

## COMPETENCIAS DOCENTES NECESARIAS PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS EN CURSOS A DISTANCIA

Martha Leticia García Rodríguez, Alma Alicia Benítez Pérez y Alicia López Betancourt  
ESIME Z, CECyT 11-Instituto Politécnico Nacional, UJED México  
martha.garcia@gmail.com, abenitez@ipn.mx, abetalopez@gmail.com

**Resumen.** La presente investigación analiza las competencias docentes que un grupo de profesores ponen en práctica cuando diseñan materiales educativos en formato digital, del tópico de funciones vectoriales de variable real. Se asume la importancia de repensar en el papel de las TIC como una vía innovadora que complementada con el currículo puede contribuir para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. El trabajo de los profesores incluyó cuatro fases: i) diseño; ii) producción de materiales; iii) aplicación del diseño y iv) evaluación. Los hallazgos son evidencia de las competencias que son necesarias en cada etapa para lograr los objetivos.

**Palabras clave:** Competencias docentes, aprendizaje, representaciones

**Abstract.** The aim of this paper is to analyze the teaching competencies that a group of teachers use to design digital educational materials, about real vector functions. The authors assume the necessity to reflect on the ICT role as an innovative way that integrated with the curriculum can contribute to improve the teaching and learning processes. The teachers work included four stages: i) design, ii) production of materials, iii) application and iv) evaluation. The results are evident skills required at each stage to achieve the objectives.

**Key words:** teacher competences, learning, representations

### Introducción

La primera década del presente siglo, se ha diferenciado por la riqueza de información que se presenta a nuestro alrededor, para algunos autores como Marqués (2000) las sociedades actuales pueden ser consideradas como sistemas complejos en los que la información disponible mediante las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) fluye a un ritmo acelerado. La presencia de las herramientas multimedia y de las TIC ha penetrado en todos los ámbitos de la vida personal, actualmente la computadora e internet se consideran parte fundamental e imprescindible en casi todas las actividades que se llevan a cabo. En el sector educativo, el papel de las TIC ha presentado expectativas de gran relevancia, pues la información obtenida mediante ellas puede ser un elemento determinante para la construcción de conocimiento, que se realiza mediante un proceso que exige a los actores involucrados –los docentes- prepararse para este desafío.

En particular internet proporciona diversos caminos para acceder a la información y a nuevas formas de trabajo, como trabajos de diseño de sitios web, de programación, de traducción por lo que ha modificado sustancialmente el estilo de vida de las sociedades. En el sector educativo internet ha desarrollado una vía más de comunicación entre el docente y el educando, gracias a la interacción síncrona y asíncrona que se puede crear entre ellos en una modalidad de estudio, como son los cursos a distancia.

En este contexto se han impulsado y desarrollado diversas investigaciones que abordan la educación a distancia, como el proyecto IberVirtual realizado en Argentina y cuyo objetivo fue fortalecer la educación a distancia en el espacio iberoamericano del conocimiento. Particularmente el proyecto incluyó la realizada en el Salvador, para la implementación de un modelo flexible y propio de educación universitaria a distancia. Como una primera acción realizada en el Salvador, se estudió la factibilidad de este proyecto como un factor para enfrentar la demanda de educación superior que no podía ser atendida con el modelo tradicional presencial. Del análisis de la situación se identificó como una necesidad prioritaria, formar cuadros de docentes para la elaboración de material didáctico adaptado para esta modalidad (Asociación Iberoamericana de Educación Superior y a Distancia, 2012).

En el mismo sentido, Rivera, Zamora y Soria (2010) señalan a la necesidad de preparar al profesorado para interactuar con la tecnología digital de manera eficaz, para ellos, es necesario que la formación incluya, el desarrollo y manejo de los contenidos en formato digital y la inclusión de enlaces web que permitan a los estudiantes contar con una gran cantidad de información. Además mencionan que los contenidos en formato web apoyan a los alumnos para que sean ellos quienes estructuren su aprendizaje, seleccionando el orden en el que examinarán los contenidos; también contribuye el acceso a los contenidos de una unidad de aprendizaje en horarios diversos, y el uso de recursos multimedia.

En concordancia con lo antes expuesto, la UNESCO ha establecido normas sobre competencias en TIC para docentes, en ellas se formulan directrices para la formación del profesorado, reconociendo que los docentes necesitan estar preparados para brindar a los estudiantes diversos caminos de aprendizaje con el soporte de las nuevas tecnologías, lo que presupone que deben saber inicialmente cómo deben utilizar la tecnología y segundo cómo esta puede contribuir para el aprendizaje de los estudiantes (UNESCO, 2008). Las ideas expuestas dieron origen a una investigación realizada en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) con registro 20120702, una pregunta central de la investigación fue analizar ¿Qué competencias docentes se ponen en juego para diseñar, desarrollar e implementar contenidos educativos en formato digital para apoyar los cursos de matemáticas?

### Elementos Teóricos

En el informe de la UNESCO (2008) que lleva como nombre Educación en y para la sociedad de la información se estipula que las TIC son motores del crecimiento de un país, e instrumentos para desarrollar las capacidades y la autonomía de las personas. Se menciona que a través del acceso a una educación de calidad para todos, es viable aumentar las contribuciones personales al

desarrollo de la sociedad, así como la distribución equitativa de los beneficios del crecimiento económico. En el informe se asientan tres enfoques que articulan las políticas de educación con el desarrollo económico: a) enfoque de nociones básicas de tecnología; b) enfoque de profundización del conocimiento y c) enfoque de creación de conocimiento. Las normas sobre competencias en TIC para docentes, establecidas en el informe de la UNESCO (2008, p. 26), abarcan estos tres enfoques de cambio educativo:

a) La formación de los docentes en el primer enfoque -de nociones básicas de tecnología- considera importante que los profesores adquieran las nociones básicas de tecnología digital y la utilización de las TIC. También recomienda a los docentes poner en práctica competencias y conocimientos tecnológicos de los recursos web, que son necesarios para emplear la tecnología con fines educativos, y obtener los conocimientos fundamentales sobre las disciplinas y la pedagogía que fortalezcan su propio perfeccionamiento profesional.

b) En el segundo enfoque de profundización del conocimiento, se puntualiza la formación profesional de los docentes orientada al empleo de las TIC para dirigir a los estudiantes en situaciones que demandan la solución de problemas complejos, y para efectuar la gestión de entornos de aprendizaje dinámicos. Los docentes deben contar con las competencias y los conocimientos que exige la creación de proyectos complejos, así como vigilar su gestión, para colaborar con otros docentes y formar redes con la finalidad de acceder a la información, comunicarse con sus colegas y con expertos externos, con ello se enriquece su propia formación profesional.

c) En este enfoque -de creación de conocimiento- los docentes son considerados educandos expertos y productores de conocimientos, dedicados a la innovación pedagógicas, para desarrollar nuevas estrategias sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Los docentes deben tener la capacidad necesaria y mostrar la inclinación adecuada para experimentar, aprender continuamente y utilizar las TIC para crear comunidades profesionales del conocimiento.

Son diversas las modalidades escolares, en las cuales se pone práctica las competencias docentes en TIC, por ejemplo, la educación a distancia. La educación a distancia es una estrategia educativa cuyo objetivo es la aplicación de tecnología para el aprendizaje, contribuye a disminuir las limitaciones debidas a situaciones geográficas que pudiera presentar los participantes, la disponibilidad de tiempo o bien la edad del estudiante. Dicha situación provoca nuevas situaciones tanto en el estudiante y como en el docente, así como nuevos enfoques metodológicos, es decir, se presentan cambios de roles (García, 1994), como los establecidos en las normas sobre competencias en TIC. Los contenidos educativos actualmente presentan recursos tecnológicos

que incluyen sonido, textos e imágenes, lo que origina que su diseño no sea una tarea sencilla, la dificultad radica en ofrecer valores agregados, como la interactividad mediante simulaciones que favorezca acercar los contenidos a las experiencias previas de los estudiantes. En este sentido, la intervención del docente no es directa, y tendrá que motivar y fortalecer el trabajo autónomo del estudiante, empujando sus competencias docentes en TIC para realizar planeaciones que contribuyan de manera clara y precisa con los objetivos planteados. En esta labor intervienen equipos de expertos con distintas funciones: en los contenidos de la disciplina; en la producción de los materiales; para guiar el aprendizaje y tutores para motivar el aprendizaje y resolver dudas; de las anteriores, las funciones que desempeñe el docente dependerán del tamaño y recursos de la institución y del número de alumnos (García 1994).

### Metodología

El método de investigación se ubica en el paradigma cualitativo. El diseño de la investigación incluyó cuatro fases: i) diseño de las actividades; ii) producción de materiales; iii) aplicación del diseño y iv) evaluación.

La unidad de análisis es el trabajo realizado por un grupo de tres profesores durante el proceso de elaboración de contenidos en formato digital como apoyo para un curso de Cálculo Vectorial.

Población un grupo de tres profesores que imparten clases de Cálculo Vectorial en una carrera de ingeniería del IPN y que trabajan en contenidos digitales.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron: a) reportes escritos; b) grabaciones en audio y c) reportes elaborados por el profesor-investigador.

Los conceptos implícitos en las actividades son: dominio de una función vectorial de variable real, representación gráfica de una función vectorial y ecuaciones paramétricas de una curva en el plano o en el espacio.

*Fase de diseño de actividades.* En la fase de diseño se consideraron dos aspectos. En el primero se acordó que para las actividades los profesores utilizarían tres representaciones: verbal, algebraica y gráfica. Con esto se asume que cada representación proporciona información específica y complementaria que contribuye para una mejor comprensión de los conceptos estudiados (Parnafes y DiSsesa, 2004). En el segundo se reflexionó en la conveniencia de diseñar algunas actividades con un software libre que fuera compatible con el sistema de gestión de contenidos (Moodle) que es utilizado en la institución educativa. Hot Potatoes es una suite que incluye seis aplicaciones para generar ejercicios interactivos, que se pueden visualizar y utilizar desde cualquier navegador.

Fase de producción de los materiales. Para el estudio de las funciones vectoriales se propuso una simulación en Flash y tres actividades adicionales con Hot Potatoes (incluidas en la Tabla I), ejemplos y ejercicios propuestos relacionados con este tema. En cada actividad se incluye un enunciado verbal, una gráfica y una ecuación.

Tabla I			
Enunciado Verbal	Gráfica	Ecuación	Objetivo
<p>Un balón de fútbol americano describe una trayectoria que es posible representar mediante una ecuación. De las siguientes opciones selecciona la que consideres más adecuada para representar la situación anterior.</p>		<p>Incluida con la gráfica</p>	<p>Conectar los conocimientos previos de los estudiantes de geometría analítica, con la representación gráfica y simbólica que modela la situación. Determinar que <math>y - k = 4p(x - h)^2</math> es la opción correcta para introducir el tema de parametrización:</p> $x = t$ $y = 4p(t - h)^2 + k$
<p>Observa en la figura que la posición del balón cambia con el tiempo, si quisiéramos determinar la posición del objeto en cualquier instante de tiempo; ¿Cuál de las siguientes herramientas sería conveniente usar?</p>		<p>Ninguna</p>	<p>Relacionar la figura con una posible representación de la posición del balón en diferentes instantes de tiempo. El estudiante justificará la figura seleccionada.</p>
<p>Relaciona la función vectorial con su representación gráfica y con el dominio que corresponda en cada caso.</p>		<p><math>\vec{r}(f) = t\vec{i} + \frac{1}{t}\vec{j}</math></p>	<p>Identificar la expresión algebraica que representa la función vectorial considerando el número de componentes y su posible representación gráfica. La punta de flecha en cada gráfica indica el sentido de recorrido.</p> <p>El dominio de la función está relacionado con el sentido de recorrido.</p>

Etapa de aplicación y evaluación de las actividades. Las actividades fueron implementadas en Moodle y 28 estudiantes se inscribieron en el curso. Los profesores dieron seguimiento al trabajo de cada estudiante haciendo uso de las herramientas que brinda la plataforma. Se analizó el trabajo de los estudiantes en cada actividad, se identificó el número de intentos realizados, el tiempo por actividad, y la puntuación obtenida como se observa en la Figura I.

**Actividad 1**

Intento número:	3
Puntuación bruta:	33
Status:	Completada
Duración:	1 minutos 32 segundos
Tiempo:	lun. 24 feb 2014, 8:08
El balón que observaste en la simulación describe una trayectoria que es posible representar mediante una ecuación. De las siguientes opciones selecciona la que consideres más adecuada.	
Correcto:	$y - k = 4p(x - h)^2$

Figura 1. Evaluación del estudiante A en la actividad 1

Otro recurso utilizado es la tabla generada en Excel con las calificaciones de cada estudiante en las actividades (Figura 2).

Nombre / Apellido(s)	Calificación (Calificación mayor)	Intento número	Tiempo	Status	Duración
Abel González Guevara	100%	1	dom. 2 mar 2014, 2:14	Completada	35 segundos
Adolfo Rodrigo Aguilar García	100%	1	dom. 16 feb 2014, 9:20	Abandonado	
Alan Fernando Hernández Maya	100%	1	sáb. 15 feb 2014, 11:42	Completada	24 segundos
Alejandro Pacheco Barato	100%	1	vie. 14 feb 2014, 5:14	Completada	57 segundos
Blanca Nataly Poza Pérez	100%	1	sáb. 22 feb 2014, 3:55	Completada	1 minutos 9 segs

Figura 2. Calificaciones de los 28 estudiantes en las actividades diseñadas.

## Resultados y Discusión

En la fase de diseño, de producción, de aplicación y evaluación de las actividades con Hot Potatoes los profesores que participaron en la investigación, pusieron en práctica siete competencias docentes en TIC de las establecidas en el informe de la UNESCO (2008). Las competencias identificadas se presentan en la Tabla 2 y se agrupan en tres bloques, dos competencias corresponden al enfoque de nociones básicas de tecnología; tres al de profundización del conocimiento y dos al de creación del conocimiento.

Enfoque de nociones básicas de tecnología	Competencia. Describe la finalidad y las funciones básicas de un software para crear una gráfica de apoyo.	Evidencia. Los profesores examinaron diferente software para graficar y seleccionaron el más amigable, que representara en forma gráfica la información necesaria para el estudiante y que tuviera licencia GNU (General Public License), como se muestra en la Tabla 1.
	Competencia. Utiliza un software para el registro, control de asistencia y registro de notas obtenidas por los estudiantes.	Evidencia. Los profesores examinaron la finalidad de los diferentes recursos de Moodle, orientaron a los participantes para trabajar en este ambiente con las actividades diseñadas, como se mostró en las Figuras 1 y 2.

Enfoque de profundización del conocimiento	Competencia. Describe la función y finalidad de las actividades, el apoyo de la visualización, y la manera en que estos elementos contribuyen al entendimiento de los conceptos.	Evidencia. Los profesores analizaron la forma de relacionar los conocimientos previos de los estudiantes estudiados en geometría analítica, con el tema de funciones vectoriales. Utilizan la relación entre la representación gráfica de la función vectorial y la representación simbólica de la misma, para apoyar la reflexión de los estudiantes en el tema de funciones vectoriales.
	Competencia. Elabora material en línea que contribuya a una profundización y comprensión de los conceptos matemáticos, así como a su aplicación a la solución de problemas.	Evidencia. Los profesores diseñaron actividades como las que se muestran en la Tabla I en el software interactivo Hot Potatoes, para apoyar para el aprendizaje de los estudiantes del tema de funciones vectoriales de variable real.
	Competencia. Recurre a un marco teórico que ayude en la elaboración de materiales en línea.	Evidencia. Los profesores realizaron una planeación de las fases para el diseño y desarrollo de las actividades: i) diseño de las actividades; ii) producción de materiales; iii) aplicación del diseño y iv) evaluación.
Enfoque de creación de conocimientos	Competencia. Desempeña un papel dirigente para apoyar las innovaciones en su escuela y el aprendizaje permanente entre sus colegas.	Evidencia. El director del proyecto recibió capacitación previa en el manejo de Moodle, designó roles a los demás profesores participantes y promovió el intercambio de planes de acción y un planteamiento integrador en el que los participantes, evaluaron los progresos realizados y encontraron solución a los problemas.
	Competencia. Utiliza recursos de las TIC para participar en comunidades de profesionales con el propósito de examinar y aprovechar las prácticas didácticas más idóneas.	Evidencia. Los profesores participantes del proyecto establecieron comunicación mediante un software que permite comunicaciones de texto, voz y vídeo sobre Internet (VoIP). Almacenaron e intercambiaron información en un servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube. Utilizaron Moodle que fue adoptado con anterioridad por su institución de adscripción.

Es importante mencionar que los profesores participante ya contaban con experiencia en el manejo de software para graficación, El profesor responsable del proyecto recibió preparación para el manejo de Moodle y orientó la preparación de los demás participantes en el proyecto para utilizarlo.

Un aspecto que fue central en el trabajo es la experiencia de los profesores participantes en la impartición del curso de Cálculo Vectorial así como en otros cursos que forman parte del plan de estudios de la carrera de ingeniería en comunicaciones y electrónica.

El conocimiento de los contenidos del programa de Cálculo Vectorial se convirtió en un requisito indispensable para los profesores que participaron en el diseño de materiales en formato digital, para la selección de las actividades y la aplicación de las mismas, ya que las experiencias previas de

los estudiantes fueron el punto de partida de las discusiones que llevaron a elegir la forma de presentar la información a los estudiantes en cada problema.

En relación con las competencias de dirección y utilización de recursos TIC los profesores participantes buscaron entre diferentes herramientas GNU, aquellas que facilitaran su comunicación, el almacenamiento y compartición de información y la elaboración de material interactivo y que permitiera a los estudiantes su autoevaluación.

### Conclusiones

En el diseño de los materiales se identificó que los profesores pusieron en juegos siete competencias los elementos que se consideran centrales son:

1. La reflexión que los profesores llevaron a cabo sobre la enseñanza y los procesos de construcción del conocimiento matemático, que los llevó a adoptar una teoría del aprendizaje, en este caso el uso de diferentes representaciones en las actividades diseñadas.
2. La necesidad de contar con nuevos conocimientos y experiencias que puedan ser traducidos en estrategias de enseñanza y de aprendizaje, como las actividades interactivas diseñadas y su implementación en la plataforma MOODLE.
3. El intercambio de conocimientos entre los docentes coadyuva a la conformación y mejoramiento de su comunidad académica, la discusión del tema de funciones vectoriales entre los profesores, fue el punto de partida para el diseño de los contenidos educativos.
4. El diseño e implementación de los materiales promueve que los profesores se mantengan actualizados en el uso de las TIC, en la búsqueda de software y de nuevos ambientes de aprendizaje mediados por las TIC,

### Referencias bibliográficas

Buenas prácticas en educación a distancia (2012). Asociación Iberoamericana de Educación Superior y a Distancia. Recuperado 13 de diciembre de 2013 de:

[http://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/AIESAD/LIBRO\\_BUENAS%20\\_PR%C3%81CTICAS\\_EN%20\\_EDUCACI%C3%93N\\_A\\_%20DISTANCIA\\_REDUCIDO.PDF](http://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/AIESAD/LIBRO_BUENAS%20_PR%C3%81CTICAS_EN%20_EDUCACI%C3%93N_A_%20DISTANCIA_REDUCIDO.PDF)

Competencias básicas en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (2004). Instituto Canario de Evaluación y Calidad Educativa. Evaluación e Investigación Educativa Editores, España. Recuperado el 5 de abril de 2011 de:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/Portal/WebICEC/docs/cbtic.pdf>

García, L. (1994). Educación a distancia hoy. Madrid, UNED. ISBN: 84-362-3129-5.

García, M. (2012). El papel de las tecnologías informáticas en el desarrollo de competencias matemáticas. [En prensa].

Hot Potatoes Versión 6. Recuperado el 10 de octubre de 2010 de <http://hotpot.uvic.ca/>

Marquès, P. (2000). La cultura de la sociedad de la información. Aportaciones de las TIC Recuperado el 5 de mayo de 2011 de: <http://peremarques.pangea.org/si.htm>

Normas UNESCO sobre Competencias en TIC para Docentes (2008). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado el 10 de junio de 2010 de: <http://www.oei.es/tic/normas-tic-marco-politicas.pdf>

Parnafes, O. y DiSessa, A. (2004). *Relations between patterns of reasoning and computational representations*, International Journal of Computers for the Mathematics Learning: 9, 251-280.

Rivera, E., Zamora, R. y Soria, M. (2010). Sistema de Educación a Distancia. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 5. Recuperado de: <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/numero-5.htm>