



## Modelo didáctico para elaborar materiales educativos digitales de álgebra lineal

Rosa María Martínez Armenta

Escuela Superior de Economía (Instituto Politécnico Nacional)

[rsmartinez@ipn.mx](mailto:rsmartinez@ipn.mx)

Raúl Israel Díaz Salazar

Escuela Superior de Economía (Instituto Politécnico Nacional)

[ridiazs@ipn.mx](mailto:ridiazs@ipn.mx)

Salvador Monroy Saldivar

Escuela Superior de Economía (Instituto Politécnico Nacional)

[smonroy@ipn.mx](mailto:smonroy@ipn.mx)

### Eje temático 4. La innovación y la investigación educativa en los ambientes de aprendizaje.

#### Resumen

En este trabajo se presenta un modelo didáctico (MD) para crear materiales educativos digitales (MED), de álgebra lineal, como fase inicial de la elaboración de objetos de aprendizaje (OA), para implementarlos en la plataforma Moodle del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de la Escuela Superior de Economía (ESE); el cual está basado en el concepto de aprendizaje significativo que deriva de la teoría cognoscitiva-constructivista (Ausubel P., 1985), que al ser enriquecido por la experiencia del docente dentro del aula, aporta estrategias que facilitan al alumno la adquisición de conocimientos referentes al álgebra lineal, en ambientes virtuales (AV).

El MD consiste en tres propuestas, obtenidas del análisis de datos que se realiza a través de la metodología investigación-acción: 1) estrategias de aprendizaje haciendo referencia a los diferentes contenidos curriculares, 2) evaluación cualitativa de cada estrategia de aprendizaje según el contenido curricular y 3) competencias a desarrollar en el alumno con dichas estrategias, para su autoevaluación cualitativa. MD que será utilizado posteriormente para el desarrollo de la Unidad Didáctica de álgebra lineal, incluyendo MED.

**Palabras clave:** modelo didáctico, aprendizaje significativo, material educativo digital, ambientes virtuales.

#### Introducción

El diagnóstico de los principales problemas y retos que hoy enfrenta la educación superior (ES) en México se han concentrado en tres vertientes principales: a) el acceso, la equidad y la cobertura; b) la calidad, y c) la integración, coordinación y gestión del sistema de ES (SEP, 2001-2006). Para enfrentar los retos de calidad y equidad, es necesario: evaluar para mejorar; contar con el compromiso y mejorar la preparación del docente; favorecer la introducción de innovaciones en las prácticas pedagógicas; impulsar el desarrollo y utilización de tecnologías de la información y la comunicación en el sistema educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes; extender la oferta de la educación abierta y a distancia a las regiones que carecen de servicios escolarizado; entre otras (SEP, 2007-2012)



En este cambio, del IPN en su modelo educativo (ME), se proyecta a centrar el interés en el aprendizaje y por tanto a tener en cuenta los intereses y necesidades de los alumnos (IPN, 2002), Para ello en sus planes y programas de estudio incluye métodos de enseñanza-aprendizaje y algunas *modalidades alternativas a la presencial* con sus propios materiales de aprendizaje y el uso y aplicación de las tecnologías de la información y comunicación (TICS) (IPN, 2004).

Actualmente la ESE del IPN, ha concluido una primer etapa del rediseño del programa de la licenciatura en Economía, con 14 unidades de aprendizajes rediseñadas, introduciéndose al ME, para su evaluación. Sin embargo nos encontramos con el problema de que en matemáticas se carece de una metodología, de un modelo para el diseño MED, al cual el docente aporte su experiencia en aquellas actividades que logren facilitar al alumno el conocimiento deseado, incorporando el uso de las analogías, el manejo de las TICS y el trabajo de proyectos con datos reales (M., Ramos R., & Ramos C., 2007), la resolución de problemas (Rupérez & García, 2007) identificando las competencias que adquiere el alumno para lograr una evaluación cualitativa (Ll. & Rosich, 2011).

El desarrollo de esta investigación persigue obtener un MD basado en el concepto de aprendizaje que deriva de la teoría cognoscitiva-constructivista (Ausubel P., 1985), que pueda ser enriquecido por la experiencia del docente dentro del aula, al aportar las actividades de las estrategias que facilitan al alumno la adquisición de conocimientos referentes al álgebra lineal, con la finalidad de incorporarlas a la estructura curricular para la elaboración de OA (Palacios & Dustano, 2010), haciendo uso de recursos didácticos (Marquès, 2010).

Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

¿Cuáles son los conceptos y principios de álgebra lineal que el alumno tendrá que aprender y manejar? (DORIER, 2000)

¿Cuáles son las estrategias de aprendizaje (EA) para los diferentes contenidos y estilos de aprendizaje, con un enfoque cognoscitivo-constructivista, donde el maestro sea un facilitador del conocimiento y el alumno sea responsable del propio? (Díaz Barriga & Hernández, 2002).

¿Cuáles son las actividades de las EA, para que el alumno a la vez que va adquiriendo el conocimiento del álgebra lineal, desarrolle la habilidad de plantear y resolver problemas en el área de la economía, y lograr un aprendizaje significativo? (B. Blanco & Blanco, 2009)

¿Qué competencias desarrollan los alumnos que cursan álgebra lineal, considerando las estrategias que llevan al aprendizaje significativo? Y ¿cómo evaluarlas de manera cualitativa? (Ll. & Rosich, 2011).

¿Cuáles serán los recursos didácticos del MED, que lo haga interactivo?, donde exista la posibilidad de una interacción entre profesor-alumno-comunidad, para incorporarlo a la estructura curricular de OA (Palacios & Dustano, 2010).

¿Cuáles serán las fases para la elaboración OA para el álgebra lineal, a los que posteriormente se llegará? (Palacios & Dustano, 2010).

### Metodología

El problema se abordó desde un enfoque cualitativo de investigación-acción, dada la preocupación por mejorar la calidad educativa de las experiencias curriculares de los estudiantes, y sobre las condiciones pedagógicas en virtud de las cuales se tiene acceso a ellas (James, 1996). Donde el profesor-investigador es un observador participante dentro del salón de clase, en la



búsqueda compartida entre profesor y estudiante, de aquellas estrategias que a través de la experiencia educativa facilitan a ambos, la enseñanza –aprendizaje de las matemáticas, en particular del álgebra lineal.

### **Registro de los acontecimientos y actividades**

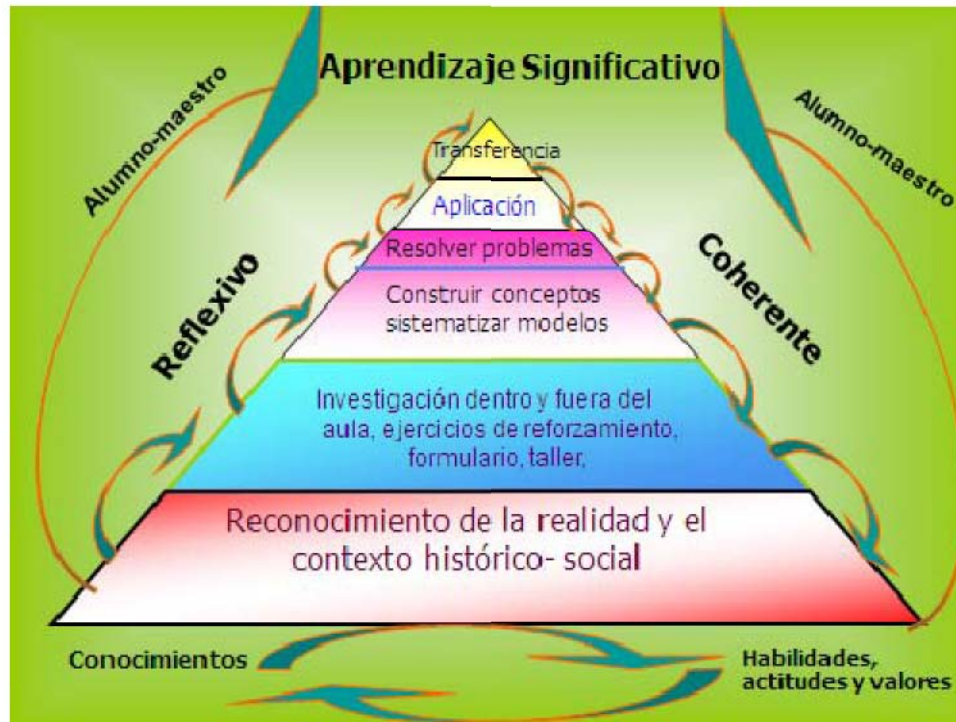
La técnica para obtener datos de evaluación y retroalimentación sobre las estrategias de aprendizaje implementadas en el salón de clase (investigación en el aula, elaboración de formulario, taller en el aula, ejercicios de reforzamiento y trabajo de proyecto) fue mediante escalas de evaluación categóricas, tratando de estimar el aprendizaje significativo de los alumnos por estrategia. Precisamente estas escalas se incorporaran al desarrollo de los instrumentos de evaluación del álgebra lineal en AV.

Fueron diferentes maneras de mirar dicho aprendizaje: observación, entrevista, cotejo y triangulación de datos.

### **Análisis de los datos**

Con la triangulación de las observaciones estructuradas, se da la validación de los datos y la hipótesis intencional. Se propone para la interpretación de estos datos, verificarlos con referencia a la teoría de los diversos contenidos curriculares, su evaluación cualitativa y competencias a desarrollar en el alumno, por estrategia.

De la interpretación de los datos se obtuvieron tres propuestas, tres modelos, titulados: propuesta de estrategias de aprendizaje, propuesta de la evaluación cualitativa de las estrategias de aprendizaje y propuesta de competencias a desarrollar en el alumno, por cada estrategia de aprendizaje para una autoevaluación cualitativa (ver anexos); sustentadas por medio de la teoría cognoscitiva-constructivista, a través del modelo didáctico que a continuación se ilustra.



Modelo que parte del reconocimiento de la realidad y el contexto histórico-social. A través de las estrategias del aprendizaje: investigación dentro y fuera del aula (Elliot, 1997) exposiciones de las investigaciones (Elliot, 1997), elaboración de formulario, realización de taller para plantear y resolver problemas (D., 1994), individual y grupal, se obtiene la construcción de conceptos y sistematización de modelos, lo cual será necesario para lograr plantear y resolver problemas de aplicación, específicos y de esta forma transferirlos a la realidad (Ariza, Chiquillo, & Posada, 2010). Lo anterior, de forma reflexiva y coherente, interactuando maestro-alumno, adquiriendo conocimientos y desarrollando habilidades, actitudes y valores, de forma gradual y en espiral; nos permitirá llegar a un aprendizaje significativo, volviendo a reconocer la realidad y el contexto histórico-social y en caso necesario transformarla.

### Hipótesis intencionales

Para que el alumno logre el afianzamiento del álgebra lineal, es necesario establecer los conceptos o proposiciones que se deben manejar con referencia a los diferentes contenidos curriculares y cada una de las EA, que faciliten dicho aprendizaje del tema (Díaz Barriga & Hernández, 2002).

El desarrollo de MED interactivos, con interacción, llevará a desarrollar actividades y prácticas específicas que cumplan con los objetivos de aprendizajes establecidos, en relación con la evaluación cualitativa de las EA y los diferentes contenidos curriculares. Su evaluación con respecto al aprendizaje significativo del álgebra lineal que el alumno logra, se basará en las competencias a desarrollar en él por cada estrategia de aprendizaje (Frida, Enero-Junio del 2001).



## Resumen de los datos

A modo de conclusión, considerando que se quiere desarrollar e implementar posteriormente un curso en AV de álgebra lineal, haciendo uso de la técnica de ensayo crítico, será necesario resumir el resultado principal en el producto denominado Unidad Didáctica de Álgebra Lineal (UDAL), el cual se caracterizara por contenidos organizados que siguen una secuencia lógica, instrumentos didácticos, actividades de aprendizaje y estrategias pedagógicas. Ésta también apoyara el instrumento tecnológico para ser utilizado como curso en AV conforme al formato del Campus Virtual de la ESE.

## Conclusión

Los MED desarrollados, siguiendo las tres propuestas, serán incluidos dentro del diseño de la UDAL, con contenidos organizados en una secuencia lógica, instrumentos didácticos, actividades de aprendizaje y estrategias pedagógicas del curso, que apoya el instrumento tecnológico implementado a través de la plataforma Moodle del IPN de la ESE para ser utilizado en ambientes virtuales conforme al formato del Campus Virtual de la ESE. MED que fortalece la capacidad del alumno de forma integral, que le permitan encontrar aproximaciones divergentes en la solución de problemas.

Podremos constatar que el diseño de estos MED, logra un aprendizaje significativo de álgebra lineal por parte del alumno, siempre y cuando sea monitoreado de alguna manera dado el grado de dificultad del tema y algunas actividades a desarrollar.

Para finalizar podríamos decir que este trabajo es el principio del diseño de MED para ambientes virtuales en matemáticas, de la ESE, que compromete a los docentes del área de matemáticas a integrarse a grupos multidisciplinario, para producir OA.

## Referencias

- Ariza, I., Chiquillo, D., & Posada, J. (2010). *UNiversidad de los andes*. Recuperado el 2011, de La conjeturación en resolución de problemas desde una perspectiva sociocultural, dentro del contexto de pensamiento matemático avanzado: un estudio de caso: <http://funes.uniandes.edu.co/1006/>
- Aspectos metacognitivos, cognitivos y afectivos de los estilos y estrategias de aprendizaje. Un análisis fenomenológicos.* (s.f.). Recuperado el 2008, de [http://www.fceia.unr.edu.ar/labinfo/facultad/decanato/secretarias/desarr\\_institucional/biblioteca\\_digital/articulos\\_pdf\\_biblioteca\\_digital/bd\\_Doc\\_T-11.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/labinfo/facultad/decanato/secretarias/desarr_institucional/biblioteca_digital/articulos_pdf_biblioteca_digital/bd_Doc_T-11.pdf)
- Ausubel D, Novak J y Hanosian H (1985). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas 2ª edición.
- Blanco, B., & Blanco, L. (Agosto de 2009). *Contextos y estrategias en la resolución de problemas de primaria*. Recuperado el 2011, de Revista didáctica de las matemáticas volumen 71: [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/71/Articulos\\_03.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/71/Articulos_03.pdf)
- Díaz Barriga , F., & Hernández , R. (2002 ). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México D.F.: Mc. Graw Hill.
- DORIER, J. (. (2000). *On the Teaching of Linear Algebra*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands:: Kluwer Academic Publishers.
- Díaz Barriga (Enero- Junio del 2001). Elementos para la evaluación del diseño instruccional de materiales didácticos impresos orientados al aprendizaje significativo. *Tecnología y Comunicación Educativa* .
- Elliot, J. (1997). *La investigación- acción en Educación*. Madrid, España. Morata.
- Espinel, M, Ramos R., & Ramos C. (2007). *Algunas alternativa para la mejora de la enseñanza de la inferencia estadística en secundaria*. Recuperado el 15 de Abril de 2011, de Ideas y recursos para el aula: [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/67/ideas\\_03.php](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/67/ideas_03.php)



- Garduño, R. (2004.). Cuadernos de autoevaluación de competencias docentes . D. F: Dirección general de servicios educativos de Coordinación Sectorial de Educación Primaria.
- IPN. (2004). *Construir el futuro en el presente. Elementos conceptuales y metodológicos para la planeación y desarrollo de instituciones de educación superior*. México : Materiales para la reforma, series textos no.
- IPN. (2002). *Un nuevo Modelo Educativo para el IPN*. México: Materiales para la reforma, series textos.
- James, M. ( 1996). *Investigación-acción y currículum*. Madrid: Morata.
- Light, G., & Cox, R. (2001). *Learning & Teaching in Higher Education. The reflective professional*. Great Britain: Paul Chapman Publishing.
- Ll., M., & Rosich, N. (Marzo de 2011). *Las actividades matemáticas y su valor competencial*. Recuperado el 15 de Abril de 2011, de Revista didáctica de las matemáticas: [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/76/Articulos\\_03.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/76/Articulos_03.pdf)
- Marquès, P. (2010). *29 Modelos didácticos para las AULAS 2.0*. Recuperado el 2011, de [http://www.slideshare.net/peremarques/29-modelos-didcticos-de-uso-de-las-aulas-20?src=related\\_normal&rel=4919711](http://www.slideshare.net/peremarques/29-modelos-didcticos-de-uso-de-las-aulas-20?src=related_normal&rel=4919711)
- Palacios, M., & Dustano , M. (2010). Metodología de ingeniería de software para la producción de objetos de aprendizaje. Bogotá, Colombia: III Congreso Iberoamericano de educación a distancia.
- Prieto, D (1994). *La Pasión por el Discurso. Cartas a los Estudiantes de Comunicación*. México D.F.: Ediciones Coyoacan, S. A. de C. V.
- SEP. (2007-2012 ). *Programa Sectorial de Educación* . México D:F:.