



**Centro Nacional de Investigación y Desarrollo  
Tecnológico**

**(CENIDET)**

**Universidad Autónoma del Estado de Morelos**

Proyecto

“Evaluación tecnopedagógica del aprendizaje del álgebra con el curso *on line*  
`álgebra de NROC”

Registro N°: I0110/228/08 C-330-08

**Subvencionado por CONACYT Y CUDI**

**Reporte de usabilidad del curso *on line* álgebra de NROC,  
versión traducida al castellano  
Ver. 1.1**

Responsables:

José Luis Ramírez Alcántara	Cenidet
Manuel Juárez Pacheco	Cenidet
Rebeca San Juan Téllez	Universidad La Salle Cuernavaca

Colaboradores:

Socorro Sáenz Sánchez	Cenidet
Alfredo Terrazas Porcayo	Cenidet
Jorge Adán Franco	Universidad la Salle Cuernavaca
Rodrigo Galván Nava	Universidad la Salle Cuernavaca

Cuernavaca, Morelos, 15 de febrero de 2010

## CONTENIDOS

Introducción.....	3
I. El curso de álgebra del Repositorio nacional de cursos en línea (NROC) versión castellana. ....	4
Antecedentes.....	4
Acceso al curso.....	4
Características funcionales del sistema "curso de álgebra".....	6
El curso de álgebra on line como software educativo .....	7
II. Resultados de la evaluación de usabilidad (segunda etapa).....	9
Aspectos y criterios evaluados .....	9
Resultados sintéticos de la evaluación del sistema "curso de álgebra".....	10
Clasificación de errores durante la ejecución del sistema "curso de álgebra" .....	12
III. Capturas de los errores encontrados en las lecciones del curso de álgebra.....	15
Unidad 1. lecciones 1 a 4.....	16
Unidad 2. Lecciones 5 a 9 .....	16
Unidad 3. Lecciones 10 y 11 .....	16
Unidad 4. Lecciones 15 y 16.....	16

## ***Introducción***

El objetivo central de este proyecto es la evaluación del impacto en el aprendizaje del álgebra en los estudiantes de bachillerato en la modalidad e – learning y b – learning, en estas modalidades el buen funcionamiento de los materiales en línea juegan un papel fundamental. En nuestro caso un primer acercamiento al material ha sido su evaluación en términos técnicos, particularmente en lo relativo a su usabilidad.

Las evaluaciones formales de usabilidad de un software en línea pueden ser muy complejas y llevar mucho tiempo, nuestro acercamiento, puesto que no somos los desarrolladores, fue a nivel de dos tipos de usuario: a) como estudiante (2 participantes) y b) como profesor (5 participantes), en ambos casos con conocimientos suficientes en el manejo de software y entornos de aprendizaje *on line* para que la carencia de estas habilidades no constituyeran una fuente de posibles errores en su utilización.

La evaluación se realizó en tres etapas, la primera de ellas fue navegar en el software para reconocer sus características, la segunda etapa consistió en una evaluación basada en la lista de verificación (checklist) de Xerox Corporation<sup>1</sup>, la cual ha sido utilizada en evaluaciones profesionales de software y, finalmente, la tercera etapa consistió en la captura<sup>2</sup> de los errores encontrados en el curso *on line*, por los estudiantes y profesores participantes.

Este reporte se compone de tres partes, en la primera se hace una descripción de los antecedentes del curso *on line*, se detalla cómo acceder a él y se describen sus características funcionales como sistema de software. En la segunda parte se establece un intento de clasificación del curso en el contexto del software educativo para la enseñanza de las matemáticas, lo que permite, en la tercera parte, describir los resultados de la evaluación de usabilidad y clasificar los errores encontrados en la ejecución del curso.

---

<sup>1</sup> Weiss, E. (1993). Heuristic Evaluation - A System Checklist. The Xerox Company

<sup>2</sup> Captura: imagen generada por el uso de las teclas "print screen" o "alt+print screen", las cuales se graban después como archivos ".jpg".

## ***I. El curso de álgebra del Repositorio nacional de cursos en línea (NROC)<sup>3</sup> versión castellana.***

### **Antecedentes**

El Repositorio nacional de cursos en línea, del Monterey Institute for Technology and Education, en Estados Unidos de Norteamérica, se describe a sí mismo, en la página inicial de su sitio Web, como una “creciente biblioteca de contenidos de cursos en línea de alta calidad, para estudiantes y profesores de educación superior, bachillerato y formación docente” (NROC SITE, 2010).

El curso de álgebra, objeto de esta evaluación, es un curso sin costo – si se usa de forma individual directamente en el sitio de NROC – el cual originalmente está escrito en inglés y fue traducido al español por la Universidad de Guadalajara, México.

### **Acceso al curso**

El acceso a la versión objeto de esta evaluación se encuentra en la página de la CUDI<sup>4</sup>, en la opción “Cálculo”. Al elegir esta opción nos dirige a una nueva pantalla, donde podemos seleccionar el curso de cálculo o el de álgebra. Si se elige el curso de álgebra remite a una pantalla similar, pero esta vez de la Universidad de Guadalajara<sup>5</sup>, con las opciones álgebra IA e IB, como se muestra en la captura 1.



**Captura 1.** Menú del curso de álgebra en el sitio de la Universidad de Guadalajara.

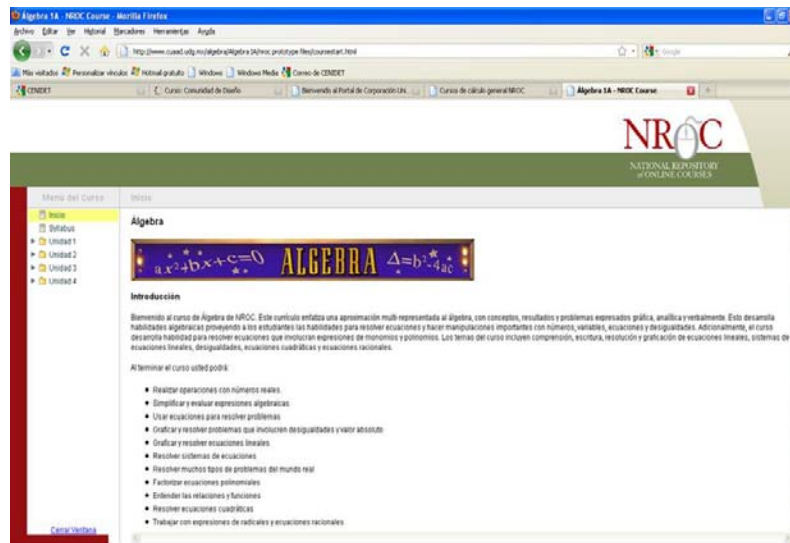
<sup>3</sup> NROC del inglés National Repository of On Line Curses.

<sup>4</sup> <http://www.cudi.edu.mx>

<sup>5</sup> <http://www.cuaad.udg.mx/álgebra/>

Al elegir la opción Álgebra IA, presenta la página inicial del curso evaluado (Captura 2) en la dirección:

<http://www.cuaad.udg.mx/algebra/Algebra%20IA/nroc%20prototype%20files/coursestart.html>



Captura 2. Página principal del curso de álgebra.

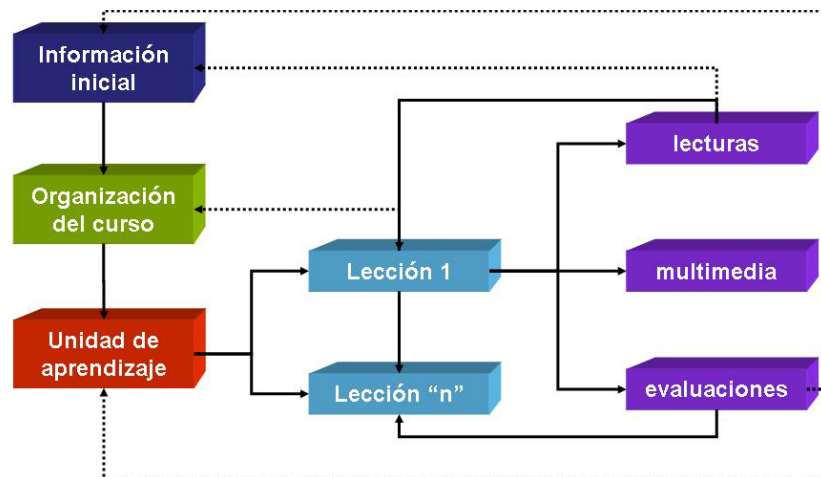
Este mismo curso se puede encontrar en NROC en la dirección:  
<http://www.montereyinstitute.org/courses/Curso%20de%20Algebra%20IA/nroc%20prototype%20files/coursestartc.html>

En el programa de la materia (syllabus) del curso de álgebra se establece que el curso está organizado en dos semestres y consta de 7 unidades (4 unidades para el primero y 3 para el segundo). Se explica que cada unidad está constituida por lecciones y cada lección se divide en 3 secciones: Lecturas, Multimedia (lecciones) y Evaluación.

Los profesores y estudiantes siguieron el curso para realizar la evaluación, se pidió que cada uno de los participantes profundizara en dos o tres lecciones de cada unidad. Los propósitos que se plantearon como usuarios fueron verificar la usabilidad del curso en línea e identificar las entidades de diseño y su funcionamiento.

## Características funcionales del sistema "curso de álgebra"

Como producto de este último propósito se identificaron las entidades que componen el software del curso de álgebra. Su estructura, a nivel arquitectónico, se muestra en la ilustración 1.



**Ilustración 1.** Entidades que componen la arquitectura del curso de álgebra *on line*.

En cuanto a la relación entre los elementos componentes y la funcionalidad que cada uno de éstos tiene, los resultados del análisis se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Entidades componentes del curso *on line* y funcionalidades de cada una de ellas.

FUNCIONALIDADES	SERVICIOS						
	Información inicial	Organización del curso	Unidad	Lección	Objetivos	Multimedia	Evaluaciones
Interacción con el usuario						X	X
Adquisición de datos						X	X
Evaluación de las respuestas del usuario.						X	X
Envía a otra función	X	X	X	X	X		X
Generación de códigos de error						X	X
Generación de ejemplos						X	
Generación de ejercicios						X	
Generación de formas de evaluación						X	X
Impresión							X
Ayudas al usuario						X	

Esta tabla muestra que la componente "multimedia" es la que posee el mayor número de funciones, en ella se concentran los elementos didácticos básicos asociados a la

presentación del contenido (evaluación de las respuestas del usuario, indicaciones de error, presentación de ejemplos y ejercicios, evaluación). Las componentes información inicial, organización del curso, unidad, lección y objetivos solo presentan información sobre el contenido del curso y sin mayor interacción con el usuario.

### ***El curso de álgebra on line como software educativo***

Uno de los apoyos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas ha sido el uso de la tecnología, específicamente, el uso de instrumentos de cálculo y computadoras. Desde que se inició el uso de computadoras en educación matemática han surgido diversas propuestas que pretenden apoyar el aprendizaje de las matemáticas, así, basados en las *máquinas de enseñanza* de Skinner surgen los primeros *Sistemas tutores*, los cuales dieron forma a lo que se conoce actualmente como CAI (Computer Aided Instruction) o CAL (Computer Aided Learning), junto con estos sistemas tutores se desarrollaron softwares generadores de ejercicios (Drill and Practice) y, posteriormente, simuladores.

Basados en enfoques psicológicos constructivistas y con el propósito de desarrollar habilidades geométricas y lógicas paralelamente se desarrollaron también lenguajes como Logo y sus enfoques didácticos asociados (micromundos) que ampliaron la perspectiva del uso de este tipo de tecnologías en educación matemática.

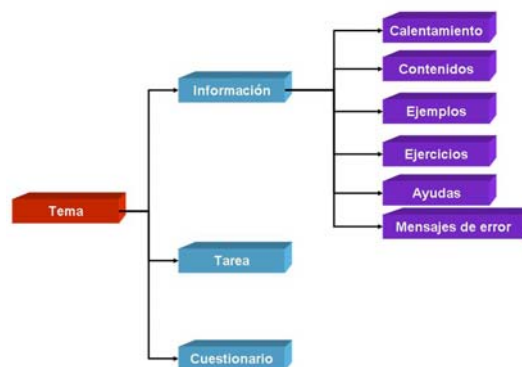
Por el uso masivo de las computadoras y el surgimiento de calculadoras graficadoras que recogen tradiciones constructivistas, se introducen otras perspectivas centradas en el manejo del contenido matemático específico de un curriculum, lo que permitió el desarrollo actual de sistemas integrados de software como Maple, Mathematica, Cabri, Geómetra, etc., que permiten experimentar y conjeturar con conceptos matemáticos.

Sabemos que son muchas las diferencias técnicas entre un software para trabajo individual y uno que trabaja en línea y que, por lo tanto, tiene la capacidad de atender a múltiples usuarios, pero, independientemente de sus soportes tecnológicos, las características pedagógicas de un software son identificables, lo que permite ubicarlo en alguno de los modelos tradicionalmente utilizados en educación matemática.

En el caso del curso *on line* de álgebra, el "***núcleo instruccional***" se encuentra en la sección multimedia, subsección tema. Cada tema está constituido por tres elementos: Información, Tarea y Cuestionario o Evaluación final del contenido trabajado.

El suministro de la información al usuario sigue una estructura constante: a) actividades de calentamiento, que tienen como función recordar algunos conceptos y procedimientos realizados en el tema anterior (o unidad); b) una exposición de los nuevos contenidos; c) ejemplos y d) ejercicios.

Al finalizar el trabajo con el contenido, por lo general, se asignan tareas constituidas por series de ejercicios similares a los trabajados en el tema que se ha revisado y, finalmente, un cuestionario al final de todos los temas, que evalúa con problemas similares los contenidos completo de una unidad, esta estructura se muestra en la ilustración 2.



**Ilustración 2.** Estructura de presentación de contenidos.

Con base en esta información reconocemos similitudes de la estructura del curso en línea con un sistema tutor clásico<sup>6</sup>, aunque adolece de algunas de sus características, por ejemplo:

- no importa si el usuario no responde bien a los ejercicios propuestos en un tema, después del tercer intento sigue adelante y muestra la respuesta esperada;
- en general, no hay retroalimentación suficiente que permita ubicar la parte del contenido que no se domina;
- no hay suficiente ejercitación;
- no hay posibilidad de seguimiento de las actividades realizadas por un estudiante, ya que no almacena – ni de manera temporal – los datos básicos de un usuario (nombre y el contenido ya revisado).

<sup>6</sup> La forma básica de un tutor se compone de tres elementos: a) presentar información; b) evaluar avance y c) definir si el estudiante avanzó para presentar nueva información o regresa a repasar un tema.



Consideramos que el curso de álgebra *on line*, aunque tiene algunas características de un sistema tutor, en realidad es un presentador de contenidos y ejercicios, una forma de libro electrónico.

## **II. Resultados de la evaluación de usabilidad (segunda etapa)**

### **Aspectos y criterios evaluados**

El instrumento utilizado evalúa 13 aspectos, los cuales se describen en la tabla 2:

**Tabla 2.** Aspectos y criterios que evalúa el instrumento

	Aspecto	Criterios considerados
1.	Visibilidad del estado del sistema	El sistema debe mantener siempre informado al usuario sobre lo que está pasando, a través de una retroalimentación apropiada dentro de un plazo razonable.
2.	Coincidencias entre el sistema y el mundo real	El sistema debe hablar el idioma del usuario, con palabras, frases y conceptos familiares, en lugar de términos propios del sistema. Sigue las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico
3.	Control y libertad del usuario	Los usuarios deben tener libertad para seleccionar las secuencias de las tareas (cuando corresponda), en lugar que el sistema lo haga por ellos. Éstos a menudo eligen funciones del sistema por error y será necesario marcar claramente una "salida de emergencia" para dejar el estado no deseado sin tener que pasar por extensos diálogos. Los usuarios deberían tomar sus propias decisiones (con información clara) sobre los costos de salir de trabajo actual. El sistema debería aceptar los comandos deshacer y rehacer.
4.	Consistencia y normas	Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Mantener las convenciones de la plataforma
5.	Ayuda a los usuarios para reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores	Los mensajes de error deben ser expresados en un lenguaje sencillo (sin códigos).
6.	Prevención de errores	El diseño cuidadoso es aún mejor que los mensajes de error, éste previene, en primer lugar, que ocurra un problema
7.	Reconocer es mejor que recordar	Hacer objetos, acciones y opciones visibles. El usuario no debería tener que recordar la información de una parte del diálogo a otra. Las instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperable cuando sea necesario
8.	Flexibilidad y diseño minimalista	Los atajos - invisibles para el usuario principiante - pueden mejorar la interacción del usuario experto de tal manera que el sistema puede satisfacer tanto a usuarios con y sin experiencia. Permite a los usuarios adaptar acciones frecuentes. Proporciona medios alternativos de acceso y operación para los usuarios que difieren de la "media" (por

	Aspecto	Criterios considerados
		ejemplo, la capacidad física o cognitiva, la cultura, el idioma, etc.).
9	Estética y diseño minimalista	Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o poco necesaria. Cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades de información relevante y disminuye su visibilidad relativa.
10	Ayuda y documentación	Aunque es mejor si el sistema puede usarse sin documentación, es necesario proporcionar ayuda y documentación. La información debe ser de fácil búsqueda, centrada en la tarea del usuario, listas de pasos concretos que se llevarán a cabo y no ser demasiado grande.
11	Habilidades	El sistema debe respaldar, ampliar, complementar o mejorar las habilidades del usuario.
12	Interacción placentera y respetuosa con el usuario	Las interacciones del usuario con el sistema debería mejorar la calidad de su vida laboral. El usuario debe ser tratado con respeto. El diseño debe ser estéticamente agradable, con valor artístico tanto como funcional.
13	Privacidad	El sistema debe ayudar al usuario a proteger la información personal o privada que le pertenezca o la de sus clientes

### Resultados sintéticos de la evaluación del sistema "curso de álgebra"

En esta segunda etapa se procedió a una nueva revisión del software y simultáneamente se realizó el llenado de la lista de verificación (*checklist*). Aunque el instrumento utilizado está diseñado para evaluar sistemas en línea y, en términos generales, puede evaluar este tipo de materiales, desde el inicio se hizo evidente que no era posible evaluar en el curso *on line* todos los elementos que indica el instrumento. En la tabla 3 se describen los resultados sintéticos de la evaluación realizada al curso en línea de álgebra.

**Tabla 3.** Aspectos evaluados en el curso de álgebra en línea.

	Aspecto	Evaluación del curso de álgebra
1.	Visibilidad del estado del sistema	<p>En términos generales el curso en línea mantiene visible la ruta de navegación del usuario, es consistente en la presentación de la información, el flujo de presentación de datos, el tipo de mensajes de error y los iconos utilizados.</p> <p>Los errores encontrados en este aspecto son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Al final de cada sección de información sobre un tema no hay indicaciones de que se ha concluido y cómo regresar al menú principal.</li> <li>b. Hay texto no traducido.</li> <li>c. En el paso del "menú" principal a los elementos "multimedia" y "lección" no hay indicaciones de cómo regresar al menú anterior, tampoco se indica, en el caso de ir de la "lección" a la "multimedia"</li> </ul>

	Aspecto	Evaluación del curso de álgebra
		<p>desde el menú principal, que estos ocuparán la misma ventana, perdiéndose la visibilidad de una u otra.</p> <p>d. se requiere mejorar la retroalimentación visual, debe ser más explícita y no limitarse al cambio de forma del cursor.</p>
2.	Coincidencias entre el sistema y el mundo real	<p>En general el sistema sigue una secuencia lógica adecuada y mantiene constantes los iconos que el usuario puede utilizar. Los menús escritos y la narración, por lo general, utilizan palabras adecuadas para los estudiantes.</p> <p>No todos los iconos pueden resultar familiares a un estudiante principiante. Sí pueden serlo para un profesor o un estudiante avanzado.</p>
3	Control y libertad del usuario	<p>Puesto que el curso en línea es muy parecido a un sistema tutor, las características señaladas en este aspecto prácticamente no pueden aplicarse.</p> <p>El usuario está condicionado a seguir rutas fijas de presentación y ejercitación del contenido. La única opción de avance y retroceso está en el texto y audio de las lecciones.</p> <p>No hay tampoco posibilidad de que el usuario deshaga una acción ya realizada.</p>
4	Consistencia y normas	<p>El curso es consistente en cuanto a colores, iconos, menús, tamaños y tipos de letra empleados y la secuencia de la presentación de la información.</p> <p>También es consistente en la forma en que se ingresan los datos, la manera en que retroalimenta (positiva o negativamente), aunque hay inconsistencias cuando se capturan datos de respuestas a preguntas y, aunque correctas, se retroalimenta negativamente.</p> <p>Los menús están en castellano, la mayoría de las indicaciones también, pero se encuentran errores de traducción o de falta de ésta en algunos lugares. Además no todas las retroalimentaciones están en español.</p>
5	Ayuda a los usuarios para reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores	<p>Este aspecto se refiere a los errores del sistema, no a los errores posibles de un usuario cuando trabaja con los temas de matemáticas. En este caso el curso <i>on line</i> carece completamente de avisos y ayudas del sistema para que un usuario pueda, en dado caso, recuperarse de un posible error.</p>
6	Prevención de errores	<p>El diseño del curso (como sistema) minimiza los errores o que los usuarios los cometan. Sería deseable que se dieran algunos avisos, advirtiendo sobre las consecuencias del uso de algunas teclas (la combinación de Alt+F4 y Alt + F6).</p>
7	Reconocer es mejor que recordar	<p>La interfaz del curso en línea es consistente en la forma de presentar las diferentes regiones de trabajo y la información que se presenta en cada una de ellas. El usuario tiene a su disposición la información que se requiere para responder a los ejercicios y problemas que se le plantean.</p> <p>Sería posible mejorar el software siguiendo las indicaciones sobre las variaciones del tamaño de texto, dependiendo de su importancia relativa en una u otra región de trabajo.</p> <p>Aunque los colores y el contraste entre ellos es adecuado en la</p>

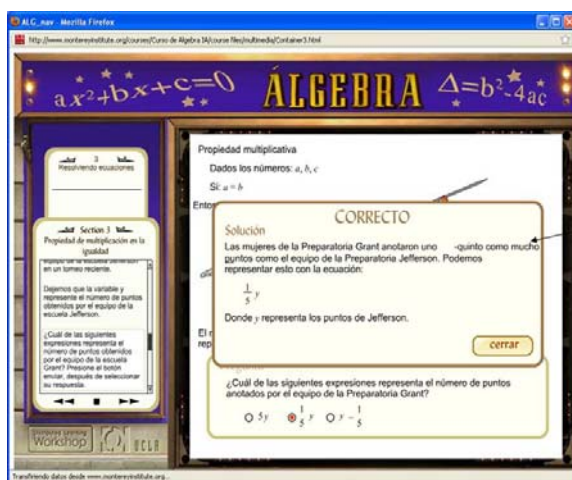
	Aspecto	Evaluación del curso de álgebra
		mayoría del curso, en algunos pies de página donde se indica la tarea de un tema, los colores no son adecuados, son amarillos con fondo naranja o blancos con fondo amarillo (además algunos no están traducidos).
8	Flexibilidad y diseño minimalista	El curso está diseñado solo para el tipo promedio de usuarios, no distingue entre novatos y expertos, mantiene un solo nivel de dificultad en los ejercicios que plantea. El tipo de interacción que permite es único y rígido, lo que no permite que el usuario utilice más que algunas teclas y el Mouse.
9	Estética y diseño minimalista	Las pantallas de diálogos son adecuadas al esquema de presentación de contenidos utilizado, las zonas de trabajo están bien delimitadas con colores y líneas que identifican cada área. Los menús están contextualizados a la temática de estudio y se usa un lenguaje apropiado.
10	Ayuda y documentación	No hay ayudas ni en papel ni <i>on line</i> sobre el sistema. El software es de fácil manejo y el tipo de tareas no requiere de una guía detallada de las acciones que deben realizarse.
11	Habilidades	Los criterios de las habilidades para la navegación del software no se aplican al curso, porque el tipo de tarea no exige más que un seguimiento secuencial por parte del usuario.
12	Interacción placentera y respetuosa con el usuario	En general el curso en línea proporciona los elementos para la interacción con el usuario, de tal manera que éste puede utilizarlo sin mayores complicaciones. Los iconos, las diferentes secciones de la interfaz son agradables, pues se utilizan colores y regiones bien delimitadas. Se trabaja en una ventana única la cual va proporcionando la información requerida de las lecciones. Los campos de ingreso por teclado o Mouse son fáciles de localizar y utilizar. Aunque hay errores en el funcionamiento de animaciones y en la adquisición de datos.
13	Privacidad	Dadas las características del curso, esto es, su uso es abierto y no se guardan registros de la actividad, ni del desempeño de los usuarios, los criterios de privacidad no son aplicables.

### **Clasificación de errores durante la ejecución del sistema "curso de álgebra"**

Con base en esta información se identificaron cinco tipos de errores en el curso de álgebra *on line*:

1. **Ortográficos y tipográficos:** los más comunes son falta de acentos y sobreposición de caracteres o símbolos matemáticos (capturas 3 a y 3 b).

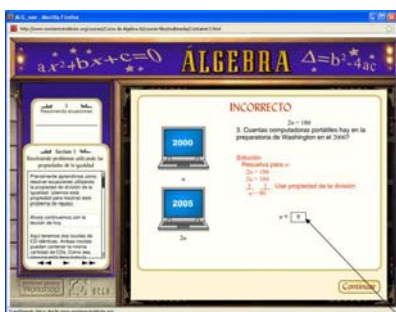




Esta traducción es incorrecta.  
 Debería decir:  
 "Las mujeres de la preparatoria Grant anotaron la quinta parte de los puntos que el equipo de la preparatoria Jefferson"

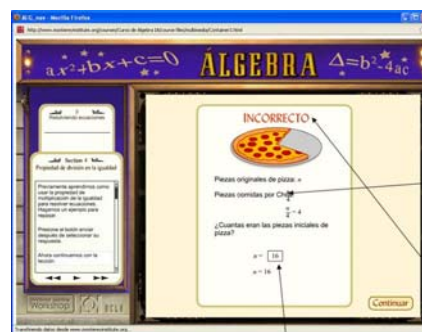
**Captura 5.** Ejemplo de textos mal traducidos.

4. **Mal funcionamiento de los objetos interactivos:** en varios de ellos no se puede escribir la respuesta, no se pueden realizar las actividades (no hay movimientos o los indicadores no funcionan), aparece una retroalimentación de respuesta incorrecta aunque el resultado sea correcto, etc. (Capturas 6 a y 6 b).



Nuevamente no se pueden meter dos dígitos en el cuadro de diálogo, por lo que no se puede meter la respuesta correcta, el audio no corresponde con lo que se muestra en la pantalla.

**Captura 6a.** No se puede ingresar la respuesta correcta.

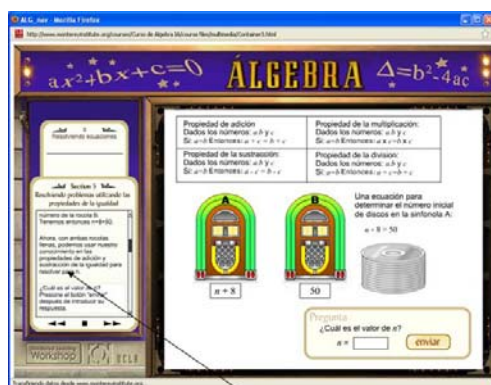


Están encimados los números que representan las piezas comidas por Chris

A pesar que la respuesta es correcta, manda el mensaje de "incorrecto"

**Captura 6b.** Respuesta correcta y retroalimentación con mensaje de "incorrecto".

5. **Conceptuales:** expresiones ambiguas en la definición de conceptos, uso ambiguo de conceptos (captura 7), etc.



En el audio hay un error conceptual, se pide que se resuelva "n" debería decir lo mismo que el texto "resolver para "n".

**Captura 7.** Uso ambiguo del concepto resolver, se resuelve una ecuación, se encuentra el valor de una incógnita.

### III. Capturas de los errores encontrados en las lecciones del curso de álgebra

En esta última sección se hace referencia a las unidades del curso que fueron revisadas por los participantes. Se reportan los errores de forma secuencial de acuerdo con la presentación del material, consideramos que esta forma puede ser más eficiente para corregirlos.

Las lecciones y unidades revisadas se muestran en la tabla 4

**Tabla 4.** Lecciones de las unidades revisadas.

Unidad	Lección	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Estudiante 1	Profesor 4	Estudiante 2	Profesor 5
1	1	X						
	2	X						
	3		X					
	4		X					
2	5		X					
	6							X
	7			X				
	8			X				
	9			X				
3	10				X	X		
	11				X	X		
4	15						X	X
	16						X	X

Se anexan las carpetas y se especifica qué lecciones contienen.

**Unidad 1. lecciones 1 a 4**

Carpeta Unidad 1.

**Unidad 2. Lecciones 5 a 9**

Carpeta Unidad 2.

**Unidad 3. Lecciones 10 y 11**

Carpeta Unidad 3.

**Unidad 4. Lecciones 15 y 16**

Carpeta Unidad 4.