser etiquetado, esto permite su almacenamiento y referencia.
- *Reusabilidad/adaptabilidad*.- debe ser funcional para varios contextos.
- *Interoperabilidad*.- independiente del medio que entrega y el sistema de administración de aprendizaje.

La forma en que se distribuyen los OA, es a través de un sistema contenedor que permite mostrarlos de forma organizada, de acuerdo a las necesidades específicas del curso.

Un requerimiento relevante es que el sistema debe ser capaz de desarrollar competencias en los estudiantes, entendiendo éstas como el conjunto de conocimientos y habilidades necesarias para realizar satisfactoriamente una actividad particular; para ello se requiere combinar el aprendizaje electrónico con el presencial. Con esta finalidad y tomando en cuenta la opinión expresada por los profesores en el instrumento de valoración descrito en el capítulo III, como parte de esta investigación se desarrolló

un ambiente de aprendizaje denominado Plataforma para un Curso de Matemáticas Preuniversitarias.

V.2 Diseño de la plataforma

El sistema desarrollado se concibe como una plataforma de aprendizaje. El modelo de este sistema se estructura alrededor de la idea de contar con un visor de contenido para el apoyo de las clases presenciales, es decir el estudiante contará con una computadora en la cual podrá consultar el visor de contenido que se encuentra en la Web mientras el profesor da la explicación del tema correspondiente. Una vez que la clase termine el estudiante tendrá acceso al visor vía Internet. Además de esto la plataforma tendrá un módulo dedicado a la edición del contenido y de los ejercicios de cada uno de los temas vistos en clase, esto permitirá que el profesor o el administrador del curso pueda realizar las modificaciones que consideren necesarias de acuerdo a las características de cada grupo.

A partir de este diseño conceptual se plantea una arquitectura que le de soporte al sistema. El sistema se basa en el modelo cliente-servidor para que pueda ser consultado por varias personas al mismo tiempo. Esta arquitectura se encuentra integrada por dos módulos, el modulo editor y el módulo visor de contenido. Además de una base de datos que servirá como contenedor del contenido del curso. (Figura 10)

- *Módulo editor*, permite modificar y/o ingresar el contenido de cada uno de los subtemas del curso que se pretenda desarrollar. Se compone de dos editores: editor de contenido y editor de ejercicios.
- *Módulo visor*, permite visualizar el contenido del curso en una interfaz sencilla y

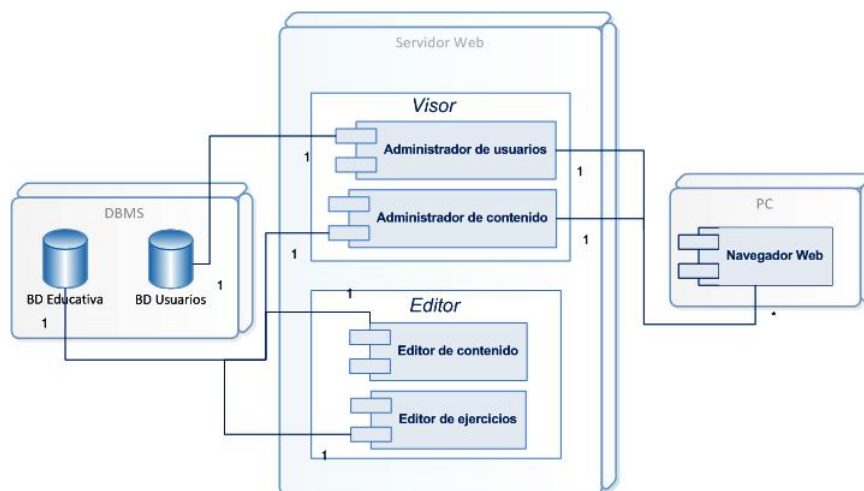


Figura 10: Arquitectura de la plataforma educativa.

agradable para el usuario.

- *Base de datos*, contiene la información relativa al curso dividida en dos bases de datos una para el contenido y otra para los usuarios registrados.

El sistema fue desarrollado en PHP, JavaScript, CSS y MySQL. Para que la plataforma cumpla con las funcionalidades especificadas se utilizó el editor *TinyMCE*⁴ y el generador de imágenes de ecuaciones en formato LaTeX *MathTex*⁵, ambos *Open Source*.

A continuación se describe ampliamente cada uno de los módulos de que integran el sistema.

V.2.1 Módulo editor

A través de este módulo se busca añadir al sistema una herramienta que le permita al profesor ingresar el contenido del curso. Este módulo debe permitir la edición de contenido incluyendo ecuaciones matemáticas que posteriormente serán desplegadas en la

⁴<http://tinymce.moxiecode.com/>

⁵http://www.forkosh.dreamhost.com/source_mathtex.html

Web. Para realizar esto se desarrollaron dos aplicaciones: Editor de contenido y Editor de ejercicios, ambas utilizan código LaTeX para el ingreso de ecuaciones matemáticas.

Para lograr esta funcionalidad ambos editores utilizan *TinyMCE*⁶, este es un editor WYSIWYG (What You See Is What You Get) Open Source basado en JavaScript. *TinyMCE* convierte elementos de HTML en instancias del editor y puede ser integrado fácilmente a otros sistemas. Para desplegar ecuaciones se utiliza *MathTex*, este programa permite convertir formato LaTeX en imágenes que pueden ser desplegadas en la Web. Para ingresar una ecuación es necesario abrir el HTML *source editor* que contiene *TinyMCE* el cual muestra el contenido que se ha escrito en formato HTML. En este editor se ingresa el código LaTeX correspondiente a la ecuación deseada utilizando el siguiente formato:

```
<div class="ecuacion"><img alt="(ecuación)" /></div>
```

Esto permite que el sistema identifique el lugar donde se encuentran las ecuaciones y mediante el uso de *MathTex* convertirlas en una imagen antes de mostrarla en el visor. En la tabla IX se muestran ejemplos de códigos que se pueden ingresar y como se verá la ecuación en la plataforma.

Tabla IX: Ejemplos de códigos para editar ecuaciones.

Código	Ecuación
<code><div class="ecuacion"></div></code>	$\sqrt{2}$
<code><div class="ecuacion"></div></code>	$x^3 + 4x^2 - 3$
<code><div class="ecuacion"></div></code>	$\frac{x^2}{4}$

La figura 11 muestra el diagrama de secuencias de ingresar ecuaciones en el módulo editor. Para hacer esto el usuario debe ingresar al sistema, elegir el módulo, unidad, subtema y seleccionar la sección en la cual desea ingresar la ecuación. Una vez ahí

⁶<http://tinymce.moxiecode.com/>

el usuario debe abrir el editor *HTML source editor* e ingresar la ecuación de acuerdo al formato especificado anteriormente, al terminar debe cerrar el *HTML source editor* mostrándose en el editor principal la ecuación que fue ingresada en formato LaTeX. Esta es la forma como se guardará la ecuación dentro de la base de datos. Cuando se abra el visor de aprendizaje, este consultará el contenido que se encuentra en la base de datos y antes de desplegarlo en la pantalla convertirá el código LaTeX en una imagen usando *MathTex*.

Editor de contenido

Esta aplicación permite que el profesor o administrador ingrese el contenido del mismo. En este caso contenido se entiende como la introducción, el planteamiento o el objeto auxiliar del subtema seleccionado. La forma de hacer esto es muy sencilla solo se requiere ingresar al sistema, elegir el módulo, unidad, subtema y sección que se desea modificar. Enseguida se debe escribir el texto que formará parte del contenido y se concluye guardando los cambios realizados.

En la figura 12 se muestra la pantalla principal del editor de contenido. Se puede observar como se integró el editor TinyMCE al sistema desarrollado.

Editor de ejercicios

Esta aplicación tiene como finalidad agregar /modificar ejercicios y respuestas de los diferentes subtemas. Para ello se debe ingresar al sistema, seleccionar el módulo, unidad y subtema en el cual se desea agregar/modificar un ejercicio. Una vez hecho esto, se cuentan con dos opciones: que el ejercicio ya exista o que se desee agregar un ejercicio nuevo.

En el primer caso solo se debe seleccionar el ejercicio o la respuesta a modificar,

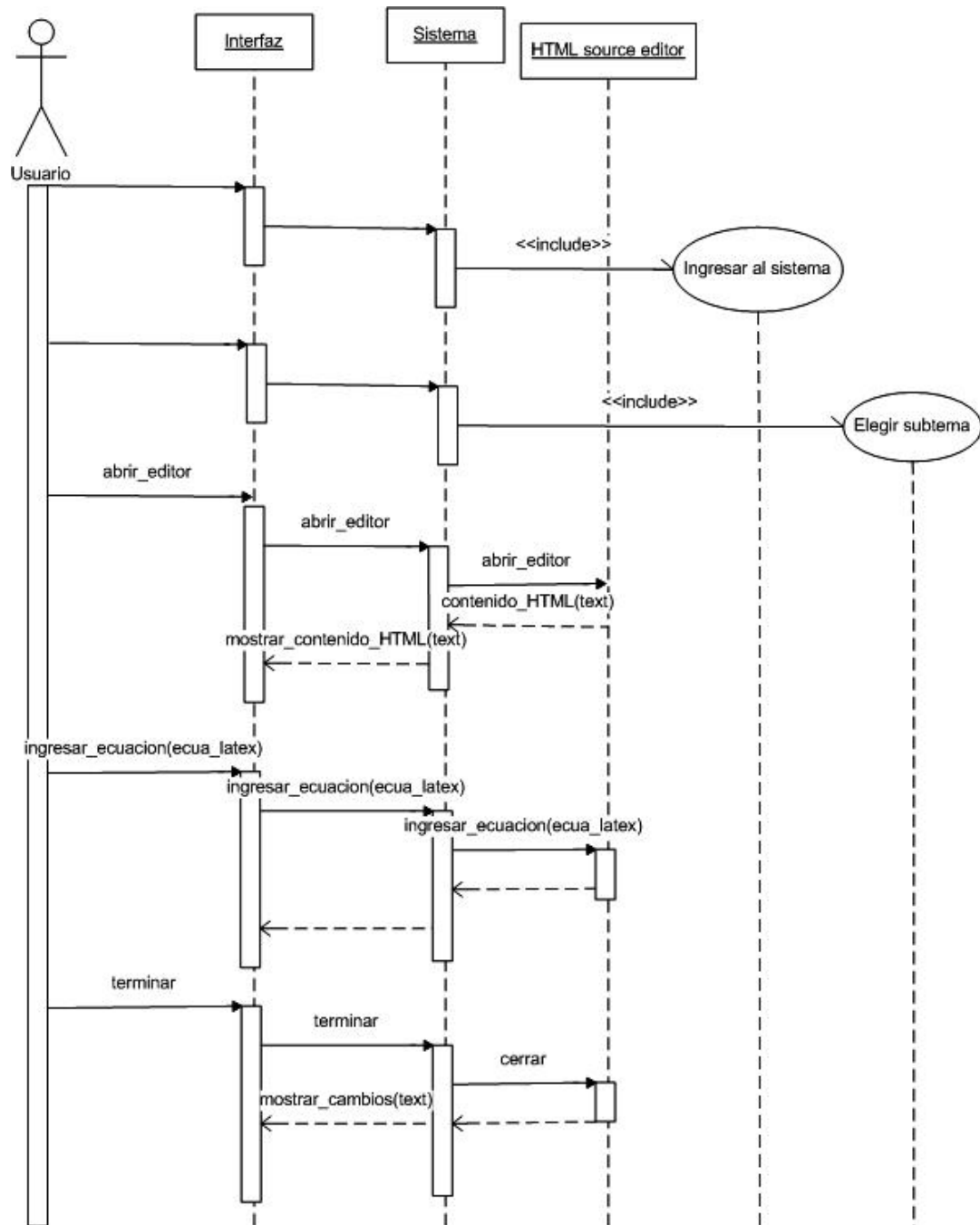


Figura 11: Diagrama de secuencia de editar ecuaciones.

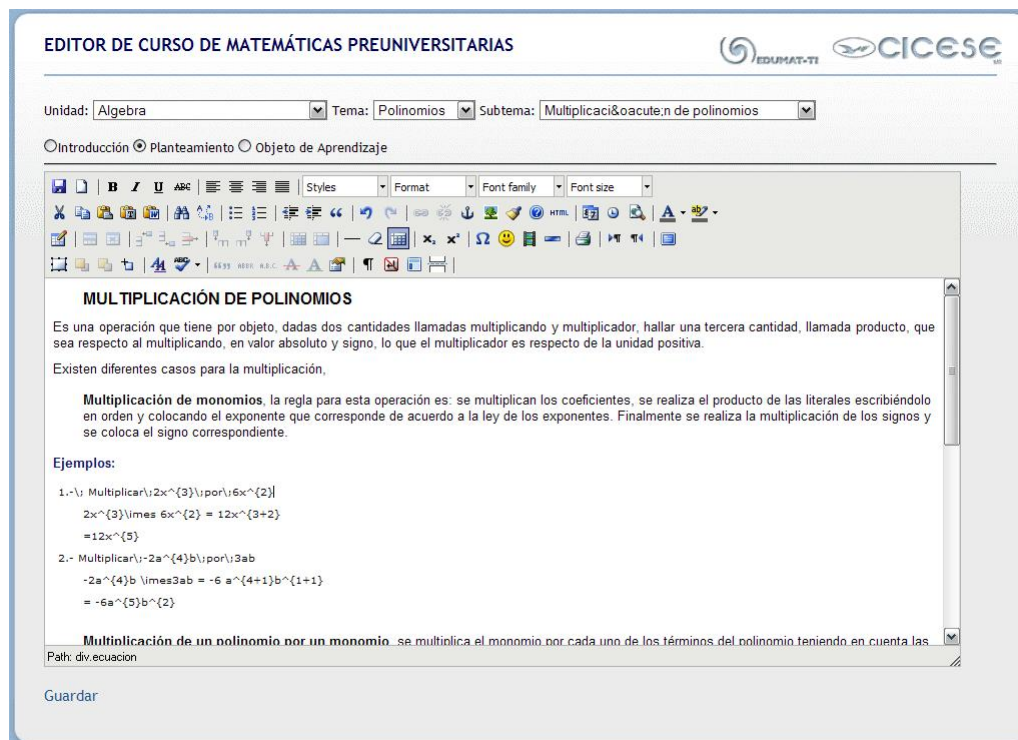


Figura 12: Pantalla principal de editor de contenido.

hacer los cambios necesarios y guardarlos. En el segundo caso se debe presionar sobre el botón *nuevo*, con esto el sistema generará un espacio en la tabla ejercicio y 4 en la tabla respuestas de la base de datos. Después de esto el usuario puede ingresar el enunciado del problema, la respuesta correcta y las respuestas incorrectas. Para finalizar, el usuario debe guardar los cambios realizados.

La pantalla principal del editor de ejercicios se muestra en la figura 13.

V.2.2 Módulo visor

Este módulo consta de una aplicación en la que se despliegan cada uno de los módulos, unidades y subtemas que integran el curso, además del contenido, objetos auxiliares y ejercicios correspondientes a cada tema. Este módulo se estructura de la siguiente forma: en la parte superior se encuentran los módulos que integran al mismo, enseguida

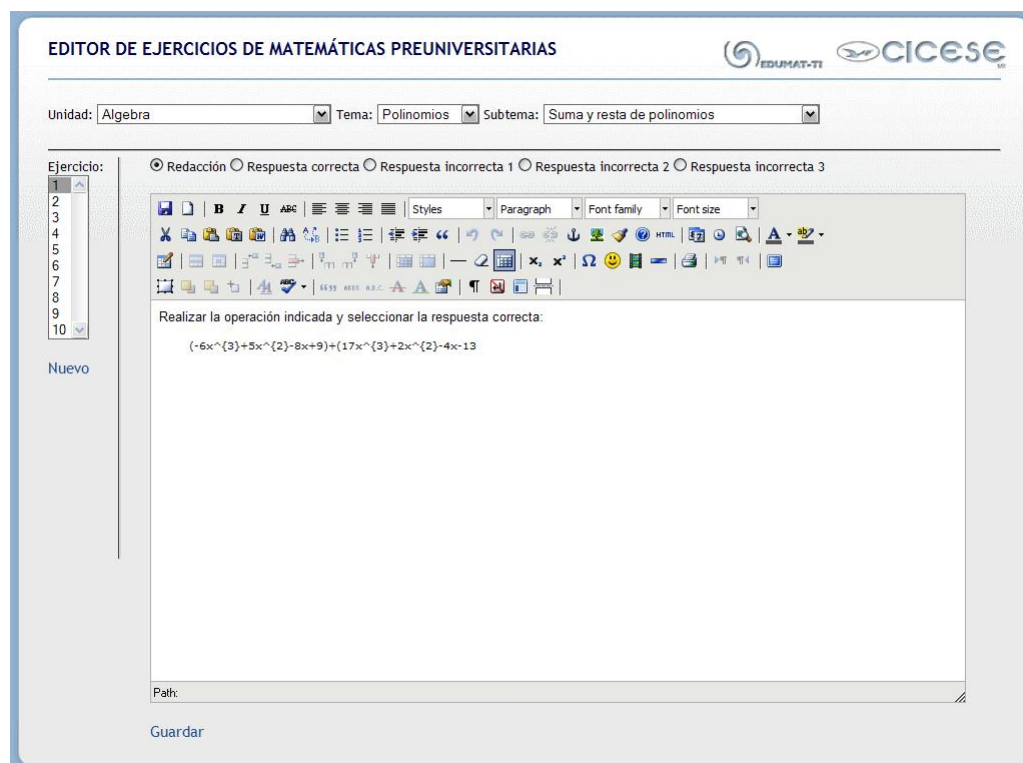


Figura 13: Pantalla principal del editor de ejercicios.

se muestran cada una de las unidades y los temas correspondientes. El contenido de cada uno de los temas se concibe como un objeto de aprendizaje que consta de cuatro secciones:

- *Introducción*, muestra una breve introducción al tema que se desarrollará.
- *Planteamiento*, se muestra la exposición detallada de cada tema. Para ello se presentan las definiciones, teoremas, demostraciones y ejemplos correspondientes al tema.
- *Objeto auxiliar*, consta de diferentes objetos auxiliares (animaciones, applets, entre otros) que apoyan el aprendizaje de los estudiantes de una forma dinámica.
- *Ejercicios*, se presenta una serie de ejercicios relacionados con el tema y que servirá

de práctica para el estudiante. Los ejercicios son de opción múltiple con cuatro posibles respuesta de las cuales solo una es la correcta.

Este módulo también contiene una sección de retroalimentación, para los estudiantes que se integra por una sección de ejercicios y una de evaluación correspondiente a cada una de las unidades, esto con la finalidad de realizar un repaso de los temas vistos y resaltar los puntos importantes.

V.3 Base de datos

El sistema cuenta con dos bases de datos:

- Base de datos *cmputa*.- consta de 6 tablas: unidades, temas, subtemas, contenido, ejercicios y respuestas. La estructura general de la misma se muestra en el diagrama entidad relación (figura14).
- Base de datos *registro*.- almacena exclusivamente la información de los usuarios registrados dentro del sistema.

V.4 Plataforma para un curso de matemáticas pre-universitarias

En los capítulos anteriores, se han identificado claramente ciertos problemas en las carreras de ciencias e ingeniería en nuestro país, los cuales están directamente asociados con en el proceso enseñanza-aprendizaje correspondiente de los cursos básicos de matemáticas. Los resultados del estudio que se muestran en el capítulo III, revelan que los protagonistas de este proceso educativo, los profesores de estos cursos, apoyan la

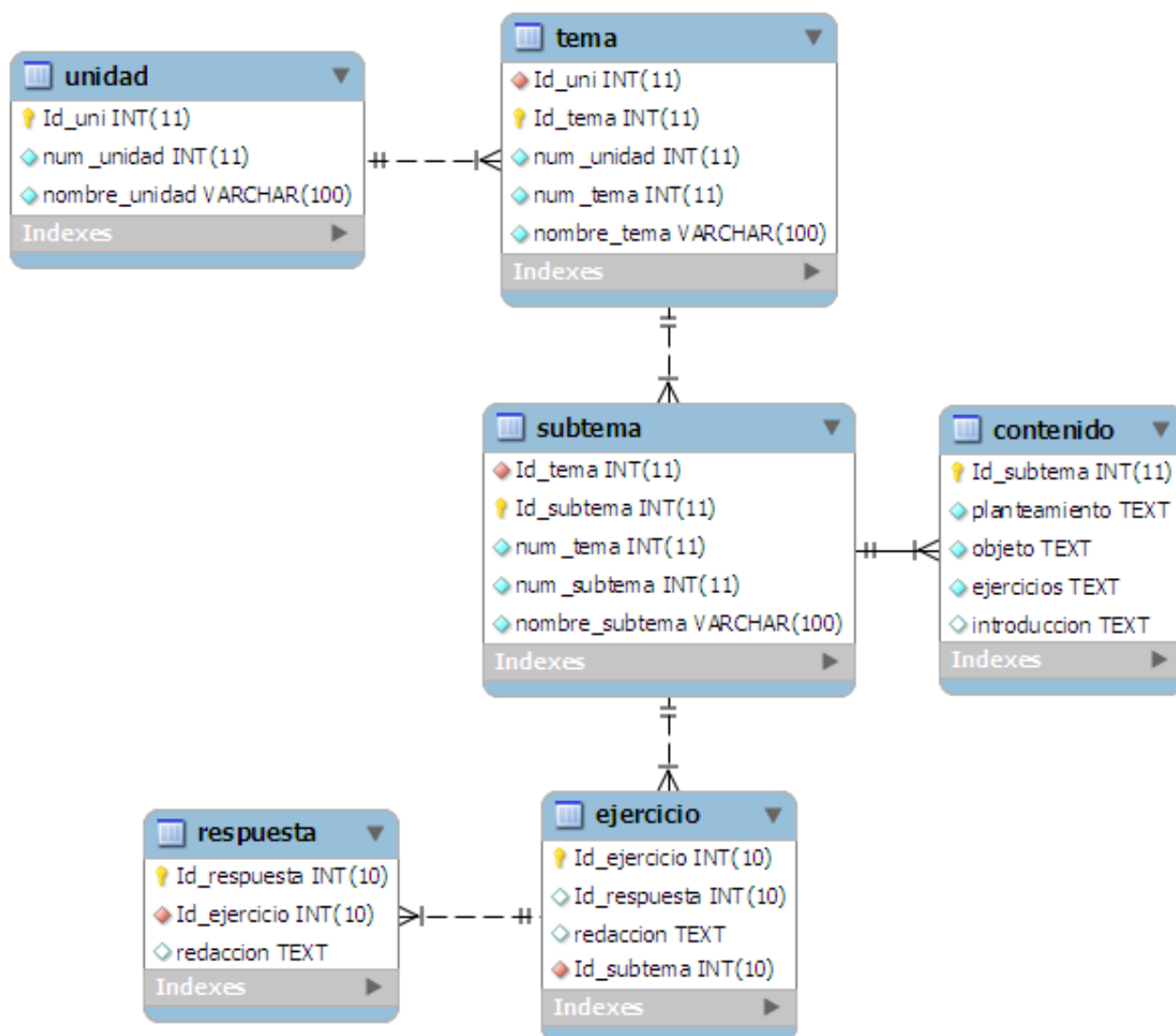


Figura 14: Diagrama entidad relación de la base de datos del curso de matemáticas preuniversitarias.

idea de introducir un curso de matemáticas preuniversitarias apoyado por tecnología. Manifestaron además que en general, sus escuelas cuentan con el equipo tecnológico necesario para la implementación del mismo.

De esta manera, queda establecido que es viable la introducción de un curso de matemáticas preuniversitarias apoyado por tecnología como apoyo para la nivelación de los estudiantes que desean ingresar a las facultades de ciencias e ingeniería del país. Se procedió a ingresar el contenido del curso en la plataforma desarrollada, siguiendo la estructura curricular del curso descrita en el capítulo IV, utilizando el editor de contenido y de ejercicios que se describieron anteriormente.

La pantalla principal del módulo visor correspondiente al curso de matemáticas preuniversitarias se muestra en la figura 15. Se presenta la introducción correspondiente al tema *Números reales* de la unidad *Preliminares* del módulo *Álgebra*. Dado que el material del curso es muy extenso, se decidió que para cumplir con los objetivos de este trabajo de investigación, solo el material correspondiente al módulo de *Álgebra* se introdujo en el sistema.

La figura 16 muestra la sección de planteamiento del ejemplo citado anteriormente. En ella se observa la exposición detallada del tema, con las definiciones, teoremas, demostraciones y ejemplos correspondientes.

La sección de objeto auxiliar contiene aplicaciones de apoyo para el tema desarrollado. Esto se observa en la figura 17.

Una parte importante del proceso de aprendizaje de los estudiantes, se obtiene al realizar actividades donde se aplican y se practican los conocimientos adquiridos para llegar a resolver problemas cada vez más demandantes. Para ello, es necesario contar con una serie de ejercicios que cumplan con estos objetivos. En la figura 18 se muestran los ejercicios del tema *Números Reales*. Al finalizar de contestar una serie de ejercicios



Álgebra

EDUMAT-TI CICESE

Álgebra

Números reales

- Planteamiento
- Objeto Auxiliar
- Ejercicios

Preliminares Polinomios Ecuaciones Ejercicios Evaluación

El número aureo representado por φ es el número irracional:

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \sim 1.6180$$

Es una expresión algebraica que posee varias propiedades interesantes, no se considera como una "unidad" sino como una proporción. Se puede encontrar esta proporción en algunas figuras geométricas, en la naturaleza en caracoles, nervadura de las hojas de los árboles, etc.



Además se le atribuye un carácter estético especial a los objetos que siguen la razón aurea. A lo largo del tiempo se ha atribuido gran importancia en obras de arquitectura y de arte.

En esta sección se realizará un recorrido por los diferentes tipos de números con que se cuentan, se clasificarán y se presentará una lista de las propiedades que cumplen los números reales.

Figura 15: Ejemplo de introducción del contenido en el módulo visor de la plataforma educativa.

Álgebra

EDUMAT-TI CICESE

Álgebra

Números reales

Preliminares Polinomios Ecuaciones Ejercicios Evaluación

Planteamiento
Objeto Auxiliar
Ejercicios

Los números reales son utilizados en todas las ramas de las matemáticas, por ello es importante conocer su representación y propiedades. Los números reales corresponden al conjunto infinito de números que se pueden localizar en una recta numérica, estos se representan con la letra R .

Conjuntos y números reales

Antes de iniciar es necesario considerar algunas definiciones. Un conjunto es una colección de objetos cuyo contenido puede ser determinado. Por ejemplo, el conjunto de números que se utilizan para contar se representa por:

{1, 2, 3, 4, ...}

Los corchetes $\{ \}$ son utilizados para definir los elementos del conjunto, los tres puntos al final significan que el conjunto contiene un número infinito de elementos.

Los conjuntos que componen los números reales se resumen a continuación:

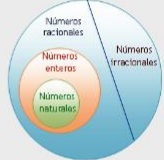


Fig. 1 Conjuntos que componen los números reales

Conjunto	Descripción	Ejemplo
Números Naturales (N)	Son los números utilizados para contar. {1, 2, 3, ...}	3, 7, 13, 24, 33
Números Enteros (Z)	Este conjunto está formado por los negativos de los números naturales, el cero y los números naturales. {..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...}	-17, -4, 0, 5, 6, 9
Números Racionales (Q)	Son el conjunto de números que pueden expresarse como el cociente de dos números a/b , donde a, b son enteros y $b \neq 0$. Cabe observar que todos los enteros son números racionales ya que se pueden expresar en la forma $a/1$. Todo número real puede ser representado como un decimal, la representación decimal de los números irracionales puede ser finita, o infinita y repetitiva.	-17 = $-17/1$ 3 = $3/1$ 2/5 = 0.4 -2/3 = -0.666...

Figura 16: Ejemplo de planteamiento en el módulo visor de la plataforma de aprendizaje.

Álgebra

EDUMAT-TI CICESE

Álgebra

Números reales

- Planteamiento
- Objeto Auxiliar
- Ejercicios

Preliminares Polinomios Ecuaciones Ejercicios Evaluación

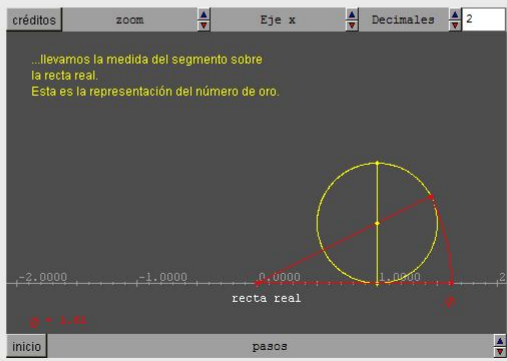
Representación del número de oro

En la introducción de este tema se ha hablado del primer número irracional del que se tuvo conciencia, el número de oro.

A continuación se muestra la representación del número de oro basada en una construcción gráfica que se encuentra en el libro de Euclides (siglo III a. J.C.).

Presiona sobre el control *pasos* y observarás como se realiza la representación. Si presionas sobre el control *decimales* podrás variar el número de cifras decimales.

Sigue los pasos de la representación e intenta realizarla tu mismo.



créditos zoom Eje x Decimales 2

... llevamos la medida del segmento sobre la recta real.
Esta es la representación del número de oro.

recta real

$\phi = 1.618$

inicio pasos

Figura 17: Ejemplo de objeto auxiliar mostrado en el módulo visor de la plataforma educativa.

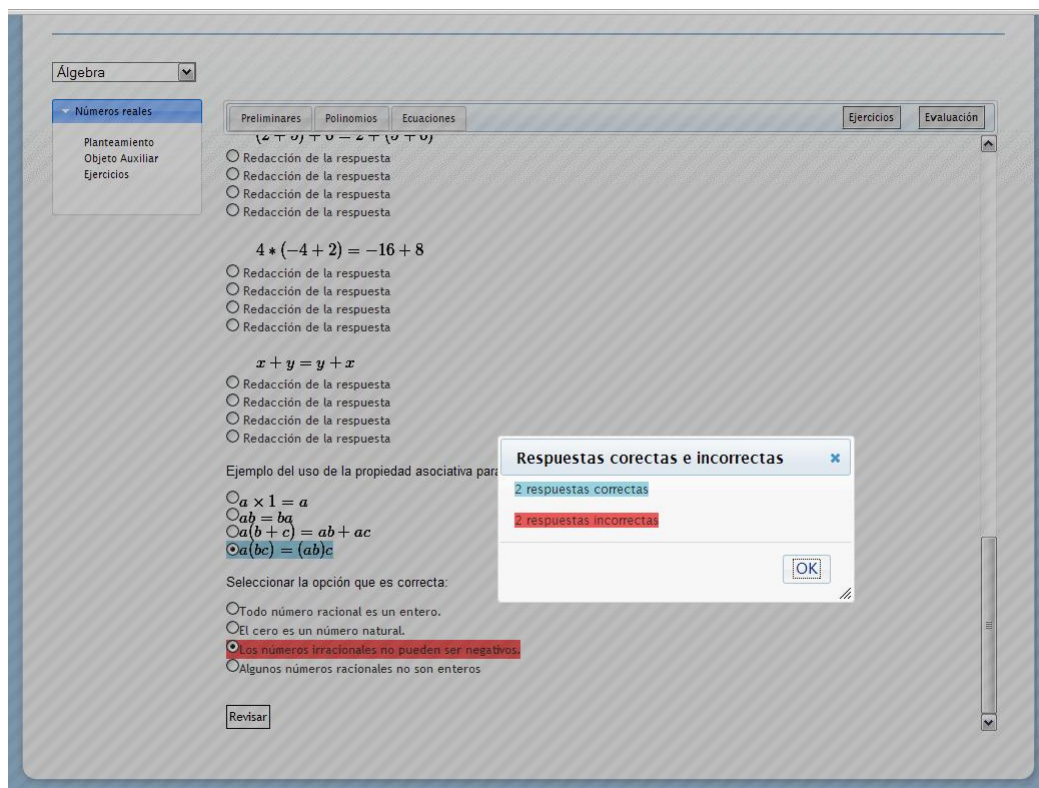


Figura 18: Ejemplo de serie de ejercicios del módulo visor de la plataforma educativa.

correspondientes a un tema particular, el estudiante puede revisar las soluciones para comprobar sus resultados. El sistema mostrará el número de respuestas correctas y el número de respuestas incorrectas, además de sombrear en color azul las respuestas correctas y en color rojo las respuestas que fueron contestadas incorrectamente.

La integración y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación son medios que favorecen la creación de ambientes de aprendizaje, como lo es la plataforma C MPU. Mediante su uso, es posible apoyar a los estudiantes en su aprendizaje. El desarrollo de un ambiente de este tipo, requiere una metodología didáctica adecuada basada en la selección y planeación de estrategias de aprendizaje que permitan potenciar el logro de los objetivos a alcanzar.

Se considera que la plataforma desarrollada permite que los alumnos aprendan re-

alizando actividades con ayuda del sistema. En el siguiente capítulo se describen las evaluaciones realizadas al sistema.

Capítulo VI

Evaluación del sistema

VI.1 Introducción

Conocer si un sitio Web permite a los usuarios interactuar con él de forma fácil, cómoda e intuitiva es una variable importante en el desarrollo de ambientes de aprendizaje electrónicos. Esto se realiza mediante un análisis de usabilidad del sitio.

Un factor esencial en el desarrollo de los ambiente de aprendizaje, es el de conocer la manera en que los usuarios interactúan con el ambiente. Si las condiciones de esta interacción son malas, el contenido del ambiente se devalúa considerablemente. Si por el contrario, la interacción se da de una manera fácil, cómoda e intuitiva, la atención del usuario se concentra en el contenido y aumentan los beneficios educativos. El valor de esta variable se conoce mediante un análisis de usabilidad del sitio.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) define usabilidad como:

"La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso" (ISO/IEC 9126).

Esta definición considera que la usabilidad depende tanto del sistema como del usuario. Por lo cual, el sistema tendrá la capacidad de uso en un contexto particular y con usuarios particulares.

De acuerdo con Manchón (2003), la usabilidad se basa en tres principios:

- Facilidad de aprendizaje. Define el tiempo que un usuario, que nunca ha visto una interfaz, puede aprender a usarla bien y realizar operaciones básicas.

- Flexibilidad. Hace referencia a la facilidad con la que el usuario y el sistema pueden intercambiar información.
- Robutez. Es el nivel de apoyo al usuario que facilita el cumplimiento de sus objetivos. Se relaciona con la capacidad de observación del usuario, de recuperación de información y de ajuste de tarea al usuario.

Son varios los métodos que se siguen para realizar el análisis de usabilidad de los sistemas basados en la Web, entre ellos destacan el heurístico, el automático, el test de usuario, la técnica de ordenación de tarjetas, la técnica de pensar en voz alta, simulación cognitiva, entre otros. A continuación se presenta la evaluación test de usuario aplicada al sistema desarrollado, la evaluación automática y heurística se puede consultar en el apéndice ().

VI.1.1 Test de usuarios

Esta evaluación, extrae información sobre el sistema a través de la observación y registro del comportamiento de los usuarios en tareas previamente encomendadas. Esta es la forma más inmediata de aproximarse a la utilización real del sitio, ya que se toma a una muestra de posibles usuarios del sitio a evaluar. Manchón (2003) recomienda realizar esta evaluación a cinco o diez usuarios. Si esta evaluación se realiza correctamente, complementa a la evaluación heurística.

Existen diferentes cuestionarios que se pueden aplicar para esta evaluación, entre ellos se encuentran Cortés (2000):

- Software Usability Measurement Inventory (SUMI)

Es un cuestionario utilizado para la evaluación de la calidad de un software desde el punto de vista del usuario final.

- Website Analysis and MeasureMent Inventory (WAMMI)

Mide la facilidad de uso y utilidad que encontraron los usuarios al utilizar el sitio Web.

- System Usability Scale (SUS)

Este cuestionario mide la usabilidad del sitio Web. Éste se aplica a usuarios que han utilizado el sistema a evaluar previamente.

Otro tipo de test de usuario, es el que permite medir la aceptación de la tecnología, existen varios modelos dedicados a ello. Destaca el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés) desarrollado por Fred (1989), por ser un modelo efectivo altamente probado en predecir el futuro de las tecnologías y comunicaciones.

TAM se usa para predecir el uso de las TIC, basándose en dos características principales:

1. Utilidad percibida (Perceived Usefulness). Se refiere al grado en que una persona cree, que usando un sistema particular, mejorará su desempeño en el trabajo.
2. Facilidad de uso percibida (Perceived Ease of Use). Señala hasta qué grado una persona cree, que usando un sistema en particular, realizará menos esfuerzo para desempeñar sus tareas.

De acuerdo con Morgado y Jiménez (2005), la clave de este modelo es proveer una base para descubrir el impacto de las variables externas, en las actitudes y creencias del usuario. Al conocer estas variables, se pueden anticipar posibles problemas de adaptación o cambio organizacional.

VI.2 Usabilidad de CMPU

Por lo visto anteriormente, es de suma importancia evaluar la usabilidad de los ambientes de aprendizaje. En el desarrollo de la Plataforma de un Curso de Matemáticas Preuniversitarias, una de las metas del sistema es que sea capaz de permitir que los usuarios interactúe con el sitio de forma fácil, cómoda e intuitiva, logrando con ello que se cumplan las expectativas del usuario y el apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que es necesario realizar el análisis sobre el sistema. A continuación se describe la metodología utilizada para evaluar la usabilidad de CMPU y los resultados obtenidos.

VI.2.1 Test de usuario

El test de usuario es una evaluación importante, ya que permite conocer la opinión de personas con características muy similares a los usuarios finales del sistema.

Se realizaron dos evaluaciones de test de usuario para CMPU:

- Primera evaluación.- se realizó el diseño de actividades específicas y una encuesta utilizando la escala SUS. De esta evaluación se busca obtener la usabilidad del sistema, resultando de suma importancia los comentarios que los usuarios realicen.
- Segunda evaluación.- se realizó el diseño de actividades y una encuesta utilizando la escala TAM. En esta ocasión para obtener la utilidad y facilidad de uso del sistema.

Primer evaluación Esta evaluación se realizó el día 28 de octubre de 2009 en la Universidad Autónoma de Baja California Campus Ensenada, a las 10 de la mañana.

Se eligió un grupo de primer semestre de la facultad de ciencias de la UABC, cabe mencionar que en este semestre llevan tronco común por lo cual los grupos están integrados por estudiantes que van a las diferentes carreras de ciencias (biología, química, física, matemáticas y computación). Se eligió este grupo porque ellos son los estudiantes que tienen características más similares con los usuarios finales de sistema. Al iniciar se les dio una breve explicación de lo que se iba a realizar y en lo que consistía la prueba. Después se les dio una lista de actividades que tenían que realizar en la plataforma, el formato que se les proporcionó se muestra en la figura 19.

Al finalizar las actividades, se les proporcionó una encuesta constituida por 20 preguntas que permiten medir la usabilidad del sistema. Las preguntas del cuestionario, se presentan en la tabla X.

Los trece alumnos participantes realizaron las ocho actividades que se les pidió. Esto les tomó entre 15 y 30 min. Algunos de los comentarios que hicieron en voz alta mientras se realizaban las actividades fueron:

- *“El botón ejercicios que se encuentra en la parte superior me confunde”*

Varios de los participantes coincidieron en este comentario, el botón de ejercicios diseñado para hacer un resumen de toda la unidad los confunde. En este caso es necesario buscar una nueva posición para el mismo.

- *“La introducción dada al iniciar cada tema es interesante pero creo que no es necesaria”*

La introducción a cada tema es una breve historia del tema que se va a tratar, es un poco de cultura general. Ellos lo han encontrado interesante, pero les gustaría que la página fuera directo al tema que les interesa. En este caso, cabe resaltar que el estudio de las matemáticas requiere de todo este conocimiento, y que esto puede ayudar a



Estimado usuario:

Para la evaluación de la usabilidad del sitio Web "CMPU", necesitamos de tu valiosa cooperación. Se te solicita amablemente navegar por el sitio Web, cuya dirección es:

`http://cmpu.cicese.mx/principal.html`

**NOTA: Si durante la navegación por el sitio Web tienes algún comentario, te pedimos que lo hagas en voz alta.*

Si alguna actividad no la puedes realizar, coméntala al observador y pasa a la siguiente.

Debes de sentirte en plena confianza y siéntete con la seguridad de que si durante las actividades se presenta algún problema, no es un problema tuyo sino del sitio Web.

Una vez dentro del sitio realiza las siguientes actividades:

- Crea una cuenta nueva
- Entra al sitio
- Localiza el *planteamiento* del tema *Números reales*
- Ingresa a los *ejercicios* del tema *Conceptos de los polinomios*
 - Contesta los ejercicios que se muestran en este tema (en este caso no es necesario que ingreses la respuesta correcta sino la conoces)
 - Revisa si las respuestas que ingresaste son correctas
- Ingresa a la unidad *Geometría Analítica* y localice el *planteamiento* correspondiente *Conceptos básicos sobre rectas*.

Es importante aclarar que con estas actividades se está evaluando al sitio Web y no al usuario.

¡¡GRACIAS!!

Figura 19: Lista de ejercicios que realizaron los usuarios para la evaluación del sistema.

Tabla X: Test utilizado para realizar la evaluación con usuarios.

	En de- sacuerdo	Regular acuerdo	De acuerdo
1.- Puedo encontrar rápidamente lo que estoy buscando en este sitio			
2.- Este sitio me parece lógico			
3.- Las páginas de este sitio son agradables			
4.- Consigo lo que quiero cuando hago clic en las ligas			
5.- Considero inadecuados los tamaños de letra, imágenes o gráficas			
6.- Considero difícil de usar el sitio			
7.- Este sitio me ayuda a encontrar lo que estoy buscando			
8.- Aprender a encontrar mi camino en este sitio es un problema			
9.- Todo en este sitio es fácil de entender			
10.- Las actividades del sitio Web tienen lo que deseo			
11.- Este sitio es muy interesante para mí			
12.- Es difícil decir si este sitio Web tienen lo que deseo			
13.- El uso del ambiente me motivó a aprender el tema de matemáticas			
14.- El empleo del sitio me generó la inquietud de explorar otro tema			
15.- Considero interesantes las actividades del sitio			
16.- Necesito aprender muchas cosas antes de utilizar el sitio			
17.- Me gustaría visitar con frecuencia este sitio			
18.- El modo en el que se presenta la información del sistema es clara y comprensible			
19.-El sitio responde demasiado lento a las peticiones que se le hacen			

Comentario u observaciones

Tabla XI: Resultados obtenidos del tes aplicado a los usuarios.

	En desacuerdo	Regular acuerdo	De acuerdo
Puedo encontrar rápidamente lo que estoy buscando en este sitio.	0	0	13
Este sitio me parece lógico	0	0	13
Las páginas de este sitio son agradables	0	1	12
Consigo lo que quiero cuando hago clic en las ligas	1	4	8
Considero inadecuados los tamaños de letra, imágenes o gráficas	11	1	1
Considero difícil de usar el sitio	12	0	1
Este sitio me ayuda a encontrar lo que estoy buscando	2	3	8
Aprender a encontrar mi camino en este sitio es un problema	12	1	0
Todo en este sitio es fácil de entender	2	4	7
Las actividades del sitio Web tienen lo que deseo	0	4	9
Este sitio es muy interesante para mí	0	5	8
Es difícil decir si este sitio Web tienen lo que deseo	7	6	0
El uso del ambiente me motivó a aprender el tema de matemáticas	0	6	7
El empleo del sitio me generó la inquietud de explorar otro tema	1	5	7
Considero interesantes las actividades del sitio	0	3	10
Necesito aprender muchas cosas antes de utilizar el sitio	9	2	2
Me gustaría visitar con frecuencia este sitio	1	6	6
El modo en el que se presenta la información del sistema es clara y comprensible	0	2	11
El sitio responde demasiado lento a las peticiones que se le hacen	12	1	0

entender los temas que se vean centrando a los estudiantes en una época y situación determinada.

- “*Es interesante...chido*”

Varios de los participantes recorrieron la plataforma, leyeron algunos de los temas, ejercicios y observaron los objetos auxiliares. Esto fue muy interesante, puesto que de esta consulta surgieron dudas sobre uno de los temas que se explican dentro de la plataforma, y esto dio pie a un intercambio de ideas entre los estudiantes que estaban presentes.

Respecto a la segunda parte de la evaluación, la aplicación del cuestionario, los resultados obtenidos se muestran en la tabla XI. Las puntuaciones obtenidas son buenas y reflejan un grado de usabilidad bastante bueno para la plataforma.

Algunos de los comentarios hechos por los estudiantes en las encuestas son los siguientes:

- “*Tal vez le faltan algunos ajuste, pero es muy interesante*”

Tabla XII: Resultado de test aplicado a usuarios en escala SUS.

Número de usuario	Puntuación en escala SUS
1	65,789
2	73,684
3	71,053
4	86,842
5	89,474
6	89,474
7	92,105
8	97,368
9	100,000
10	86,842
11	92,105
12	89,474
13	65,789

- *“Muy práctico y claro, es muy objetivo y vienen notas interesantes”*
- *“No es difícil usarlo, solo tuve problemas al localizar la unidad pero la encontré rápido, es sencillo”*
- *“De seguir con la realización de la página podría ser un gran apoyo en clases de matemáticas”*

De forma general los resultados obtenidos fueron buenos, los comentarios hechos ayudan a mejorar la plataforma.

La tabla XII, muestra los resultados obtenidos del test aplicado a los usuarios en escala SUS, System Usability Scale. Como se mencionó anteriormente, esta escala indica el grado de usabilidad del sitio, según la satisfacción de cada usuario.

La figura 20, muestra los resultados del test en escala SUS de forma gráfica. En ella se puede observar que la puntuación mínima es de 65.78 y la máxima de 100, dando como promedio 84.61 puntos. Los resultados de la escala SUS estarán entre 0 y 100. Por lo que el resultado obtenido indica un buen nivel de usabilidad.

Después de esta evaluación, se procedió a realizar las modificaciones necesarias de

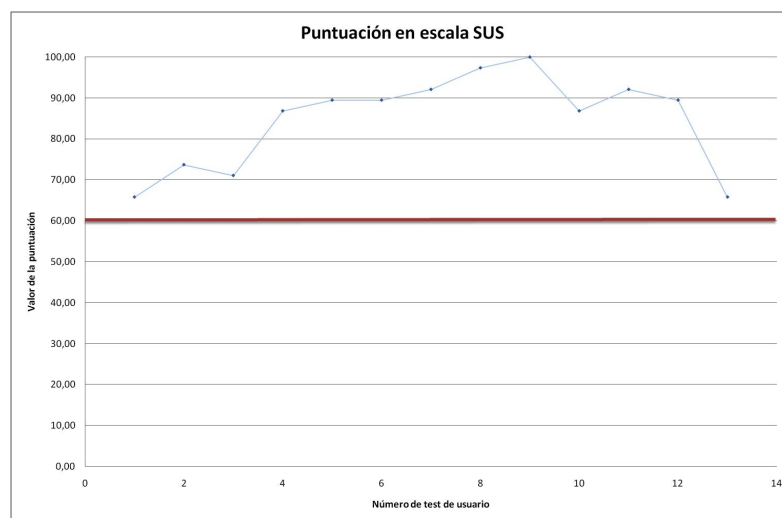


Figura 20: Gráfica de los resultados obtenidos del test aplicado a usuarios en escala SUS.

acuerdo con los comentarios hechos por los usuarios. Uno de los comentarios al que se le puso mayor atención fue el que hace referencia a los ejercicios, esto nos llevó a rediseñar el sistema. Las figuras 21 y 22 se muestran los cambios realizados al sistema después de la primer evaluación. Se observa que el mayor cambio se realizó en la sección de ejercicios de la unidad, el cual cambió de ser dos botones a la derecha en la parte superior a ser una pestaña junto a los temas de cada unidad.

Una vez hechos los cambios necesarios, tomando en cuenta las sugerencias de los usuarios se realizó una segunda evaluación.

Segunda evaluación Esta evaluación se realizó el 3 de noviembre de 2009, en las instalaciones de la UABC. Se realizaron las misma actividades de la primera evaluación, estas se observan en la figura 19. El diseño del cuestionario se basó en la escala TAM, éste se puede consultar en el Apéndice D.

Este cuestionario se aplicó a 9 estudiantes de la UABC, de los cuales 5 eran mujeres. En el momento de llevar a cabo la evaluación todos se encontraban cursando el primer

Algebra

Algebra

Números reales

Definiciones

Clase Auxiliar

Ejercicios

Definiciones

Problemas

Ejercicios

Evaluación

Los números reales son utilizados en todas las ramas de las matemáticas, por ello es importante conocer su representación y propiedades. Los números reales corresponden al conjunto infinito de números que se pueden localizar en una recta numérica, estos se representan con la letra \mathbb{R} .

Conjuntos y números reales

Antes de iniciar es necesario considerar algunas definiciones. Un conjunto es una colección de objetos cuyo contenido puede ser determinado. Por ejemplo, el conjunto de números que se utilizan para contar se representa por:

$\{1, 2, 3, 4, \dots\}$

Los corchetes $\{\}$ son utilizados para definir los elementos del conjunto, los tres puntos al final significan que el conjunto contiene un número infinito de elementos.

Los conjuntos que componen los números reales se resumen a continuación:

Fig. 1 Conjuntos que componen los números reales

Conjunto	Descripción	Ejemplo
Números Naturales (\mathbb{N})	Son los números utilizados para contar. $\{1, 2, 3, \dots\}$	3, 7, 13, 24, 33
Números Enteros (\mathbb{Z})	Este conjunto está formado por los negativos de los números naturales, el cero y los números naturales. $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$	-17, -4, 0, 5, 6, 9
Números Racionales (\mathbb{Q})	Son el conjunto de números que pueden expresarse como el cociente de dos números a/b , donde a, b son enteros y $b \neq 0$. Cabe observar que todos los enteros son números racionales ya que se pueden expresar en la forma $a/1$. Todo número real puede ser representado como un decimal; la representación decimal de los números racionales puede ser finita, o infinita y repetitiva.	$3/5 = 0.6$ $2/5 = 0.4$ $-2/3 = -0.666\dots$

(a) Antes de la primer evaluación con usuarios.

Algebra

Algebra

Números reales

Definiciones

Clase Auxiliar

Ejercicios

Definiciones

Problemas

Ejercicios

Ejercicios de la unidad

Los números reales son utilizados en todas las ramas de las matemáticas, por ello es importante conocer su representación y propiedades. Los números reales corresponden al conjunto infinito de números que se pueden localizar en una recta numérica, estos se representan con la letra \mathbb{R} .

Conjuntos y números reales

Antes de iniciar es necesario considerar algunas definiciones. Un conjunto es una colección de objetos cuyo contenido puede ser determinado. Por ejemplo, el conjunto de números que se utilizan para contar se representa por:

$\{1, 2, 3, 4, \dots\}$

Los corchetes $\{\}$ son utilizados para definir los elementos del conjunto, los tres puntos al final significan que el conjunto contiene un número infinito de elementos.

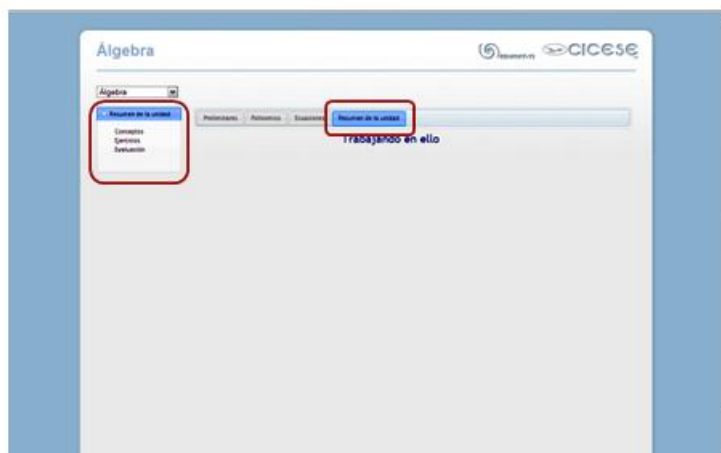
Los conjuntos que componen los números reales se resumen a continuación:

Fig. 1 Conjuntos que componen los números reales

Conjunto	Descripción	Ejemplo
Números Naturales (\mathbb{N})	Son los números utilizados para contar. $\{1, 2, 3, \dots\}$	3, 7, 13, 24, 33
Números Enteros (\mathbb{Z})	Este conjunto está formado por los negativos de los números naturales, el cero y los números naturales. $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$	-17, -4, 0, 5, 6, 9
Números Racionales (\mathbb{Q})	Son el conjunto de números que pueden expresarse como el cociente de dos números a/b , donde a, b son enteros y $b \neq 0$. Cabe observar que todos los enteros son números racionales ya que se pueden expresar en la forma $a/1$. Todo número real puede ser representado como un decimal; la representación decimal de los números racionales puede ser finita, o infinita y repetitiva.	$3/5 = 0.6$ $2/5 = 0.4$ $-2/3 = -0.666\dots$

(b) Después de la primer evaluación

Figura 21: Cambios realizados después de la primer evaluación con usuarios (I)



(a) Después de la primer evaluación.

Figura 22: Cambios realizados después de la primer evaluación con usuarios (II)

semestre de la universidad, por lo cual llevan tronco común. Los resultados obtenidos se observan en la figura 23.

Estos resultados muestran que el sistema es fácil de usar y es útil para los estudiantes. En el primer caso se obtiene un puntaje de 76.85 y en el segundo de 80.09.

La tercer parte de este test, va dirigida a preguntar sobre el diseño del sitio. La mayoría (77.77%) está de acuerdo en que la estructura del sistema es la correcta. El 44.44% estuvo de acuerdo y el 33.33% totalmente de acuerdo en que la forma como se presentan las ecuaciones es sencilla y entendible.

Finalmente, se enuncian algunos de los comentarios realizados por los usuarios:

- “*El diseño de la página es simple, por ello es tan fácil de manejar...*”
- “*Al comienzo el sistema se me hizo mas o menos facil de utilizar, pero poco a poco me fui familiarizando con el y se me hizo sencillo utilizarlo.*”

Estos comentarios, nos alientan a seguir trabajando y buscar mejorar la plataforma, hasta obtener un sistema que cubra las necesidades de los estudiantes y les sirva de

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Facilidad de uso					
Considero difícil aprender a usar CMPU	8	1	0	0	0
Encuentro difícil decir si este sitio tiene lo que	1	3	3	2	0
Mi interacción con CMPU es clara y comprensiva	1	0	1	5	2
Mi interacción con CMPU es flexible	1	0	1	5	2
Considero difícil llegar a ser experto en el uso de CMPU	6	3	0	0	0
Es fácil para mí utilizar CMPU	1	0	0	5	3
Utilidad percibida					
CMPU me motivaría a aprender el tema de matemáticas	0	1	2	4	2
Encuentro útil el uso de CMPU como apoyo para un curso	0	0	0	6	3
CMPU me permitiría seguir con mayor facilidad las clases	0	0	2	4	3
Los ejercicios propuestos en CMPU me ayudarían a	0	1	0	3	5
El uso de objetos auxiliares me ayudaría a comprender los	0	0	0	6	3
CMPU me permitiría repasar el contenido de las clases	0	0	1	4	4
Diseño del sitio					
Considero que la estructura de CMPU es correcta	0	0	1	7	1
Las páginas de este sitio son agradables	0	0	2	4	3
Considero adecuados los tamaños de letra, imágenes	0	0	3	3	3
La presentación de las ecuaciones es sencilla y	0	0	2	4	3

Figura 23: Resultados de la aplicación del test de usuario con la escala TAM.

apoyo en sus clases de matemáticas.

En este capítulo, se ha presentado la evaluación test de usuario aplicado a estudiantes universitarios, esta nos permitió contar con la opinión de los usuarios finales del sistema. De esta evaluación se obtuvieron comentarios importantes que influyeron en el diseño de la interfaz y en la presentación del contenido.

Sin duda, hay trabajo que realizar. Pero los comentarios realizados en las distintas evaluaciones nos alientan a continuar, ya que a partir de ellos se observa la necesidad y el interés de contar con un sistema con las características de CMPU.

Capítulo VII

Conclusiones

En este documento se presenta la investigación realizada sobre ciertos aspectos de la educación superior en México. En particular, los relacionados con el área de matemáticas de las facultades de Ingeniería y Ciencias del país. El análisis realizado deja ver dos grandes problemas, el bajo nivel académico de los estudiantes y el alto índice de deserción en los primeros años del nivel superior. En el primero de estos problemas, se muestran estudios en los que el puntaje obtenido por los estudiantes mexicanos se encuentra por debajo de la puntuación promedio de varios países. Además, el estudio de la matrícula de ingreso y egreso de las carreras universitarias muestra un alto grado de deserción y retraso académico, lo que ocasiona que se generen pocos graduados en estas disciplinas en nuestro país. Se ha mostrado evidencia de la relación de estos problemas con carencias en la preparación académica de los estudiantes que ingresan a la universidad, en su mayoría causado por una deficiente preparación en el nivel medio superior.

A partir de lo presentado en este trabajo, resulta evidente la necesidad de buscar nuevas técnicas de enseñanza en las escuelas del nivel superior. Entre los esfuerzos realizados para superar estos problemas se encuentran aquellos que hacen uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este trabajo de investigación, se propuso introducir un curso de matemáticas preuniversitarias a los estudiantes que van a ingresar a la universidad. El desarrollo

curricular y tecnológico del curso, se realizó en base a los resultados obtenidos de un estudio hecho a profesores de matemáticas del nivel superior del país. Para este estudio, se diseñó un instrumento de valoración en línea el cual fue contestado por 76 profesores de matemáticas de todo el país.

El análisis de los resultados, deja ver que en opinión de los profesores, el conocimiento de los estudiantes que ingresan a la universidad es deficiente en la mayoría de los temas de matemáticas. De los resultados obtenidos, sorprende el hecho de que en opinión de los profesores los estudiantes no cuentan con la capacidad de realizar cálculos aritméticos básicos. Además, el estudio muestra que la mayoría de los profesores coinciden en la necesidad de un curso de nivelación de matemáticas, y en utilizar una plataforma tecnológica como apoyo para el mismo. Los resultados obtenidos de esta evaluación sentaron las bases para el diseño de un curso de matemáticas preuniversitarias constituido de 15 sesiones de 3 horas cada una.

Para el diseño curricular del curso se utilizó el modelo basado en competencias por ser la tendencia actual en todos los niveles educativos. Una parte central del diseño se basa en el desarrollo de un plan de lecciones de cada una de las sesiones. Este plan de lecciones contiene los temas que se deben cubrir, los objetivos educativos, así como una serie de ejercicios y actividades que hacen uso de los recursos que provee el sistema.

Como apoyo para el curso se diseñó un ambiente de aprendizaje electrónico, concebido como un sitio Web denominado Plataforma para un Curso de Matemáticas Preuniversitarias (CMPU). Cada una de las unidades de cada tema del curso está estructurada en tres partes: planteamiento, objeto auxiliar y ejercicios; con ello se pone a disposición de los estudiantes diferentes recursos que lo apoyen en el proceso de aprendizaje.

Se realizaron tres evaluaciones a la plataforma: evaluación automática, evaluación heurística y test de usuarios. La evaluación automática permitió mejorar y corregir

errores de codificación del sistema. La evaluación heurística contó con las aportaciones de diseñadores, pedagogos y profesores del área de matemáticas que participaron dentro del proyecto, sus comentarios y sugerencias enriquecieron el diseño y la estructura de la plataforma. La evaluación test de usuario, contó con la participación de estudiantes del primer semestre del nivel superior. La evaluación realizada muestra un alto grado de usabilidad del sistema, además los comentarios realizados por los estudiantes fueron de gran ayuda para el diseño final de la plataforma.

Se tiene conocimiento de pocas instituciones universitarias que presten especial atención a cursos de nivelación, por lo cual el curso de matemáticas preuniversitarias apoyado por tecnología representa por si solo un recurso único en esta área. Cabe resaltar que la plataforma desarrollada se encuentra tecnológicamente estable, es funcional y ha pasado pruebas de usabilidad.

Aportaciones considerables del desarrollo son:

1. El diseño curricular de un curso de matemáticas preuniversitarias basado en el estudio realizado a los profesores de matemáticas del nivel superior y que contempla el uso de la tecnología en las actividades propuestas para el mismo.
2. El desarrollo de una plataforma como apoyo para el curso propuesto y que toma como base el diseño curricular realizado. Además, el diseño de dos editores que permiten el ingreso de contenido y ejercicios de forma fácil y sencilla.

Como trabajo futuro se propone:

- Utilizar las herramientas diseñadas para la plataforma para ingresar el contenido completo del curso. Además, de introducir dentro de la plataforma nuevas tecnologías que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

- Evaluar si el ambiente de aprendizaje electrónico desarrollado para el nivel superior apoya el proceso enseñanza-aprendizaje, y ayuda a reducir el problema de deserción y bajo nivel académico. Para ello se sugiere implementar la plataforma electrónica en grupos formales de estudiantes de nuevo ingreso a la universidad.

Hoy en día se requiere poner especial atención a áreas que resultan fundamentales para el desarrollo de un país como lo es la educación. En particular, es necesario buscar nuevos métodos de aprendizaje y apostar por el uso de nuevas tecnologías como apoyo en cursos formales. Es necesario fomentar en los docentes una actitud innovadora que permita superar los problemas educativos que se tienen en todos los niveles y que solo con el apoyo de los principales involucrados podrán superarse.

Referencias

- Andrade, M. (2009). Desarrollo, implementación y evaluación de objetos de aprendizaje en cursos formales de matemáticas del nivel superior. *Tesis de doctorado en CICESE*, 235 pp.
- ANFEI (2003). ANFEI XXX Conferencia nacional de ingeniería: La eficiencia terminal en los programas de ingeniería. *Resumen memorístico*, páginas 64–67.
- Bertoli-Barsotti, L. (2005). On the lack of comonotonicity between likert scores and Rasch-based measures. *Journal of applied measurement*, **6(1)**: 71–79.
- Brennan, M., Funke, S., y Anderson, C. (2001). The Learning Content Management System. *IDC Analyze the future*, 16 pp.
- Catalano, A. M., Avolio De Cols, S., y Sladogna, M. G. (2004). *Diseño curricular basado en normas de competencia laboral. Conceptos y orientaciones metodológicas*. Programas de formación y certificación de competencias laborales, Buenos Aires, primero edición.
- Cortés, A. (2000). Algunos cuestionarios conocidos. URL <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/nuevos/CuestCon.htm> Recuperado en Noviembre/2009.
- De Los Santos, J. (2004). Los procesos de Permanencia y abandono escolar en educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, páginas 2–7.
- Dede, C. (2000). Aprendiendo con tecnología. *Buenos Aires. Paidós*, 286 pp.

- Equipo-Guía-Web (2008). Guía para el desarrollo de sitios Web. URL <http://www.guiaweb.gob.cl/guia-v2/capitulos/05/anexos/pauta-evaluacion-heuristica.pdf> Recuperado en Noviembre/2009.
- Foix, C. y Zavando, S. (2002). Estándares e-learning. Estado del arte. *Corporación de Investigación Tecnológica en Chile*, 21 pp.
- Fred, D. (1989). Perceived usefulness perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, páginas 319–140.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., y Prentice, K. (2004). Responsiveness to mathematical problem-solving instruction: comparing students at risk of Mathematics disability with and without risk of reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, **37(4)**: 292–306.
- García, B., Loredó, J., Luna, E., y Rueda, M. (2008). Modelo de evaluación de competencias docentes para la educación media y superior. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, **3(1)**.
- García, J. E. y Galán, T. R. (1998). La medida de las actitudes usando las técnicas de likert y de diferencial semántico. *Enseñanza de las ciencias*, **16(3)**: 477–484.
- Garragori, X. (2007). Currículo basado en competencias: aproximación al estado de la cuestión. *Aula de Innovación Educativa*, páginas 47–55.
- Garrison, R., Cleveland-Innes, M., y Fung, T. (2004). Student role adjustment in online communities of inquiry: model and instrument validation. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, páginas 61–74.
- Gutiérrez, O. (2005). Educación y entrenamiento basados en el concepto de compe-

- tencia: implicaciones para la acreditación de los programas de psicología. *Revista Mexicana De Psicología*, páginas 253–270.
- Horn, J. (1996). Evaluación Heurística (Heuristic evaluation). URL <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/inspeccion/Heur.htm> Recuperado en Noviembre/2009.
- Ibañez, C. (2007). Diseño curricular basado en competencias profesionales: una propuesta desde la psicología interconductual. *Revista de Educación y Desarrollo*, páginas 45–54.
- IEEE (2002). Draft standard for learning object metadata. *Learning Technology Standards Committee IEEE*, 44 pp.
- Kellar, M., MacKay, B., Zhang, R., Watters, C., Kaufman, D., y Borwein, J. (2003). Dynamic composition of math lessons. *Educational Technology \& Society*, **6(4)**: 100 pp.
- Laerhoven, H. V. y Zaag-Loonen, H. V. D. (2009). A comparison of Likert scale and visual analogue scales as response options in children's questionnaires. *Acta paediatrica*, páginas 830–835.
- Ledesma, R., Ibañez, G. M., y Mora, P. V. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, páginas 143–152.
- Manchón, E. (2003). ¿Qué es la usabilidad? Definición de usabilidad. URL http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=39 Recuperado en Noviembre/2009.

- Martínez, M. (2005). Diseño de un prototipo de entorno computacional para el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas para un curso de cálculo diferencial a nivel superior. *Tesis de maestría del departamento de Matemáticas Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional*, 177 pp.
- Massof, R. (2004). Likert and Guttman scaling of visual function rating scale questionnaires. *Ophthalmic Epidemiol*, **11(5)**: 382–399.
- Morgado, A. F. y Jiménez, J. V. (2005). Análisis sobre el grado de aceptación del sistema ERP en la empresa DIATSA. *Departamento de Administración de Empresas de la Universidad de las Américas Puebla*, páginas 7–29.
- Ortiz, L. (2002). El aprendizaje de las matemáticas, un problema social.
- Oviedo, H. y Campo, A. (2005). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de psiquiatría*, **XXXIV**: 572–580.
- Papanastasiou, E. y Angeli, C. (2008). Evaluating the Use of ICT in Education: Psychometric Properties of the Survey of Factors Affecting Teachers Teaching with Technology (SFA-T 3). *Educational Technology & Society*, páginas 69–86.
- Polsani, P. R. (2005). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Jornal of Digital Information*, 10 pp.
- Porter, M. y Klaus, S. (2009). Encuesta de Opinión ejecutiva 2009. Informe de Competitividad Global 2009-2010 del Foro Económico Mundial. *Foro Económico Mundial, Ginebra*, 20 pp.

- Rodríguez, J. y Hernández, J. M. (2008). La deserción escolar universitaria en México. la experiencia de la universidad autónoma metropolitana campus iztapa. *Revista electrónica "Actualidades investigativas en educación"*, 30 pp.
- Rojas, M. (2009). El abandono de los estudios: deserción y decepción de la juventud. *UNLZ*, páginas 75–94.
- Scholtz, J. (2004). Usability Evaluation. *National Institute of Standards and Technology*.
- SEMS (2008). Competencias que expresan el perfil del docente de la educación media superior. *Documento interno. Subsecretaría de educación Media Superior de la SEP, Cd. México*, 13 pp.
- SEP (2004). Programa Enciclomedia. Documento Base. URL http://www.oei.es/quipu/mexico/documento_enciclomedia.pdf Recuperado en Noviembre/2009.
- SEP (2006). Programa Enciclomedia. Libro Blanco. URL <http://www.sep.gob.mx/work/appsite/Rendicion/Libbcoenc/ALibroBlancoEnciclomediav2.pdf> Recuperado en Noviembre/2009.
- Tuning (2003). Tuning Educational Structures in Europe. Informe final. Fase uno. *Universidad de Delft/Universidad de Groningen, Bilbao*, 338 pp.
- Tuning (2006). Tuning Educational Structures in Europe. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia. *Universidad de Delft/Universidad de Groningen, Bilbao*, 96 pp.
- Tuning (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina - Proyecto Tuning-. *Universidad de Delft/Universidad de Groningen*, 432 pp.

Apéndice A

Estructura del Instrumento de Valoración

Instrumento de Valoración para un Curso de Matemáticas Preuniversitarias



El presente instrumento está dirigido a docentes del curso de Matemáticas del Nivel Superior. Se ha preparado con el objetivo de conocer su opinión de algunos aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Los resultados del instrumento ofrecerán lineamientos para el diseño de un curso de Matemáticas Preuniversitarias apoyado por el uso de nuevas tecnologías.

Se consideran en promedio de 15 a 20 minutos para completar la encuesta. Se le agradece de antemano su participación en este estudio.

1.- Datos generales

1.1 Nombre del profesor(a) (opcional)	
1.2 Edad	
1.3 Género	<input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino
1.4 Correo electrónico (opcional)	
1.5 Grado máximo de estudios	<input type="radio"/> Pas. de lic. <input type="radio"/> Lic. <input type="radio"/> Maestría <input type="radio"/> Doc.
1.6 Estado de residencia	
1.7 Nombre de Institución en la que labora	
1.8 Tipo de instituciones	<input type="radio"/> Privada <input type="radio"/> Pública
1.9 Tipo de contratación	<input type="radio"/> Por asig. <input type="radio"/> Medio tiempo <input type="radio"/> Tiempo completo
1.10 Nombre(s) de la(s) materia(s) que impartió en el último año:	
1.11 Facultad(es) o Escuela(s):	
1.12 La mayoría de los cursos que usted imparte se dan en la etapa:	<input type="radio"/> básica <input type="radio"/> Intermedia <input type="radio"/> Avanzada
1.13 Número de horas que imparte a la semana:	
1.14 Promedio aproximado de calificaciones que obtuvieron sus alumnos en el(los) curso(s) que impartió en el último año:	
1.15 Número o cantidad promedio de estudiantes por grupo:	

2.- Conocimientos de los estudiantes

De acuerdo a su experiencia como profesor de Matemáticas en el Nivel Superior, seleccione la opción que usted estime adecuada considerando que:

1: Excelente 2: Bueno 3: Regular 4: Malo 5: Pésimo

Capacidad de los estudiantes que ingresan al Nivel Superior en los siguientes aspectos:

2.1 Realizar cálculos aritméticos básicos mentalmente.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.2 Realizar operaciones con fracciones.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.3 Manejo de expresiones algebraicas (simplificación, potenciación, radicalización y racionalización).
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.4 Desarrollo de productos notables en expresiones algebraicas.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.5 Factorización de expresiones algebraicas.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.6 Resolución de ecuaciones algebraicas (primer y segundo grado y sistemas lineales de 2x2).
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.7 Interpretar enunciados y plantearlos matemáticamente.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.8 Aplicar conocimientos matemáticos en un contexto práctico.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5

Conocimiento de los estudiantes que ingresan al Nivel Superior en:

2.9 Geometría básica y trigonometría.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.10 Geometría Analítica (ecuación de la recta, circunferencia e identificación de ecuaciones de las cónicas).
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.11 El sistema de los Números Reales (los racionales e irracionales, valor absoluto, continuidad de la recta, etc.).
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.12 Funciones y sus gráficas.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2.13 Propiedades de las funciones trigonométricas, exponencial y logarítmicas
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5

3. Apoyo tecnológico para el aprendizaje de las Matemáticas

<i>Señale el equipo con el que cuenta su escuela:</i>			
3.1 Computadora para uso de estudiantes y profesores:	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
3.2 Acceso a Internet:	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
3.3 Proyector:	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
3.4 Otros:	-----		
<i>Para los cursos que imparte se apoya con:</i>			
3.5 Notas de clase y ejercicios impresos:	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
3.6 Herramientas visuales (Power Point, acetatos):	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
3.7 Referencias a sitios Web particulares:	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
3.8 Material en el Internet que use regularmente:	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
3.9 Sistemas para la comunicación entre la comunidad (correo electrónico, chat, blogs):	<input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>

4. Curso de Matemáticas preuniversitarias

De acuerdo a su experiencia como profesor de Matemáticas en el Nivel Superior, si se implementara un curso propedéutico que ayude a la nivelación de los estudiantes que van a ingresar al primer semestre en la universidad,

4.1 ¿Cuántas sesiones dedicaría al curso?	
4.2 ¿Cuántas horas por sesión?	
<i>Considerando la escala de valoración: 1: Muy importante 2: Importante 3: Neutral 4: Poco importante 5: No es necesario Seleccione la opción que usted estime adecuada para indicar la importancia y el número de sesiones (días de clase, tomando en cuenta las respuestas 4.1) que sugiere, dentro del curso propedéutico mencionado anteriormente, para abordar los siguientes temas:</i>	
4.3 Álgebra básica	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Número de sesiones: _____
4.4 Trigonometría	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Número de sesiones: _____
4.5 Geometría Analítica	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Número de sesiones: _____
4.6 Probabilidad	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Número de sesiones: _____
4.7 Funciones y sus propiedades	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Número de sesiones: _____

5. Preguntas personales

Favor de contestar qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones considerando que:

1: Totalmente de acuerdo 2: De acuerdo 3: Neutral 4: En desacuerdo 5: Totalmente en desacuerdo

5.1 Los índices de deserción en las ciencias, las ingenierías y en general las disciplinas que tienen un fuerte componente matemático son altos, lo cual está ligado a los problemas que enfrentan los estudiantes en los cursos de matemáticas.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
5.2 Muchos de los problemas que enfrentan los estudiantes de las carreras técnicas en los primeros cursos de Matemáticas, están asociados a una preparación deficiente en el nivel medio superior.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
5.3 Es importante que las escuelas de Ciencias e Ingeniería en el Nivel Superior cuenten con un curso de regularización de Matemáticas dirigido a los estudiantes de primer ingreso.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
5.4 Se pueden utilizar elementos de las nuevas tecnologías para impartir el curso de regularización de Matemáticas. Una plataforma electrónica que contenga material específicamente diseñado para apoyar el curso es de particular importancia.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
5.5 La institución en la que labora cuenta con un curso propedéutico para el área de matemáticas.
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5

6. Comentarios

--

Apéndice B

Diseño curricular

Marco de referencia

Mejorar la educación en los diferentes niveles académicos se presenta hoy día como uno de los grandes retos de México. En el caso del nivel superior se tienen dos problemas: el bajo nivel académico y el alto índice de deserción sobre todo en los primeros años de ingreso. Esto se ha observado en diferentes estudios tanto nacionales como internacionales en los que se han obtenido calificaciones muy bajas sobre todo en áreas de gran importancia como son las matemáticas y la lectura.

En particular en las facultades de ciencias e ingeniería del país contar con los conocimientos básicos de matemáticas ayuda a el correcto seguimiento de cada uno de los cursos dentro de la universidad. Sin embargo, el bajo nivel con el que cuentan las escuelas del nivel medio superior y la diversidad de planes de estudios en este nivel fomentan que los estudiantes ingresen con distintos niveles académicos y en ocasiones no suficientes para continuar de forma correcta sus estudios superiores.

Una propuesta para solucionar este problema es la aplicación de un curso de regularización que ayude a la nivelación de los estudiantes antes de que estos ingresen al nivel superior y que les ofrezca los conocimientos y habilidades necesarias para iniciar sus estudios universitarios.

Ahora surge una pregunta, ¿cuáles son los conocimientos y habilidades matemáticos que deben tener los egresados del nivel medio superior? La respuesta no es sencilla; uno de los esfuerzos más reconocidos al respecto son los estándares elaborados por el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) en el cual se realiza un análisis

del conocimiento que los estudiantes norteamericanos requieren obtener en cada uno de los niveles educativos desde la educación básica hasta los estudios superiores. En México se están realizando esfuerzos para definir las competencias que los estudiantes requieren en cada nivel. El único documento oficial con el que se cuenta es el Diario Oficial de la Federación en el cual expresa en acuerdo número 486 las competencias disciplinares extendidas del Bachillerato General. De acuerdo con esto, las competencias disciplinares extendidas que los egresados del nivel medio superior deben tener en el área de matemáticas, son:

1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variaciones, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.
2. Formula y resuelve problemas matemáticos aplicando diferentes enfoques.
3. Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
4. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
5. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
6. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.
7. Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno y argumenta su pertinencia.

8. Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

Objetivos del diseño curricular

El plan curricular propuesto para este curso busca que los estudiantes egresados del nivel medio superior realicen un repaso de las principales áreas de matemáticas (álgebra, trigonometría, geometría analítica, funciones). Esto corresponde al conocimiento que los estudiantes requieren para iniciar sus estudios universitarios. Dentro de este curso los estudiantes deben reafirmar las capacidades que desarrollaron en el nivel medio superior, entre ellas se encuentran:

- Resolución de problemas, el estudiante debe ser capaz de resolver problemas reales que requieran del conocimiento adquirido dentro de sus cursos de matemáticas de la preparatoria. Para ello el estudiante debe:
 - Interpretar el problema, entender lo que se pide y expresarlo matemáticamente.
 - Dar una solución al problema, aplicar los conocimientos obtenidos para resolver el problema, interpretar y explicar la solución obtenida.
- Resolver ejercicios prácticos, el estudiante debe poder resolver ejercicios prácticos relacionados con los temas vistos en clase. Esto implica:
 - Aplicar la técnica o método que resuelva el ejercicio.
 - Desarrollar numérica y algebraicamente el ejercicio planteado.
- Capacidad de análisis, el estudiantes debe saber analizar problemas complejos que involucren la aplicación de una variedad de conocimientos.

Estas capacidades están derivadas de las competencias que mencionadas en la sección anterior.

Estructura curricular

El curso de matemáticas preuniversitarias está integrado por cuatro módulos:

Módulo I	Módulo II	Módulo III	Módulo IV
Álgebra.	Trigonometría.	Geometría analítica.	Funciones.
15 horas	9 horas	9 horas	12 horas

A continuación se realiza el desglose de cada uno de los módulos.

Módulo I. ÁLGEBRA

Introducción

Una de las áreas básicas para las matemáticas es el álgebra, a partir de este punto se que se inicia el desarrollo de las capacidades de análisis y abstracción que posteriormente ayudaran a entender las matemáticas superiores necesarias para el desarrollo de modelos matemáticos que permitan el planteamiento y resolución de problemas reales.

Es en esta materia en la que los alumnos aprenderán a definir variables y realizar operaciones algebraicas y resolver ecuaciones de primer y segundo grado. Es el primer encuentro con las matemáticas formales, por ello es muy importante que los estudiantes entiendan y dominen este módulo.

Este módulo está dividido en tres unidades: preliminares, polinomios y ecuaciones.

Objetivo general del módulo

Al finalizar el desarrollo del módulo se espera que el estudiante tenga la capacidad de:

“Resolver problemas o situaciones algebraicas mediante el uso de métodos o modelos matemáticos como operaciones con polinomios, ecuaciones lineales, simultaneas de dos y tres variables y ecuaciones cuadráticas que le permitan su aplicación en la vida cotidiana.”

Unidad de aprendizaje No. 1	Preliminares	Asignación de tiempo	1 hora
Objetivo de la unidad			
El estudiante resolverá ejercicios y problemas o situaciones aplicando operaciones con números reales.			
Contenidos	Objetivos	Propuesta metodológica para la enseñanza	
Números reales y su clasificación	Resolver ejercicios y problemas o situaciones aplicando operaciones con números reales.	Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar	
Bibliografía			

Unidad de aprendizaje No. 2	Polinomios	Asignación de tiempo	8 horas
Objetivo de la unidad			
El estudiante resolverá ejercicios y problemas o situaciones donde aplique las propiedades de los polinomios, operaciones con polinomios, productos notables, factorización, simplificación de fracciones algebraicas y radicales.			
Contenidos	Objetivos	Propuesta metodológica para la enseñanza	
Conceptos básicos de polinomios. Suma y resta de polinomios. Exponentes. Multiplicación de polinomios. División de polinomios. Productos notables. Descomposición en factores. Expresiones algebraicas. Radicación.	Entender y aplicar los conceptos de polinomios. Resolver ejercicios y problemas en los que se apliquen las propiedades de los polinomios, operaciones con polinomios, productos notables, factorización, simplificación de fracciones algebraicas y radicales.	Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar	
Bibliografía			

<i>Unidad de aprendizaje No. 3</i>	Ecuaciones	<i>Asignación de tiempo</i>	6 horas
<i>Objetivo de la unidad</i>			
El estudiante resolverá ejercicios y problemas en los que se apliquen ecuaciones de primer grado con una incógnita, sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas, mediante métodos algebraicos.			
<i>Contenidos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Propuesta metodológica para la enseñanza</i>	
Ecuación de primer grado. Ecuación cuadrática. Desigualdades e inecuaciones.		Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar	
<i>Bibliografía</i>			

Módulo II. TRIGONOMETRÍA

Introducción

La trigonometría representa la unión del conocimiento obtenido en aritmética, álgebra y geometría euclidiana permitiendo que el estudiante refuerce el conocimiento obtenido en estas áreas. A través del estudio de la trigonometría el estudiante obtiene nuevas

herramientas para resolver problemas de la vida diaria aplicando, contando así con una nueva forma de comprobar los resultados obtenidos analíticamente y desarrollando la habilidad de análisis de los estudiantes.

Este modulo fue dividido en tres unidades para su estudio: ángulos, funciones trigonométricas e identidades trigonométricas.

Objetivo general del módulo

Al finalizar este módulo se espera que el estudiante sea capaz de:

“Resolver problemas teóricos y prácticos mediante el uso de técnicas, conceptos y procedimientos de la trigonometría.”

<i>Unidad de aprendizaje No. 1</i>	Ángulos	<i>Asignación de tiempo</i>	3 horas
<i>Objetivo de la unidad</i>			
<p>El estudiante realizará un repaso de los principales conceptos de la trigonometría, resolverá problemas geométricos mediante la aplicación de distintas mediciones de ángulos en el plano y su clasificación, así como las correspondencias a la medición de triángulos utilizando razonamientos analógicos y deductivos para recuperar los conceptos de semejanza y congruencia.</p>			
<i>Contenidos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Propuesta metodológica para la enseñanza</i>	
<p>Ángulos en el plano. Definición. Clasificación. Triángulos. Congruencia. Semejanza. Teorema de Pitágoras.</p>		<p>Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar</p>	
<i>Bibliografía</i>			

Unidad de aprendizaje No. 2	Funciones trigonométricas	Asignación de tiempo	3 horas
Objetivo de la unidad			
El estudiante resolverá problemas de funciones trigonométricas mediante la aplicación y el análisis crítico y reflexivo de sus propiedades, que permita la solución de triángulos rectángulos.			
Contenidos	Objetivos	Propuesta metodológica para la enseñanza	
Funciones trigonométricas para ángulos agudos. Funciones trigonométricas para ángulos de cualquier magnitud. Gráfica y propiedades de la función seno, coseno y tangente. Gráfica de las funciones trigonométricas inversas.		<p style="text-align: center;">Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar</p>	
Bibliografía			

Unidad de aprendizaje No. 3	Identidades trigonométricas	Asignación de tiempo	3 horas
Objetivo de la unidad			
El estudiante resolverá problemas de funciones trigonométricas mediante la aplicación y el análisis crítico y reflexivo de sus propiedades, que permita la solución de triángulos rectángulos.			
Contenidos	Objetivos	Propuesta metodológica para la enseñanza	
Demostración de las identidades trigonométricas. Aplicación de identidades trigonométricas.		Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar	
Bibliografía			

Módulo III. GEOMETRÍA ANALÍTICA

Introducción

Es considerada un área de gran importancia ya que permite el análisis de problemas geométricos desde el punto de vista algebraico. Un punto importante en este sentido aprender a realizar a interpretación de las gráficas y pasar de una gráfica a una ecuación y viceversa.

Para el estudio de este módulo solo se consideró una unidad: definiciones y principales propiedades de las cónicas.

Objetivo general del módulo

Al finalizar el desarrollo de este módulo se espera que el estudiante sea capaz de:

“Resolver problemas de la geometría plana con coordenadas, mediante el análisis crítico de los conceptos, técnicas y procedimientos, que lleven a la identificación y representación de los lugares geométricos y su aplicación en el desarrollo de ejercicios y modelos matemáticos que abarquen la línea recta, la circunferencia, la parábola, la elipse y la hipérbola”

Unidad de aprendizaje No. 1	Definiciones y principales propiedades de las cónicas	Asignación de tiempo	9 horas
Objetivo de la unidad			
Contenidos	Objetivos	Propuesta metodológica para la enseñanza	
Eje coordenado. Puntos en un plano. Lugares geométricos. Conceptos básicos sobre rectas. Ecuaciones y propiedades de la recta. Ecuaciones y propiedades de la circunferencia. Ecuaciones y propiedades de la parábola. Ecuaciones y propiedades de la elipse y la hipérbola.		Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar	
Bibliografía			

Módulo IV. FUNCIONES

Introducción

Para finalizar el curso se propone el introducir al estudiante en el mundo del cálculo a través de la definición función. Este concepto es de gran importancia para continuar con estudios superiores.

Este módulo solo considera una unidad: Conceptos básicos.

Objetivo general del módulo

Al finalizar este módulo se espera que el alumno sea capaz de:

“Resolver problemas sencillo de funciones, mediante el análisis crítico de conceptos y procedimientos que lo lleven a la interpretación de diferentes funciones a través de sus gráficas y principales propiedades.”

<i>Unidad de aprendizaje No. 1</i>	Conceptos básicos	<i>Asignación de tiempo</i>	9 horas
<i>Objetivo de la unidad</i>			
<i>Contenidos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Propuesta metodológica para la enseñanza</i>	
Definición de función. Dominio Rango. Gráfica de funciones. Ejemplos de algunas funciones interesantes.		Modalidad didáctica Resolución de problemas Uso de objeto auxiliar	
<i>Bibliografía</i>			

Apéndice C

Plan de lecciones

El formato del plan de lección diseñado para el curso es el que se muestra en la tabla VIII.

Tabla XIII: Formato del diseño para el plan de lecciones del curso de matemáticas pre-universitarias.

Plan de clase				
No. y nombre del módulo		No. y nombre de la unidad		Tiempo
Contenido temático	Estrategia didáctica	Competencia	Material y equipo de apoyo	Ejercicios propuestos
Método				
Reflexiones del profesor				

A continuación se muestran los planes de lección correspondientes al módulo de álgebra.

Plan de clase				
No. y nombre del módulo		No. y nombre de la unidad		Tiempo
No. 1 Álgebra		Preliminares Polinomios		3 hrs.
Contenido temático	Estrategia didáctica	Competencia	Material y equipo de apoyo	Ejercicios propuestos
Números reales y su clasificación. Conceptos básicos de polinomios. Suma y resta de polinomios. Exponentes. Multiplicación de polinomios. División de polinomios.	Uso de objetos de aprendizaje.	Clasificar cualquier número a través de su localización en la recta real, como parte de la formación básica del estudiante. Utilizar los axiomas de campo de los números reales en a solución de problemas aritméticos como parte de la formación del estudiante. Dar solución simplificada de cualquier operación de polinomios, como base para el estudio del álgebra.	Plataforma par un curso de matemáticas preuniversitarias. Objetos auxiliares: Representación del número de oro. Expresión algebraica Suma y resta de polinomios Producto de polinomios Cociente de polinomios	Revisar plataforma
Reflexiones del profesor				

Método

Esta sesión será dividida en dos parte: número reales y polinomios.

Número reales

- Presentación histórica

El número áureo representado por φ es el número irracional:

$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \sim 1.6180$$

Es una expresión algebraica que posee varias propiedades interesantes, no se considera como una "unidad" sino como una proporción. Se puede encontrar esta proporción en algunas figuras geométricas, en la naturaleza en caracoles, nervadura de las hojas de los árboles, etc. Además se le atribuye un carácter estético especial a los objetos que siguen la razón áurea. A lo largo del tiempo se ha atribuido gran importancia en obras de arquitectura y de arte. En esta sección se realizará un recorrido por los diferentes tipos de números con que se cuentan, se clasificarán y se presentará una lista de las propiedades que cumplen los números reales.

- Desarrollo del tema

Los números reales son utilizados en todas las ramas de las matemáticas, por ello es importante conocer su representación y propiedades. Los números reales corresponden al conjunto infinito de números que se pueden localizar en una recta numérica, estos se representan con la letra R.

Conjuntos y números reales

Antes de iniciar es necesario considerar algunas definiciones. Un conjunto es una colección de objetos cuyo contenido puede ser determinado. Por ejemplo, el conjunto de números que se utilizan para contar se representa por: $\{1,2,3,4,\dots\}$

Los corchetes $\{\}$ son utilizados para definir los elementos del conjunto, los tres puntos al final significan que el conjunto contiene un número infinito de elementos. Los conjuntos que componen los números reales se resumen a continuación:

1. Número Naturales (N): son los números utilizados para contar. $\{1,2,3,\dots\}$
2. Números Enteros (Z): este conjunto está formado por los negativos de los números naturales, el cero y los números naturales $\{\dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3,\dots\}$

Nombre	Explicación	Ejemplo
<i>Para todos los números reales a, b y c se cumple que:</i>		
1.- La adición es conmutativa	Dos números reales pueden ser sumados en cualquier orden. $a+b=b+a$	
2.- La adición es asociativa	Si se suman tres números reales, no se encuentra diferencia si se suman primero dos. $a + (b + c) = (a + b) + c$	
3.- 0 es el neutro aditivo	El cero puede ser eliminado en la adición. $a + 0 = a$	
4.- $-a$ es el inverso aditivo, o negativo, de a	La adición de un número real y su inverso aditivo da cero. $a + (-a) = 0$	
5.- La multiplicación es conmutativa	Dos números reales pueden ser multiplicados en cualquier orden. $ab = ba$	
6.- La multiplicación es asociativa	Si se van a multiplicar tres números reales, se pueden multiplicar primero dos de ellos. $a(bc)=(ab)c$	
7.- 1 es el neutro multiplicativo	El uno puede ser eliminado para el producto. $a \cdot 1 = a$	
8.- si $a \neq 0$, $1/a$ es el inverso multiplicativo o recíproco de a .	El producto de un número real diferente de cero y su inverso multiplicativo da 1. $a(\frac{1}{a}) = 1$	
9.- La multiplicación es distributiva sobre la adición	$a(b+c)=ab + ac$ $(a+b)c = ac + bc$	

3. Números Racionales (\mathbb{Q}): Son el conjunto de números que pueden expresarse como el cociente de dos números a/b , donde a, b son enteros y $b \neq 0$. Cabe observar que todos los enteros son números racionales ya que se pueden expresar en la forma $a/1$. Todo número real puede ser representado como un decimal; la representación decimal de los números irracionales puede ser finita, o infinita y repetitiva.
4. Números Irracionales: La representación decimal para estos números es siempre infinita y no repetitiva.

[Observar figura 2 de la plataforma (Álgebra-Preliminares-Números reales-Planteamiento) donde se muestra un diagrama de la división de los números y la tabla una lista de ejemplos.]

En la primera sección se describió el conjunto de los números reales. Ahora se presentará una colección de propiedades del conjunto \mathbb{R} de los números reales con la adición y la multiplicación:

[Observar tabla en plataforma (Álgebra-Preliminares-Números reales-Planteamiento)]

[Utilizar objeto auxiliar: representación del número de oro (Álgebra-Preliminares-Números reales-Objeto Auxiliar) y realizar ejercicios (Álgebra-

Preliminares-Números reales-Ejercicios)]

Polinomios

- Presentación histórica

[Contar brevemente la historia de la solución de ecuaciones de tercer grado]

Tartaglia - Nicolo Fontana (1499-1557)

Matemático italiano apodado Tartaglia (tartamudo) porque siendo niño fue herido por una bala en la toma de su ciudad natal. Huérfano y sin medios para tener una educación adecuada Tartaglia llegó a ser uno de los principales matemáticos del siglo XVI. Su aprendizaje fue totalmente autodidacta. Se conoce poco sobre la vida de este matemático. Entre sus trabajos se encuentran la fórmula general para resolver ecuaciones de segundo grado, la aplicación de las matemáticas a la artillería en el cálculo de las trayectorias de los proyectiles, la expresión matemática para el cálculo del volumen del tetraedro.

Jerónimo Cardano (1501 - 1576)

Matemático italiano. Estudió medicina y mientras ejercía su carrera se dedicó a estudiar matemáticas. Realizó diferentes actividades astrológicas entre las que se encuentra un horóscopo de Cristo. Fue detenido y encarcelado por un año acusado de herejía. Entre sus trabajos matemáticos se encuentra la publicación de las fórmulas para resolver ecuaciones de tercer y cuarto grado así como ser el primero en realizar trabajos sobre probabilidad. Antes de su muerte realiza una autobiografía extremadamente franca.

Siglo XVI, han pasado varios años desde que se descubrió la solución de las ecuaciones de segundo grado y se está en busca de la fórmula que resuelva las ecuaciones de tercer grado. La publicación de esta fórmula es la causa de una famosa disputa, de acuerdo a la época, que gustaban de los torneos y discusiones científicas. La historia comienza cuando Zuanne de Col, profesor de Milán, propone a Tartaglia en 1530

resolver problemas de tercer grado. Hasta entonces se consideraba que este tipo de problemas no tenían solución, pero Tartaglia afirmó que si eran resolubles, fue entonces cuando Antonio del Fiore calificó de impostor a Tartaglia y lo reto a resolver 40 problemas en un plazo de 40 días. Tartaglia los resolvió todos en menos dos horas. Tartaglia siguió trabajando durante varios años en este tema pero nunca ningún resultado de su investigación.

En 1545 Cardano publica su obra *Ars Magna* en la que da a conocer la fórmula para resolver las ecuaciones de tercer grado descubierta por Tartaglia y que le fue revelada de forma secreta.

- Desarrollo

Un símbolo o letra que puede tomar cualquier valor que sea un número real recibe el nombre de variable. Un símbolo que solo puede tomar un valor recibe el nombre de constante.

El resultado de aplicar una o más de las cuatro operaciones fundamentales: adición, sustracción, multiplicación, división (excepto la división entre 0), a una colección de constantes y variables recibe el nombre de expresión algebraica.

Dentro de las expresiones algebraicas encontramos los términos algebraicos que constan de uno o varios símbolos no separados entre si por el signo + o -.

Ejemplo:

$$2x^3 + 5x^2 - 6x$$

Expresión algebraica que consta de tres términos.

Un término consta de cuatro elementos: signo, coeficiente, variable o parte literal y exponente. El grado de un término se considera como el exponente más alto de todo el término.

Ejemplo:

$$2x^3y^2 \quad + \quad 5x^2y \quad - \quad 6x \quad 3 \text{ grado} \quad 2 \text{ grado} \quad 1 \text{ grado}$$

Expresiones como el ejemplo anterior en el que se encuentran varios términos separados entre sí por el signo + o - forman un polinomio. La forma en la que se escriben los polinomios es considerando una de las variables que lo integran y ordenar cada uno de los términos en orden descendente con respecto a esta variable.

Los polinomios se pueden clasificar de acuerdo al número de términos que lo integran:

a) Monomio, expresión algebraica con un solo término. $5x^2y^3$

b) Binomio, expresión algebraica con dos términos. $2x^3y^3 + 8xy^2$

c) Trinomio, expresión algebraica con tres términos. $-3x^2y^4 + 6xy - 3x^2$

d) Polinomio, expresión algebraica con más de un término. $9x^4y^2 + 5x^3 + 2xyz + 6z^2y^3$

[Realizar ejercicios (Álgebra-polinomios-conceptos básicos-ejercicios)]

Apéndice D

Test de evaluación TAM

Lista de actividades predeterminadas

Estimado usuario:

Para la evaluación de la usabilidad del sitio Web “CMPU”, necesitamos de tu valiosa cooperación. Se te solicita amablemente navegar por el sitio Web, cuya dirección es:

`http://localhost/start/principal.html`

**NOTA: Si durante la navegación por el sitio Web tienes algún comentario, te pedimos que lo hagas en voz alta.*

Si alguna actividad no la puedes realizar, coméntala al observador y pasa a la siguiente.

Debes de sentirte en plena confianza y siéntete con la seguridad de que si durante las actividades se presenta algún problema, no es un problema tuyo sino del sitio Web.

Una vez dentro del sitio realiza las siguientes actividades:

- Crea una cuenta nueva

- Entra al sitio

- Localiza el *planteamiento* del tema *Números reales*

- Ingresa a los *ejercicios* del tema *Conceptos de los polinomios* y realizar las siguientes actividades.
 - Contesta los ejercicios que se muestran en este tema (en este caso no es necesario que ingreses la respuesta correcta sino la conoces)
 - Revisa si las respuestas que ingresaste son correctas

- Ingresa a la unidad *Geometría Analítica* y localiza el *planteamiento* correspondiente al tema *Conceptos básicos sobre rectas*.

Es importante aclarar que con estas actividades se está evaluando al sitio Web y no al usuario.

¡¡GRACIAS!!

Test de usuario

Estimado usuario:

Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información acerca del curso de matemáticas preuniversitarias (CMPU) para obtener resultados que ayuden a mi tesis de maestría titulada: *Diseño y desarrollo de un curso de matemáticas preuniversitarias en el marco de una plataforma interactiva para el cálculo.*

Datos personales

Edad: _____ Sexo: _____
 Escuela: _____ Carrera: _____
 Semestre: _____

Facilidad de uso

Marque con una "x" la respuesta que crea conveniente.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1.- Considero difícil aprender a usar CMPU.					
2.- Encuentro difícil decir si este sitio tiene lo que necesitaría para apoyar un curso de matemáticas.					
3.- Mi interacción con CMPU es clara y comprensiva.					
4.- Mi interacción con CMPU es flexible.					
5.- Considero difícil llegar a ser experto en el uso de CMPU.					
6.- Es fácil para mí utilizar CMPU.					

Utilidad percibida

Marque con una "x" la respuesta que crea conveniente.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1.- CMPU me motivaría a aprender el tema de matemáticas.					
2.- Encuentro útil el uso de CMPU como apoyo para un curso de matemáticas.					
3.- CMPU me permitiría seguir con mayor facilidad las clases del profesor.					
4.- Los ejercicios propuestos en CMPU me ayudarían a practicar los temas y ejemplos vistos en clase.					
5.- El uso de objetos auxiliares me ayudaría a comprender los temas vistos en clase.					
6.-CMPU me permitiría repasar el contenido de las clases fuera de la escuela.					

Diseño del sitio

Marca con una "x" la respuesta que crea conveniente.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1.- Considero que la estructura de CMPU es correcta.					
2.- Las páginas de este sitio son agradables.					
3.- Considero adecuados los tamaños de letra, imágenes o gráficas.					
4.- La presentación de las ecuaciones es sencilla y entendible.					

Comentarios u observaciones

Apéndice E

Evaluación automática y heurística de CMPU

E.1 Evaluación automática

Este método consiste en ejecutar software específico que detecta errores relativos a la parte funcional del sitio Web (Nielsen, 2003). La evaluación automática realiza una comprobación de la gramática de las páginas, tanto del código HTML como de las hojas de estilo, para verificar que están bien formadas y son válidas. Los problemas identificados se agrupan en:

- Formato de los textos
- Tiempos de descarga
- Tamaño de las páginas
- Tamaño de los textos
- Eficiencia de los enlaces

La evaluación automática no puede considerarse como una evaluación global de usabilidad ya que está tiene ciertas limitaciones, pudiendo considerar como error algo que no lo es o no detectar algunos errores que el usuario debe revisar manualmente; por lo que se recomienda llevarla acabo en unión con otras evaluaciones. La ventaja que presenta este tipo de evaluación es la rapidez con la que se realiza y con la que se obtienen resultados.

Existen varias herramientas de validación automática que permiten realizar un análisis de páginas Web, proporcionando un informe respecto a la accesibilidad del sitio. Una de las herramientas más destacadas es W3C Markup Validation Service¹. Esta herramienta evalúa el código HTML basándose en las recomendaciones del W3C (World Wide Web Consortium, el cual es un consorcio internacional que produce recomendaciones para la World Wide Web) y en los estándares HTML. Para realizar la validación se debe ingresar la dirección electrónica del sitio a evaluar, se determinan las normas aplicables y se realiza la búsqueda de los posibles errores. Al terminar se presenta un informe que indica si la codificación es correcta o no. Los errores se observan en una lista.

E.1.1 Resultados

Se realizó un muestreo sobre las páginas del sitio, para verificar que la página inicial y las páginas del sitio de cada sección pasarán el test del validador de código HTML, presentando no más de 30 errores por página. Este tipo de evaluación se recomienda porque ayuda a detectar errores que se hacen al desarrollar el sitio, ahorrándose costos y tiempo, pues antes de que sea utilizado por los usuarios se pueden corregir detalles de formularios incorrectos o ligas mal dirigidas, entre otros. La evaluación automática de la plataforma para el curso de matemáticas preuniversitarias desarrollada, se realizó utilizando el validador *W3C Markup Validation Service*, esto por ser uno de los más destacados en evaluaciones de accesibilidad.

La evaluación consistió en el análisis de las cuatro interfaces desarrolladas para la plataforma: inicio, visor de contenido, editor de contenido, editor de ejercicios. La mayoría de los errores fueron de formato, algunos de ellos se muestran a continuación:

¹<http://validator.w3.org/>

- *Warning Line 7, Column 97: NET-enabling start-tag requires SHORTTAG YES*

– `...-1.7.1.custom.css" rel="stylesheet" />`

- *Error Line 12, Column 7: end tag for element "HEAD" which is not open*

– `</head>`

- *Error Line 48, Column 20: ID "ESTRU" already defined*

– `<button id="estru" value="2" onClick="Objeto()">Objeto Auxiliar</button><`

- *Error Line 60, Column 12: document type does not allow element "H3" here; assuming missing "LI" start-tag*

– `<h3><button onClick="pendiente()" id="evaluacion">Evaluación</but`

- *Error Line 85, Column 7: end tag for element "BR" which is not open*

– `</br></p>`

Una vez hecha la evaluación, se realizaron las correcciones necesarias de tal manera que al final el sistema contara con la menor cantidad de errores, siendo a lo más un total de 3 errores por aplicación.

La evaluación automática aplicada a CMPU muestra que en general la plataforma tienen una buena accesibilidad.

E.2 Evaluación heurística

La evaluación heurística es un método para encontrar los problemas de usabilidad en un diseño de interfaz de usuario, de modo que puedan ser atendidos como parte de un proceso de diseño iterativo (Nielsen and Molich, 1990; Nielsen 1994).

En esta evaluación, un grupo de expertos, en las áreas relacionadas con el sitio Web a evaluar, interactúan con el sistema y elaboran un informe en el que expresan su opinión, ideas, sugerencias y comentarios. Se recomienda contar con 3 o 6 evaluadores (Equipo-Guía-Web, 2008; Horn, 1996; Scholtz, 2004). La evaluación heurística permite interrogar a los evaluadores y profundizar en los temas de interés. Este método permite identificar problemas con el uso del sistema, ahorrando con esto tiempo y costos.

De acuerdo con Equipo-Guía-Web (2008), el informe generado por los evaluadores debe contener los siguientes elementos:

- Descripción de la forma de trabajo. En esta parte se deben mencionar los detalles de la forma como se realizó la evaluación.
 - Fecha y hora de la evaluación
 - Conexión a Internet, para descartar problemas de conexión al momento de realizar la evaluación.
 - Información general sobre la forma en la que se asignan los puntajes.
 - Los principales ítems evaluados.
- Principales hallazgos. Se trata de un resumen en el que se indican los aspectos positivos y negativos que fueron encontrados dentro del sitio Web.
- Conclusión final. Recomendaciones sobre los problemas encontrados dentro del sitio.

E.2.1 Resultados

Esta evaluación permite evaluar un sitio Web a través de la opinión de personas expertas.

Para realizar la evaluación heurística de CMPU se contó con la participación de cuatro evaluadores: Profesor de matemáticas del nivel superior, Maestro en Tecnología Educativa, Maestro en Pedagogía y diseño y Diseñador gráfico.

A cada uno de los evaluadores se les envió, vía correo electrónico, el siguiente documento:

Estimado evaluador:

Le solicito amablemente navegar por el sitio Web cuya dirección es (usuario=invitado, password=cmpu):

`http://cmpu.cicese.mx/principal.html`

Posteriormente le pido elaborar una lista de los problemas, inconsistencias o debilidades que encuentre en el sitio, en orden descendente de acuerdo a la gravedad del problema, y dar una breve explicación de cada problema de acuerdo con los principios de usabilidad clasificados por los siguientes tres factores:

- 1.- La frecuencia con la que ocurre el problema.
- 2.- El impacto del problema cuando sucede.
- 3.- La persistencia del problema.

Describir la experiencia que obtuvo al interactuar con el sitio Web, donde exprese sus comentarios, sugerencias y posibles propuestas e ideas para la mejora del mismo.

“Agradezco de antemano sus finas atenciones y su apreciable tiempo.”

Nota: el sistema está en desarrollo por lo cual solo se tienen algunos temas completos.

Los resultados más importantes que los expertos hicieron llegar después de navegar por el sitio Web, fueron:

- *Creo que se ha hecho un buen trabajo y se ha avanzado bastante en el material.*
- *Hacer que se cambie el color de las secciones planteamiento, objeto auxiliar y ejercicio, con el propósito de que el usuario identifique en qué sección se encuentra.*
- *Agregar una pantalla de inicio que de indicaciones de como se debe iniciar con el uso del sistema.*
- *La estructura me parece didácticamente clara y funcional, permite al usuario familiarizarse con la organización del contenido.*
- *Es un sitio sencillo de navegar y de ubicar la información, apto para alumnos del nivel para el que fue diseñado.*
- *No falló en ningún momento, lo considero un buen sitio Web de aprendizaje dirigido o recomendado por el profesor para sus alumnos, o bien como un sitio de consulta y repaso individual de los alumnos.*
- *Los colores son agradables a la vista, la tipografía es legible, hay jerarquía en los textos, (títulos, subtítulos, textos, etc.)*
- *Se ve mejor un cuadro más pequeño para el usuario y contraseña. Reacomodo de los elementos.*
- *Verificar el tamaño del sitio, para evitar el desplazamiento horizontal y evitar tener dos barras de desplazamiento vertical (planteamiento).*
- *Faltaría mas instrucciones para saber que hay que hacer (menú de ayuda).*

Las opiniones de los expertos permiten llegar a la conclusión de que el sitio Web CMPU puede servir de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Se

continúa trabajando en los aspectos que se señalaron como debilidades, con la finalidad de mejorar el sitio que emplearán los estudiantes.

En este apéndice se ha presentado la evaluación automática y heurística realizada a la plataforma C MPU. La evaluación automática nos permitió corregir los errores de codificación que tenía el sistema. La evaluación heurística muestra la opinión de expertos en diferentes áreas, quienes consideran que la plataforma tiene un buen diseño y que puede ser utilizada para el apoyo en las clases de matemáticas.

La plataforma para un curso de matemáticas preuniversitarias es un Sistema Gestor de conocimiento (Learning Management System) concebido como una plataforma educativa, su desarrollo se basó en PHP, JavaScript, CSS y MySQL. La finalidad de esta plataforma es apoyar el curso de matemáticas preuniversitarias diseñado como un curso de nivelación para los estudiantes que ingresarán al nivel superior en particular a las facultades de ciencias e ingeniería del país.

Para utilizar la plataforma se requiere de una cuenta de usuario, la figura 24 muestra la pantalla de acceso al sistema. En ella se muestra una breve introducción a la plataforma. Para ingresar, el usuario debe identificarse escribiendo su nombre de usuario y contraseña.

En caso de que sea la primera vez que el usuario ingresa y no tiene una cuenta, debe darse de alta en el sistema. Para ello debe registrarse y proporcionar su nombre, e-mail, profesión y password, figura 25.

Una vez que se ingresa al sistema se muestra la pantalla principal del sistema, figura 26. En la parte superior de la pantalla se encuentra una lista que contiene los módulos del sistema (álgebra, trigonometría, geometría analítica y funciones). Enseguida se muestran las unidades correspondientes a cada uno de los módulos (e.v. para el módulo de álgebra, preliminares, polinomios y ecuaciones). A la izquierda de la pantalla se muestra la lista de todos los subtemas correspondientes a la unidad seleccionada, al

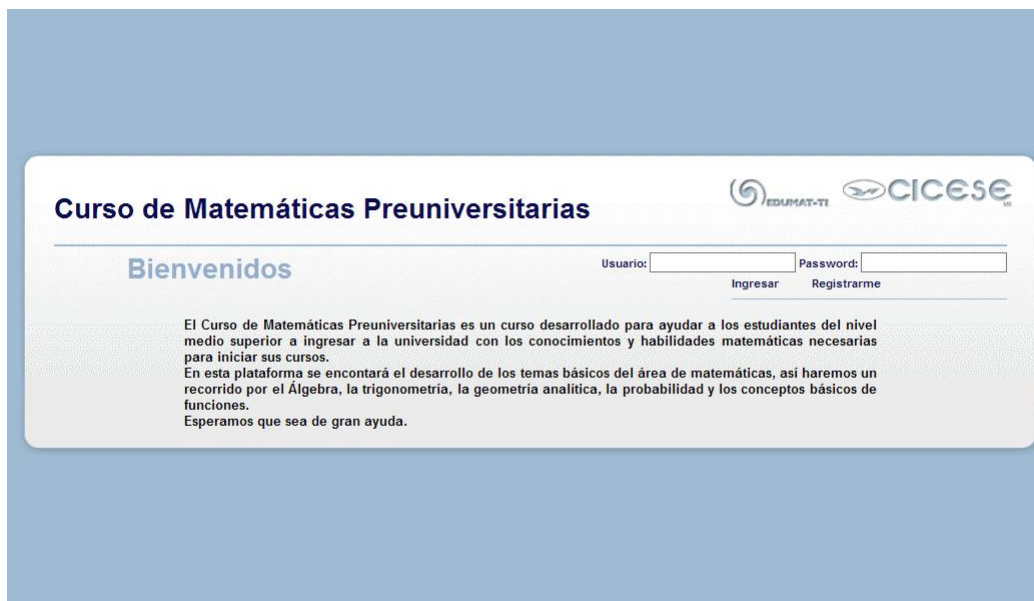


Figura 24: Acceso al sistema.

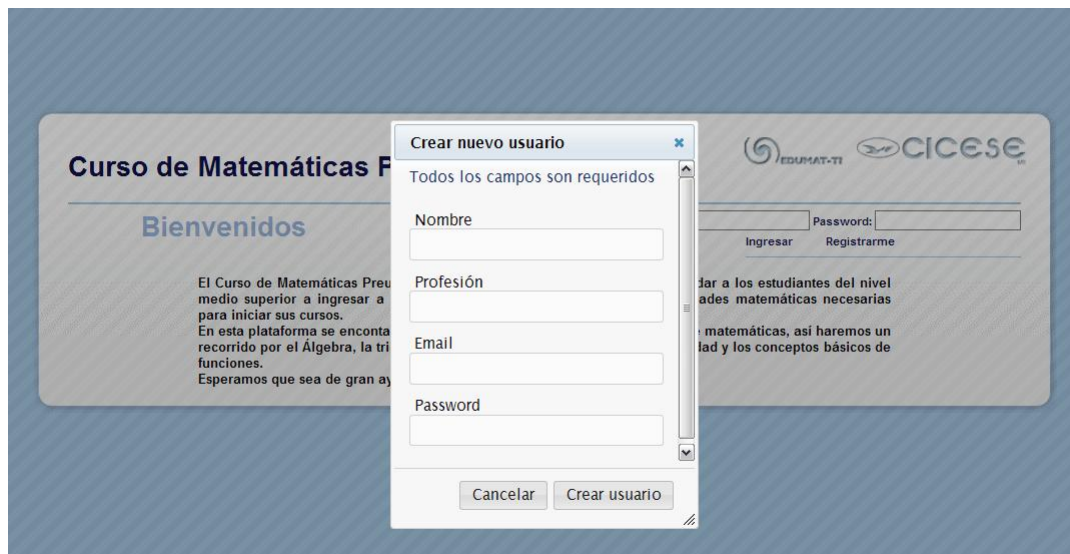


Figura 25: Registro al sistema.

The screenshot shows the main interface of an algebra software system. At the top left, the word "Álgebra" is displayed. To the right are logos for "EDUMAT-TI" and "CICESE". Below the title, there is a navigation menu with a dropdown for "Álgebra" and a sub-menu for "Números reales" containing "Planteamiento", "Objeto Auxiliar", and "Ejercicios". A secondary navigation bar includes "Preliminares", "Polinomios", "Ecuaciones", "Ejercicios", and "Evaluación". The main content area features a text introduction about the Golden Ratio, the mathematical formula $\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \sim 1.6180$, a small image of Leonardo da Vinci's Vitruvian Man, and a concluding paragraph about the section's content.

Figura 26: Pantalla principal del sistema.

dar clic a cada una de ellas se muestran las tres partes que integran cada subtema, planteamiento, objeto auxiliar y ejercicios. Cada uno de los subtemas cuenta con una introducción, en la mayoría de los casos es una nota histórica que hace referencia al tema que se verá.

Cada uno de los temas es desarrollado ampliamente, incluyendo definiciones, teoremas y dando una serie de ejercicios resueltos. (Figura 27)

La sección de objeto auxiliar contiene aplicaciones de apoyo para el tema desarrollado. Esto se observa en la figura 28.

Finalmente, dentro de la plataforma se presenta una serie de ejercicios relacionados con el tema correspondiente. Los ejercicios son de opción múltiple. Se debe realizar el cálculo necesario y seleccionar la respuesta correcta. Una vez que contestados los

Álgebra

EDUMAT-TI CICESE

Álgebra

Números reales

Plantamiento
Objeto Auxiliar
Ejercicios

Preliminares Polinomios Ecuaciones Ejercicios Evaluación

Los números reales son utilizados en todas las ramas de las matemáticas, por ello es importante conocer su representación y propiedades. Los números reales corresponden al conjunto infinito de números que se pueden localizar en una recta numérica, estos se representan con la letra R .

Conjuntos y números reales

Antes de iniciar es necesario considerar algunas definiciones. Un conjunto es una colección de objetos cuyo contenido puede ser determinado. Por ejemplo, el conjunto de números que se utilizan para contar se representa por:

{1, 2, 3, 4, ...}

Los corchetes $\{ \}$ son utilizados para definir los elementos del conjunto, los tres puntos al final significan que el conjunto contiene un número infinito de elementos.

Los conjuntos que componen los números reales se resumen a continuación:

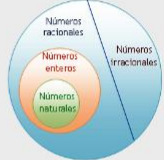


Fig. 1 Conjuntos que componen los números reales

Conjunto	Descripción	Ejemplo
Números Naturales (N)	Son los números utilizados para contar. {1, 2, 3, ...}	3, 7, 13, 24, 33
Números Enteros (Z)	Este conjunto está formado por los negativos de los números naturales, el cero y los números naturales. {..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...}	-17, -4, 0, 5, 6, 9
Números Racionales (Q)	Son el conjunto de números que pueden expresarse como el cociente de dos números a/b , donde a, b son enteros y $b \neq 0$. Cabe observar que todos los enteros son números racionales ya que se pueden expresar en la forma $a/1$. Todo número real puede ser representado como un decimal, la representación decimal de los números irracionales puede ser finita, o infinita y repetitiva.	-17 = $-17/1$ $3=3/1$ $2/5 = 0.4$ $-2/3 = -0.666...$

Figura 27: Ejemplo de desarrollo de contenido.

Álgebra

EDUMAT-TI CICESE

Algebra

Números reales

- Planteamiento
- Objeto Auxiliar
- Ejercicios

Preliminares Polinomios Ecuaciones Ejercicios Evaluación

Representación del número de oro

En la introducción de este tema se ha hablado del primer número irracional del que se tuvo conciencia, el número de oro.

A continuación se muestra la representación del número de oro basada en una construcción gráfica que se encuentra en el libro de Euclides (siglo III a. J.C.).

Presiona sobre el control *pasos* y observarás como se realiza la representación. Si presionas sobre el control *decimales* podrás variar el número de cifras decimales.

Sigue los pasos de la representación e intenta realizarla tu mismo.

créditos zoom Eje x Decimales 2

... llevamos la medida del segmento sobre la recta real.
Esta es la representación del número de oro.

recta real

inicio pasos

Figura 28: Ejemplo de objeto auxiliar mostrado en el módulo visor de la plataforma educativa.

Álgebra

Números reales

Planteamiento
Objeto Auxiliar
Ejercicios

Preliminares Polinomios Ecuaciones

Ejercicios Evaluación

$4 * (-4 + 2) = -16 + 8$

$x + y = y + x$

Ejemplo del uso de la propiedad asociativa para

$a \times 1 = a$
 $ab = ba$
 $a(b + c) = ab + ac$
 $a(bc) = (ab)c$

Seleccionar la opción que es correcta:

Todo número racional es un entero.
 El cero es un número natural.
 Los números irracionales no pueden ser negativos.
 Algunos números racionales no son enteros

Revisar

Respuestas correctas e incorrectas

2 respuestas correctas
2 respuestas incorrectas

OK

Figura 29: Ejemplo de serie de ejercicios.

ejercicios se puede revisar si las respuestas ingresadas son correctas, para ello se debe dar clic en el botón Revisar que se encuentra en la parte inferior de la sección de ejercicios. Al hacer esto aparecerá un cuadro de diálogo que indicará el número de respuestas correctas e incorrectas. Las respuestas correctas son sombreadas de color azul y las incorrectas de color rojo. (Figura 29)

Apéndice F

Ejemplo de contenido

A continuación se muestra un ejemplo de la forma como se diseñó el contenido del curso. En este caso se consideró el subtema *Suma y resta de polinomios* de la unidad polinomios de álgebra. Se muestra la introducción, el planteamiento, el objeto auxiliar y los ejercicios que se encuentran en la plataforma.

Introducción

En la introducción de las siguientes secciones se contará una de las historias más polémicas de las matemáticas, relata a la ecuación de tercer grado. Se iniciará presentando brevemente la historia de sus protagonistas.

Tartaglia- Nicolo Fontana (1499-1557)

Matemático italiano apodado Tartaglia (tartamudo) porque siendo niño fue herido por una bala en la toma de su ciudad natal.

Huérfano y sin medios para tener una educación adecuada Tartaglia llegó a ser uno de los principales matemáticos del siglo XVI. Su aprendizaje fue totalmente autodidacta.

Se conoce poco sobre la vida de este matemático.

Entre sus trabajos se encuentran la fórmula general para resolver ecuaciones de segundo grado, la aplicación de las matemáticas a la artillería en el cálculo de las trayectorias de los proyectiles, la expresión matemática para el cálculo del volumen del tetraedro.

Planteamiento

Término semejante, son los términos que tienen la característica de que cuentan con las mismas variables y los mismos exponentes aunque el signo y el coeficiente pueden variar.

Ejemplos:

$$1. -2x^2 - 3x^2$$

son términos semejantes.

$$2. -5x^2 \quad 5x^3$$

No son términos semejantes porque tienen exponentes diferentes.

$$3. -4x^3 \quad 4y^3$$

No son términos semejantes porque tienen variables diferentes.

Cuando se tiene una expresión algebraica con términos semejantes se pueden sumar estos términos para simplificar la expresión algebraica. Lo que se realiza es sumar los coeficientes de los términos semejantes y mantener la misma variable y exponente.

Ejemplos:

Realizar la reducción de términos semejantes de las siguientes expresiones:

$$1. -2x + 9y + 4x - 7y$$

$$2x + 9y + 4x - 7y = 6x + 2y$$

$$2. -3x^2 + 2xy - 4x^2 + 3xy$$

$$3x^2 + 2xy - 4x^2 + 3xy = x^2 + 5xy$$

$$3. -x^2y^3 + 2xy + 2y + 2x^2y^3 - 3xy - 5x$$

$$x^2y^3 + 2xy + 2y + 2x^2y^3 - 3xy - 5x = 9x^2y^3 + x^2y - 5xy - y - 5x$$

Suma de polinomios

Es la operación que tiene como objeto reunir dos o más expresiones algebraicas (sumandos) en una sola expresión algebraica (suma).

Ejemplos:

$$1. -a + b + 2a = 3a + b$$

$$2. -7x + 4x + 3xy + 6xy = 11x + 9xy$$

$$3. -3x^3y^2 + x^2y - 3xy - y + 6x^3y^2 - 4x^2y - 2xy - 5x \\ = 9x^3y^2 + x^2y - 5xy - y - 5x$$

Cuando se desea sumar expresiones algebraicas que contienen más de un término, lo que se hace es agrupar cada uno de los términos entre paréntesis y después realizar la operación correspondiente.

Ejemplos:

Sumar $a + b$, $2b + a$ $3a - b$

$$(a + b) + (2b + a) + (3a - b) = a + b + 2b + a + 3a - b = 5a + 2b$$

Resta de polinomios

Es una operación que tiene por objeto, dada una suma de dos sumandos (minuendo) y uno de ellos (sustraendo), hallar el otro sumando (resta o diferencia).

En el caso de la resta de polinomios se debe tener cuidado con el signo que le corresponde a cada uno de los términos, para ello es necesario considerar la ley de los signos para la multiplicación.

LEY DE LOS SIGNOS PARA LA MULTIPLICACIÓN

La ley de los signos hace referencia a la multiplicación de los signos de dos términos, básicamente son dos reglas:

Signos iguales da + Signos diferentes da -

De forma más desarrollada esto se expresa como se muestra a continuación:

- + por + da +
- - por - da +

- + por - da -

- - por - da -

Ejemplos:

1. - $(a)(b) = ab$

2. - $(-a)(b) = -ab$

3. - $(a)(-b) = -ab$

4. - $(-a)(-b) = ab$

A continuación se muestran ejemplos de la resta de polinomios.

Ejemplos:

1. - Restar $2b$ a $4a$ $4a - 2b$

2. - Restar $3x$ a $4x + 3xy$

$$(4x + 3xy) - 3x = 4x + 3xy - 3x = x + 3xy$$

3. - Restar $\frac{1}{2}x^2y^2$ a $\frac{3}{2}x^2y^2$

$$\frac{3}{2}x^2y^2 - \frac{1}{2}x^2y^2 = x^2y^2$$

4. - Restar $(4xy + 3x^2)$ a $(5xy + 2x^2)$

$$(5xy + 2x^2) - (4xy + 3x^2) = 5xy + 2x^2 - 4xy - 3x^2 = xy - x^2$$

Nota: cuando se hace la resta de polinomios se debe tener cuidado en el signo que le corresponde a cada término.

Objeto auxiliar

Ejercicios

Realizar la operación indicada y seleccionar la respuesta correcta:

$$(-6x^3 + 5x^2 - 8x + 9) + (17x^3 + 2x^2 - 4x - 13)$$

$$11x^3 + 7x^2 - 12x - 4$$

$$11x^3 + 7x^2 - 12x + 4$$

$$11x^3 - 7x^2 - 12x - 4$$

$$11x^3 + 7x^2 - 12x - 5$$

$$(-7x^3 + 6x^2 - 11x + 13) + (19x^3 - 11x^2 + 7x - 17)$$

$$12x^3 - 5x^2 + 4x - 4$$

$$12x^3 - 5x^2 + 4x + 4$$

$$12x^3 + 5x^2 - 4x - 4$$

$$12x^3 - 5x^2 - 4x - 4$$

$$(17x^3 - 5x^2 - 4x - 3) - (5x^3 - 9x^2 - 8x + 11)$$

$$22x - 14x^2 - 12x + 8$$

$$12x - 14x^2 - 12x + 8$$

$$22x^3 + 4x^2 + 4x + 14$$

$$12x^3 + 4x^2 + 4x - 14$$

$$(18x^4 - 2x^3 - 7x + 8) - (9x^4 - 6x^3 - 5x + 7)$$

$$27x^4 - 8x^3 - 12x + 15$$

$$9x^4 + 4x^3 - 2x - 1$$

$$27x^4 - 8x^3 - 12x - 15$$

$$9x^4 + 4x^3 - 2x + 1$$

$$(5x^2 - 7x - 8) + (2x^2 - 3x + 7) - (x^2 - 4x - 3)$$

$$8x^2 - 4$$

$$6x^2 - 6x - 2$$

$$6x^2 + 6x + 2$$

$$6x^2 - 6x + 2$$

$$(8x^2 + 7x - 5) - (3x^2 - 4x) - (-6x^3 - 5x^2 + 3)$$

$$11x^2 + 10x^2 + 11x - 8$$

$$6x^3 + 10x^2 + 11x + 8$$

$$6x^3 + 10x^2 - 11x - 8$$

$$6x^3 + 10x^2 + 11x - 8$$

$$(5x^2y - 3xy) + (2x^2y - xy)$$

$$5x^2y + 4xy$$

$$7x^2y + 4xy$$

$$7x^2y - 4xy$$

$$7xy - 4xy$$

$$(7x^4y^2 - 5x^2y^2 + 3xy) + (-18x^4y^2 - 6x^2y^2 - xy)$$

$$11x^4y^2 + 11x^2y^2 + 2xy$$

$$-11x^4y^2 + 11x^2y^2 + 2xy$$

$$-11x^4y^2 - 11x^2y^2 - 2xy$$

$$-11x^4y^2 - 11x^2y^2 + 2xy$$

$$(3x^4y^2 + 5x^3y - 3y) - (2x^4y^2 - 3x^3y - 4y + 6x)$$

$$x^4y^2 + 8x^3y + y$$

$$x^4y^2 + 8x^3y + y + 6x$$

$$x^4y^2 + 8x^3y - y - 6x$$

$$x^4y^2 + 8x^3y + y - 6x$$

$$(5x^4y^2 + 6x^3y - 7y) - (3x^4y^2 - 5x^3y - 6y + 8x)$$

$$2x^4y^2 + 11x^3y - y$$

$$2x^4y^2 + 11x^3y + y$$

$$2x^4y^2 + 11x^3y - y + 8x$$

$$2x^4y^2 + 11x^3y - y - 8x$$
