

## EVALUACIÓN TÉCNOPEDAGÓGICA DE UN CURSO *ONLINE* PARA EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA

---

MANUEL JUÁREZ PACHECO / JOSÉ LUIS RAMÍREZ ALCÁNTARA

Departamento de Desarrollo Académico, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

MARÍA LUISA ZORRILLA ABASCAL

E-Universidad, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**RESUMEN:** Por sus antecedentes en el e-learning, la mayor parte de los cursos b-learning están diseñados para utilizar un sistema de administración del aprendizaje (LMS del inglés Learning Management System), con ello se restringe la utilización de recursos educativos a las capacidades de éstos y a las competencias técnicas y pedagógicas de los profesores.

Aunque actualmente se reconocen otras tres formas de diseño de cursos b-learning, basados en una amplia variedad de materiales *online* y recursos Web, son pocos los trabajos que han reportado evaluaciones tecnopedagógicas de cursos e-learning y b-learning que incorporan materiales *online*, por lo que el problema sobre el aprendizaje de los estudiantes en estos ambientes y cómo podrían los profesores articular de mejor manera materiales *online* en sus cursos siguen siendo problemas abiertos.

En este trabajo se describen los resultados parciales de una investigación en desarrollo sobre la evaluación del curso de álgebra online del Repositorio Nacional de Cursos Online (NROC del inglés National Repository of Online Course), como material didáctico en cursos e-learning y b-learning. La evaluación incluyó: a) análisis de usabilidad, b) análisis de concordancia de objetivos y contenidos entre el material online y los de los cursos institucionales y c) el diseño tecnopedagógico aplicando la segunda generación de la *Teoría de la actividad*. La intervención didáctica se llevó a cabo con dos profesores de matemáticas en un curso b-learning de nivel bachillerato y un curso remedial de una licenciatura en ingeniería.

**PALABRAS CLAVE:** Evaluación tecnopedagógica, cursos online, álgebra, Teoría de la Actividad, profesores de matemáticas.

### Introducción

Actualmente existe una tendencia de las instituciones, particularmente del nivel superior, a incorporar las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para ampliar su cobertura a través de la multimodalidad en el ofrecimiento de sus cursos regulares, de tal manera que los alumnos pueden estudiar alternativamente en cursos e-learning, convencionales y b-learning.

Por lo general tanto los cursos e-learning como b-learning se basan en los recursos disponibles en los LMS o en los recursos integrables y manipulables dentro de éstos, los llamados objetos de aprendizaje, bajo el estándar SCORM o en secuencias de aprendizaje LAMS.

La gran variedad de recursos disponibles en Internet y el uso cada vez más extendido de los recursos web, han posibilitado el que se puedan identificar al menos cuatro formas de concretar la modalidad b-learning, dependiendo de la tecnología que se utilice en los diseños tecnopedagógicos y las posibilidades de su uso en el aula, estas son: a) la integración de multimedia y recursos virtuales de Internet; b) el uso de Aulas-Sitios web; c) el uso de LMS y d) la incorporación de discusiones sincrónicas y asíncronas.

Estas formas de b-learning no son específicas para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sino más bien pautas generales para la organización de un curso con contenidos particulares. E-learning y b-learning son parte de la terminología y las propuestas actuales que los profesores de matemáticas tienen a su alcance, sin embargo, la apropiación de alguno de estos modelos por los propios profesores y la evaluación de su efectividad como apoyo para el aprendizaje, más allá de su función inicial de motivación, es aún una tarea inconclusa o, en algunos casos, inexplorada.

Muchas son las cuestiones que se han abierto a la indagación en este campo, cuestiones que abarcan la práctica del profesor y su preocupación por el cumplimiento del programa institucional: ¿son estos recursos online articulables con los objetivos y contenidos de los cursos regulares? Y algunas otras que han guiado el proceso de evaluación desde diferentes aspectos, por ejemplo: ¿el curso online es “*usable*” para los usuarios (profesores y estudiantes)? y ¿qué consideraciones debería hacer o tener un profesor al diseñar secuencias de aprendizaje con apoyo de este tipo de material?

Los objetivos planteados por esta investigación, delinean una propuesta de diseño y evaluación para la articulación de material didáctico **online** en cursos b-learning, no tienen la pretensión de definitividad ni generalidad, han servido para guiarnos en el conocimiento de este tipo de materiales, diseñar secuencias de aprendizaje y plantear elementos que nos permitan verificar su efectividad en situaciones escolares concretas.

## La evaluación de cursos online

Durante los últimos años la evaluación de cursos online ha captado la atención de varios educadores e investigadores, por ejemplo: Graham, Cagiltay, Lim, Craner y Duffy (2001);

Greer, Holinga, Kindel y Netznik (2002); Rubio (2003) y Wright (2004). Estos trabajos definen principios y criterios para la evaluación de cursos en línea. En cuanto a la evaluación de la usabilidad de los recursos Web, la evaluación heurística es la más utilizada en éste ámbito (Zacharias y Poulymenakou, 2009).

Desde otra perspectiva, la evaluación tecnopedagógica de cursos *online* comprende la efectividad del uso de las herramientas y la satisfacción del usuario al utilizarlas pero se ha circunscrito al ámbito del b-learning basado en LMS. Son pocas las experiencias de evaluación de materiales didácticos utilizados en alguna de las otras tres formas de integración/uso antes descritas, estas evaluaciones se centraron en las diferencias entre lo planeado y lo ejecutado, más que sobre el uso de material online como material didáctico en curso b-learning (Badia, Barberà, Coll y Rocherá, 2005).

## Referentes teóricos

Se entiende por diseño tecno-pedagógico la definición de los aspectos curriculares 'tradicionales' (objetivos, contenidos y actividades) y la selección y planificación de las herramientas a utilizar para desarrollar el curso, así como en la planificación concreta del uso que se le dará a cada una de estas herramienta y espacios (Coll, Mauri, y Onrubia, 2008; Coll, Bustos y Engel, 2011). La evaluación entonces contempla dos aspectos distintos: el *diseño tecno-pedagógico* propiamente dicho y el *desarrollo efectivo* del curso.

El aspecto más importante, y al mismo tiempo más complejo, es la determinación de la comprensión de conceptos y procedimientos asociados a los contenidos de los cursos y cuál es el lugar de los materiales utilizados en ese proceso. Para realizar un primer acercamiento a esta problemática utilizaremos la segunda generación de la *Teoría de la Actividad (TA)* (Vigotsky, 1988, Leontiev, 1984), particularmente los conceptos de *Habilidad* y *Bases de orientación* para la acción (Galperin, 1976 y Tallizina, 2001), los cuales darán la base para el diseño tecno-pedagógico de los cursos y una primera valoración de los aprendizajes de los estudiantes.

## Los profesores participantes en los cursos experimentales

Los participantes en este trabajo son profesores de matemáticas en servicio, una en bachillerato (CETEC de Temixco) y el segundo en licenciatura (Instituto Tecnológico de Zacatepec). Los dos tienen experiencia profesional y docente; la primera tiene diez años

impartiendo cursos de matemáticas, el segundo cinco años impartiendo, al mismo tiempo que los cursos de matemáticas, cursos de otras materias de su área de especialidad.

Ninguno tiene experiencia como estudiante o profesor en cursos e-learning o b-learning de matemáticas, aunque si la tienen como usuarios de las TIC. En ambos casos ésta sería su primera experiencia como diseñadores de este tipo de cursos y como tutores de los mismos. En el nivel bachillerato se trabajo con estudiantes de los cursos regulares, en cambio en nivel superior se trabajo con estudiantes de un curso “remedial”.

## El curso de álgebra online

Son muchas las diferencias técnicas entre un software de propósito específico y un sitio Web orientado a la educación pero las características pedagógicas de los últimos son identificables, lo que permite ubicarlos en alguno de los modelos de instrucción tradicionalmente utilizados en educación matemática (Artigue, 2008).

El “**núcleo instruccional**” del curso de álgebra online de NROC (Ilustración 1) 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.

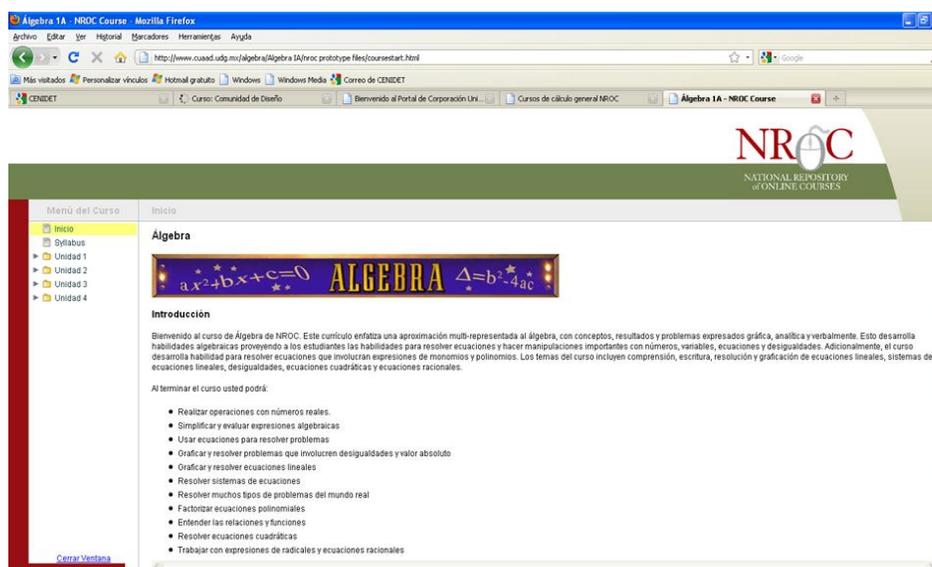
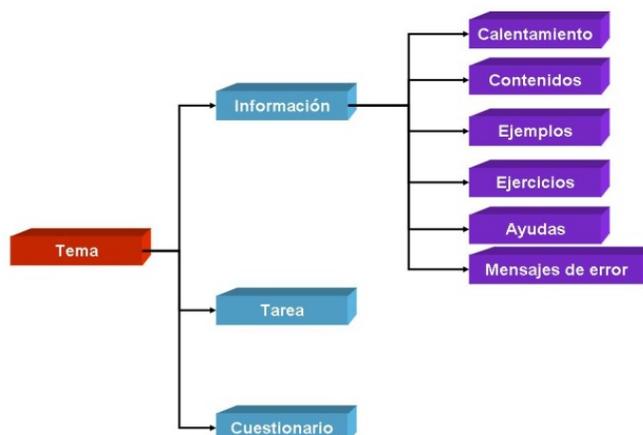


Ilustración 1. El curso de álgebra online de NROC

El suministro de la información al usuario sigue una estructura constante: a) actividades de calentamiento; b) exposición de los nuevos contenidos; c) ejemplos y d) ejercicios.

Al finalizar el trabajo con el contenido se asignan tareas constituidas por series de ejercicios similares a los trabajados en el tema revisado y un cuestionario al final de todos los temas, que evalúa con problemas similares los contenidos completos de una unidad (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, 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).

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

## La evaluación del curso de álgebra online

Para realizar la evaluación se consideraron tres situaciones, la primera fue la evaluación heurística de su usabilidad utilizando la lista de verificación heurística de Xerox; la segunda consistió en la comparación de los contenidos y objetivos del curso online con los propuestos para los planes de estudio institucionales, finalmente, la tercera consistió en el diseño de dos intervenciones didácticas que involucran el trabajo con el curso de álgebra online, limitadas a un tema del programa de estudios seleccionado por su afinidad con el contenido del material en línea y por las dificultades observadas por los profesores en el desempeño de sus estudiantes, por lo que fueron intervenciones de corta duración.

## Resultados preliminares

### La usabilidad del curso online

La lista de verificación heurística de Xerox está diseñada para sistemas Web de propósito general, por lo que no se ajusta completamente a este tipo de cursos *online*; algunos ítems no son aplicables a las características del curso, sin embargo, la evaluación mostró los errores de la versión en castellano (ortográficos, tipográficos, de traducción, fallos en las interactividades y conceptuales) y las características que lo hacen un software fácil de utilizar por un usuario medianamente acostumbrado al uso de recursos Web. Es un curso técnicamente robusto, estable en su navegación, coherente en su interfaz y, en general, cumple con los objetivos para los que fue diseñado (Juárez, Ramírez y San Juan, 2010).

### Posibilidades de articulación del curso online con objetivos y contenidos

El primer análisis que se efectuó fue sobre qué tanta compatibilidad había entre los contenidos de los cursos regulares y el curso online. Éste se efectuó a partir de la identificación de un tema en dónde sus alumnos presentan dificultades o se requería de recursos adicionales para su comprensión. Con base en esta idea, cada profesor revisó el curso de álgebra online e identificaron los temas que parecían relacionarse con su curso regular (ilustración 3).

Nivel	Curso	Tema en su curso regular	Tema en el curso de álgebra online.
Bachillerato	Matemáticas II	Resolución de sistemas de ecuaciones con dos incógnitas	Resolución de sistemas de ecuaciones con dos incógnitas
Licenciatura	Nivelación en matemáticas	Simplificación y evaluación de expresiones racionales	Curso 1 A. Unidad 1, lecciones 1 y 2. Curso 1 B. unidad 5, lecciones 20 a 24.

**Ilustración 3.** Compatibilidad de temas entre el curso online y su programa institucional

Aunque hay coincidencia en los contenidos, la presentación en el curso de álgebra online comparado con el temario de los cursos analizados, está distribuido en un mayor número de lecciones y mezclado con otros temas. Esta diferencia se debe a que el curso de álgebra sigue una exposición, que dado el enfoque pedagógico, debe ser linealmente secuenciado y cada tema debe poder estudiarse de forma independiente, lo que no pasa con los temarios de las escuelas participantes. En general los profesores no encontraron diferencias significativas entre los contenidos de sus cursos regulares y los del curso de álgebra online, en los casos analizados.

Después de localizar los temas afines se analizaron los objetivos de aprendizaje correspondientes a dichos contenidos. A pesar de las diferencias en la forma de expresar los objetivos y en el número de éstos por unidad, los profesores en general consideran que los objetivos de ambos cursos son compatibles.

### La experimentación de los cursos

Desde el punto de vista del diseño tecnopedagógico y con base en la TA, una vez identificados los objetivos y temas en que se trabajará, la siguiente acción es la caracterización de la habilidad en términos de acciones y operaciones, de tal manera que se pueda diseñar las *Bases de orientación para la acción* (BOA) y el sistema de ejercicios que permitan el desarrollo de las habilidades identificadas. Utilizaremos para ejemplificar este proceso los productos desarrollados por la profesora de bachillerato.

Una de las habilidades caracterizada por la profesora es “resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, por el método gráfico” la cual corresponde al curso de matemáticas II del bachillerato del CETEC (ilustración 4)

ACCIÓN	OPERACIÓN
1. Determinar las intersecciones de cada ecuación con los ejes.	<p><b>Intersección con el eje Y.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tomar la <b>Ec. 1</b> y sustituir el valor de la variable <b>X=0</b>.</li> <li>2. Despejar la variable <b>Y</b>.</li> <li>3. Unir en una coordenada los valores de <b>X</b> y <b>Y</b>, <b>P(X, Y)</b></li> </ol> <p><b>Intersección con el eje X.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Tomar la <b>Ec. 2</b> y sustituir el valor de la variable <b>Y=0</b>.</li> <li>5. Despejar la variable <b>X</b>.</li> <li>6. Unir en una coordenada los valores de <b>X</b> y <b>Y</b>, <b>P(X, Y)</b></li> </ol>
2. Trazar el plano cartesiano.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trazar una línea horizontal, el eje <b>X</b> y perpendicular a esta una línea vertical, el eje <b>Y</b>.</li> <li>2. Colocar la numeración a los ejes, Eje <b>X</b> a la derecha valores positivos, Eje <b>X</b> a la izquierda valores negativos Eje <b>Y</b> hacia arriba valores positivos Eje <b>Y</b> hacia abajo valores negativos</li> </ol>

**Ilustración 4. Las dos primeras acciones de la habilidad “resolver sistemas de ecuaciones con dos incógnitas por el método gráfico”**

Después de caracterizarla procedió al diseño de las BOAs para cada una de las habilidades identificadas, en la Ilustración 5 se muestra la correspondiente a la habilidad antes ejemplificada.

ACCIÓN	OPERACIÓN	PREGUNTAS DE CONTROL
1. Determinar las intersecciones de cada ecuación con los ejes.	<b>Intersección con el eje Y.</b> 1. Tomar la <b>Ec. 1</b> y sustituir el valor de la variable <b>X=0</b> . 2. Despejar la variable <b>Y</b> . 3. Unir en una coordenada los valores de <b>X</b> y <b>Y</b> , <b>P(X, Y)</b>  <b>Intersección con el eje X.</b> 4. Tomar la <b>Ec. 2</b> y sustituir el valor de la variable <b>Y=0</b> . 5. Despejar la variable <b>X</b> . 6. Unir en una coordenada los valores de <b>X</b> y <b>Y</b> , <b>P(X, Y)</b>	¿Cómo encuentras el punto de intersección con el eje <b>Y</b> ?  ¿El punto que encontraste es una intersección con el eje <b>Y</b> ?  ¿Cómo encuentras el punto de intersección con el eje <b>X</b> ?  ¿El punto que encontraste es una intersección con el eje <b>X</b> ?
2. Trazar el plano cartesiano.	1. Trazar una línea horizontal, el eje <b>X</b> y perpendicular a esta una línea vertical, el eje <b>Y</b> . 2. Colocar la numeración a los ejes, Eje <b>X</b> a la derecha valores positivos, Eje <b>X</b> a la izquierda valores negativos, Eje <b>Y</b> hacia arriba valores positivos, Eje <b>Y</b> hacia abajo valores negativos	¿Cómo trazas el plano cartesiano? ¿Cómo colocas los valores positivos y negativos a lo largo del eje <b>X</b> y eje <b>Y</b> ?
3. Graficar cada ecuación.	1. Localizar los puntos de intersección con los ejes de la <b>Ec. 1</b> y trazar la recta correspondiente. 2. En el mismo plano cartesiano, localizar los puntos de intersección con los ejes de la <b>Ec.2</b> y trazar la recta correspondiente	¿Cómo graficas cada ecuación? ¿los puntos localizados tienen la forma <b>P(X, Y)</b> ?
4. Encontrar la solución del sistema de ecuaciones.	1. Identifica el punto de intersección entre las rectas. 2. Cuenta cuantas unidades hay a lo largo del eje <b>X</b> y luego en el eje <b>Y</b> . 3. El punto solución es <b>P(X, Y)</b> .	¿Qué haces para encontrar la solución del sistema de ecuaciones?  ¿la solución es un par ordenado?
5. Comprobación	1. Sustituir los valores de la solución en <b>Ec. 1</b> y <b>Ec. 2</b> . 2. Efectuar las operaciones correspondientes. 3. Verificar la identidad.	¿Cómo compruebas el resultado obtenido? ¿Obtuviste la identidad?

### Ilustración 5. Base de orientación para la habilidad “resolver sistemas de ecuaciones con dos incógnitas por el método gráfico”

El uso de la BOA le permitió a la profesora diseñar un sistema de ejercicios (tabla 1) que de acuerdo con la *TA* facilitaría el desarrollo de la habilidad y su posterior instrumentación en las actividades del curso.

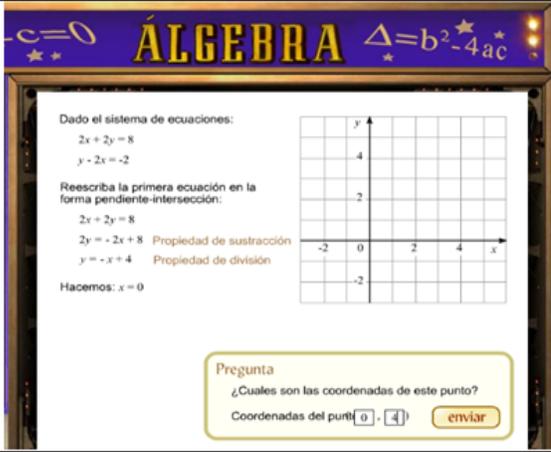
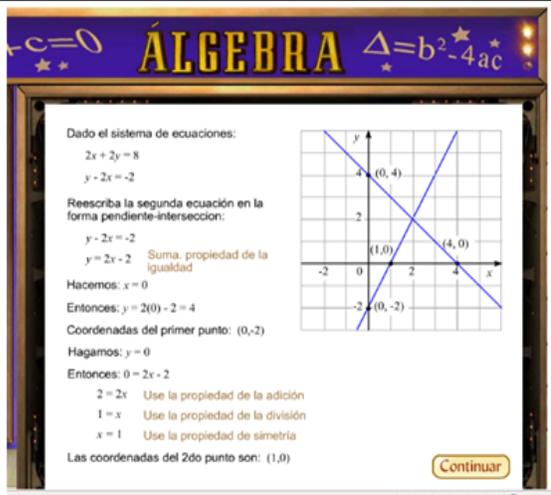
Tabla 1. Comparación basada en la Boa de los ejercicios propuestos por el curso de álgebra online y los desarrollados por la profesora.

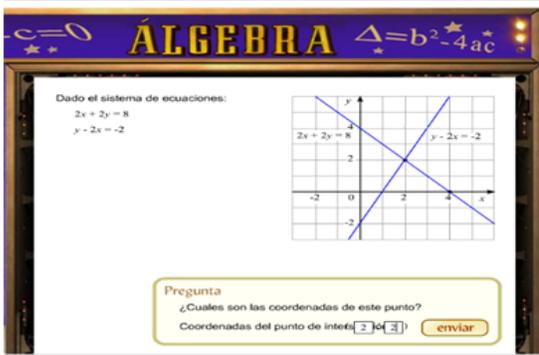
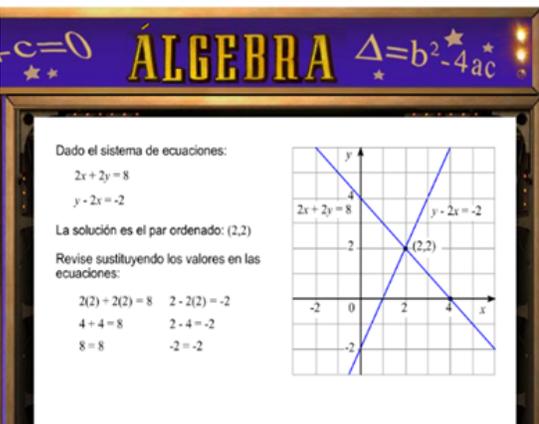
Acciones	Álgebra online de NROC	Ejercicios propuestos
1. Identificar que la ecuación sea lineal.	No se presenta la acción.	Ejercicios. Donde se presenten ecuaciones lineales y no lineales.  $\left. \begin{array}{l} 2x^2 - y = -7 \\ 2x - y = -1 \end{array} \right\}$ c)  $\left. \begin{array}{l} 2x + y^2 = 5 \\ 5x = 9 + y \end{array} \right\}$ d)
1. Determinar dos puntos de las gráficas de las rectas: ✦ Método A. Por medio de las intersecciones de cada recta con los ejes. ✦ Método B. Por tabulación.	Dado el sistema de ecuaciones: $\left. \begin{array}{l} 2x+2y=8 \\ y-2x=-2 \end{array} \right\}$  En el material se determinan dos puntos de la gráfica de una recta por medio de intersecciones.	Dado el sistema de ecuaciones: $\left. \begin{array}{l} x+y=2 \\ 2x+y=5 \end{array} \right\}$ Ejercicios para determinar dos puntos de una recta por tabulación de manera que se complemente lo que se presenta en el material.
2. Trazar el plano cartesiano.	En el material no se indica como trazar el plano cartesiano. El estudiante solo tiene que observar el plano ya trazado donde también se indica cada uno de sus componentes.	Trazo del plano cartesiano en papel cuadriculado u hoja milimétrica y regla.
3. Graficar cada ecuación.	Únicamente se simula como lo debería de hacer en teoría el estudiante.	Es importante que el estudiante realice el trazo con lápiz y papel para interiorizar esta acción. $\left. \begin{array}{l} x+2y=6 \\ x-3y=1 \end{array} \right\}$

En esta comparación se muestran los componentes faltantes y coincidentes en ejercicios del mismo tipo para el desarrollo de la habilidad de acuerdo con la BOA definida. En el curso de álgebra *online* están considerados la mayor parte de los ejercicios que teóricamente propician el desarrollo de ésta habilidad.

Finalmente la profesora diseñó y puso en práctica con su grupo actividades donde de forma explícita se utiliza el curso de álgebra online de tal manera que éste complementara las actividades realizadas en la clase y extra clase. Estas actividades podían ser de forma individual o en equipos. La finalidad de todas las actividades fue el uso del curso de álgebra online y la utilización explícita de las bases de orientación diseñadas para apoyar el desarrollo de la habilidad (Tabla 2).

Tabla 2. Ejecución de acciones en el curso de álgebra online.

ACCIONES	EJECUCION DEL ESTUDIANTE
<p><b>ACCIÓN 1.</b>  <b>Determinar dos puntos de las gráficas de las rectas:</b>  <b>Método A.</b> por medio de las intersecciones de cada recta con los ejes.</p> <p><b>ACCIÓN 2.</b>  <b>Trazar el plano cartesiano.</b></p>	
<p><b>ACCIÓN 3.</b>  <b>Graficar cada ecuación</b></p>	

ACCIONES	EJECUCION DEL ESTUDIANTE						
<p><b>ACCIÓN 4.</b> Encontrar la solución del sistema de ecuaciones</p>	 <p>Dado el sistema de ecuaciones:  <math>2x + 2y = 8</math>  <math>y - 2x = -2</math></p> <p>Pregunta          ¿Cuáles son las coordenadas de este punto?          Coordenadas del punto de intersección: <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/></p>						
<p><b>ACCIÓN 5.</b> Comprobación</p>	 <p>Dado el sistema de ecuaciones:  <math>2x + 2y = 8</math>  <math>y - 2x = -2</math></p> <p>La solución es el par ordenado: (2,2)</p> <p>Revise sustituyendo los valores en las ecuaciones:</p> <table border="0"> <tr> <td><math>2(2) + 2(2) = 8</math></td> <td><math>2 \cdot 2(2) = -2</math></td> </tr> <tr> <td><math>4 + 4 = 8</math></td> <td><math>2 \cdot 4 = -2</math></td> </tr> <tr> <td><math>8 = 8</math></td> <td><math>-2 = -2</math></td> </tr> </table>	$2(2) + 2(2) = 8$	$2 \cdot 2(2) = -2$	$4 + 4 = 8$	$2 \cdot 4 = -2$	$8 = 8$	$-2 = -2$
$2(2) + 2(2) = 8$	$2 \cdot 2(2) = -2$						
$4 + 4 = 8$	$2 \cdot 4 = -2$						
$8 = 8$	$-2 = -2$						

## Conclusiones

Con base en los dos cursos realizados que incorporaron el curso de álgebra online, se desprende, de forma preliminar, la viabilidad de articulación de los objetivos y los contenidos del curso de álgebra online de NROC con los de los cursos regulares de las instituciones participantes. En especial en el caso de los contenidos del bachillerato hay una alta correlación, en cambio en el nivel superior, no hay una total coincidencia en su secuencia.

A partir de la construcción de secuencias didácticas por los profesores, se puede afirmar que hay correspondencia entre la didáctica de la *Teoría de la actividad* y la estructura del curso de álgebra online.

Un aspecto fundamental desde la teoría educativa es el desarrollo de habilidades, particularmente habilidades matemáticas. Como parte de esta evaluación, los profesores caracterizaron las habilidades fundamentales en sus temas elegidos, en términos de las acciones y operaciones y construyeron sistemas de ejercicios. Para ello evaluaron los incluidos en el material y constataron su adecuación para el desarrollo de las habilidades definidas.

Para los elementos de la habilidad no incluidos en el material online se diseñaron ejercicios complementarios, para que los estudiantes tuvieran mayor ejercitación.

La opinión de los profesores tras la realización de los dos piloteos es la de que el curso de álgebra online, por su manera de presentar el contenido y los ejercicios que propone, es adecuado como complemento a las clases en el caso del curso con enfoque b-learning. Aunque los errores diversos en la versión en castellano del curso de álgebra online es un factor desmotivante y genera desconfianza en la percepción que tienen los propios estudiantes de su aprendizaje.

A partir de los resultados hasta ahora obtenidos se considera que para trabajos futuros es importante tomar en cuenta algunos factores relacionados con la formación de los profesores y las características de los estudiantes.

En cuanto a los profesores consideramos relevante asegurar una visión del contenido matemático más amplia que la centrada en los requerimientos de los contenidos de los cursos regulares. Además es importante la capacitación de los profesores en el uso de la tecnología y particularmente en el diseño de las actividades que se requieren en las modalidades e-learning y b-learning.

Es necesario subrayar la importancia de la consideración del tiempo dedicado a las actividades en tres momentos, en el diseño de las actividades, en la ejecución durante el curso y en el trabajo independiente de los estudiantes, particularmente si el trabajo adicional no está considerado en sus labores cotidianas.

Otro aspecto no menos importante en una situación de investigación es el que los profesores se apropien de un cuerpo teórico conceptual que al concretarlo permita el diseño y la evaluación de propuestas de innovaciones didácticas basadas en TIC.

## Referencias

- Artigue, M. (2008). Digital technologies: a window on theoretical issues in mathematics education, in Pitta- Pantazi, D. and Philippou, G. (eds.) Proceedings of the fifth conference of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME 5, Larnaca, Chypre, <http://ermeweb.free.fr/CERME5b/>, 68-82.
- Badia, A. Barberà, E., Coll, C., Rochera, M.J. (2005) La utilización de un material didáctico autosuficiente en un proceso de aprendizaje autodirigido. RED. Revista de Educación a Distancia, Vol. 4, número monográfico tres, pp. 1- 18

- Coll, C.; Mauri, M. T. y Onrubia, J. (2008) Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Vol. 10, Núm. 1, sin mes, 2008, pp. 1- 18
- Coll, C., Bustos, A. y Engel, A. (2011) Perfiles de participación y presencia docente distribuida en redes asíncronas de aprendizaje: la articulación del análisis estructural y de contenido. *Rev. de Ed.*, 354, pp. 657-688
- Galperin, P.Y. (1976) **Introducción a la psicología. Un enfoque dialéctico**. Madrid. Pablo del Río.
- Graham, Ch. Cagiltay, K., Lim, B-R, Craner, J y Duffy, T. (2001). Seven Principles of Effective Teaching: A Practical Lens for Evaluating Online Courses. *The Technology Source*. March/April. Consultado el 15/04/09 en <http://ts.mivu.org/>
- Greer, T., Holinga, D., Kindel, C., y Netznik, M. (2002). An Educators´ Guide to Credibility and Web Evaluation. University of Illinois/ Urbana-Champaign. Consultado el 25-03—2010 en <http://lrs.ed.uiuc.edu/wp/credibility/index.html>
- Juárez, M.; Ramírez, J.L. y San Juan, R. (2010). Reporte de usabilidad del curso *online* álgebra de NROC. Anexo 1 del Proyecto “Evaluación tecnopedagógica del aprendizaje del álgebra con el curso *online* `álgebra de NROC””. Cenidet, Conacyt, CUDI. Consultado 25/03/2011 disponible en: [http://www.cudi.mx/convocatorias/2009\\_octubre/Proyecto\\_08/Anexo\\_1.pdf](http://www.cudi.mx/convocatorias/2009_octubre/Proyecto_08/Anexo_1.pdf)
- Leontiev, A.N. (1984). **Actividad, Conciencia y Personalidad**, México:Cartago
- Rubio, M. J. (2003). Enfoques y modelos de evaluación del e-learning. *RELIEVE*, v. 9, n. 2, p. 101-120. Recuperado el 10 de abril de 2005 en [http://www.uv.es/RELIEVE/v9n2/RELIEVEv9n2\\_1.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v9n2/RELIEVEv9n2_1.htm)
- Tallizina, N.F. (2001) (Comp.) La formación de las habilidades del pensamiento matemático. México: Ed. Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Vygotsky L.S (1988). **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores**. Barcelona:Grijalbo.
- Wright, C. R. (2004) Criteria for Evaluating the Quality of Online Courses. Grant MacEwan College. Instructional Media and Design, Alberta, Canada. Consultado el 10 de abril de 2005 en <http://www.imd.macewan.ca/imd/content.php?contentid=36>.
- Zacharias, P. y Poulmenakou, A. (2009) Developing a usability evaluation method for e-learning applications: Beyond functional usability. *In International Journal of Human-Computer Interaction*, 25(1):75-98.

## Agradecimientos

Agradecemos a Conacyt/CUDI por la subvención de este proyecto, clave: I0110/228/08 C-330-08.