

## LA ENSEÑANZA BASADA EN RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN: RED DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICAS

Adriana Gómez Reyes; Claudia Flores Estrada  
[orodelsilencio@yahoo.com.mx](mailto:orodelsilencio@yahoo.com.mx); [cfloreses@ipn.mx](mailto:cfloreses@ipn.mx)  
IPN; UNAM; México

Tema: V.4 Materiales y Recursos Didácticos para la Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática

Modalidad: Comunicación breve

Nivel Educativo: Medio

### Resumen

*El presente trabajo tiene como propósito presentar los avances de una investigación que quiere dar cuenta el diseño de actividades de aprendizaje de matemáticas basada en resultados de investigación, particularmente los analizados en el Seminario Repensar las Matemáticas.*

*Las actividades de aprendizaje conformarán redes de aprendizaje que permita diferentes vínculos con el propósito de construir ideas en el conocimiento matemático (Ruiz, et al, 2007).*

*En el marco de referencia (Alarcón, 1995) las actividades y sus interacciones con carácter dual de medios y fines, se organizan a través de redes de actividades que hacen explícitas las diversas perspectivas que influyen en las interacciones del salón de clases, al mismo tiempo que proponen una planeación flexible. En particular en el estudio de las matemáticas es importante conocer cómo es posible aprender los conceptos de matemáticas y hasta donde utilizar la información para diseñar estrategias didácticas y lograr un aprendizaje significativo por parte de los alumnos (Trigueros, 2009).*

### Introducción

Un currículo es una propuesta de actuación educativa por lo cual es concebido como un plan operativo que detalla lo que los alumnos deben saber, lo qué deben hacer los profesores para conseguir que sus alumnos desarrollen sus competencias y cuál debe ser el contexto en el que tenga lugar el proceso de enseñanza-aprendizaje, especificando, los criterios que se aplicarán para evaluar qué ha aprendido el alumno. El buen funcionamiento de un currículo se explica, en términos del marco de los currículos (Suárez, Torres y Ortega, 2012), en la medida en que se acorten las distancias entre los diferentes currículos planeado y aplicado, es decir entre las metas educativas que persigue una institución y la forma en que los docentes lo interpretan e instrumentan ese currículo en sus clases.

Una estrategia para disminuir las distancias que existen entre los currículos planeado y aplicado es visualizando un nuevo currículo: el Currículo Potencialmente Aplicado (CPA). Schmidt, et al (1997), proponen el currículo potencialmente aplicado que ofrece al docente una manera operativa pero no por eso, no compleja de cómo lograr las metas educativas institucionales. Suárez, Torres y Ortega (2012) retoman este CPA que puede comprender materiales (paquetes didácticos), planes (de seguimiento, capacitación y evaluación) y dispositivos organizacionales (redes y comunidades, con un marco de operación explícito) que concretan el currículo planeado desde una perspectiva de sistema y profesional. Este currículo potencialmente aplicado destaca la importancia de que el docente cuente con materiales acordes al currículo planeado así como la necesidad de organizar talleres de familiarización con los materiales y las estrategias, y comunidades de seguimiento y evaluación para los profesores.

Innovar con el CPA para una materia específica en un nivel educativo específico requiere tomar en cuenta un gran conjunto de factores que den viabilidad y pertinencia a los cambios deseados. La mejora en la calidad educativa requiere de la innovación educativa en la que se implique el profesor cambios en los materiales curriculares. Estudiosos de la Innovación Educativa como estrategia de transformación de las Instituciones Educativas. Por ejemplo en Ortega et al (2007) identifican a los resultados de la investigación como una fuente sólida de ideas y mecanismos para concretar las transformaciones que se desean. En particular en el estudio de la matemáticas es importante conocer cómo es posible aprender los conceptos matemáticos y hasta donde utilizar la información para diseñar estrategias didácticas y lograr un aprendizaje significativo por parte de los alumnos (Trigueros, 2009). El Seminario Repensar las Matemáticas (SRM) es un proyecto de innovación educativa que tiene como propósito la vinculación de la investigación educativa con la docencia en el área de matemáticas, para que el docente dialogue sobre resultados de investigación y los aproveche en el salón de clases. En este proyecto tomamos como punto de partida la base de datos de investigaciones de los ciclos quinto, sexto y séptimo ciclos de dicho Seminario que son analizadas a través del diálogo entre los autores y docentes participantes del seminario. Cada sesión tiene como producto un módulo (Torres, Suárez y Ramírez, 2012) compuesto por el video de un diálogo entre un especialista y un profesor sobre los

resultados de investigación obtenidos por el especialista, un documento que contiene los trabajos de investigación que sirven de referencia al diálogo y las interacciones en foros de discusión de los participantes.

El CPA que ofreceremos para el área de matemáticas se organizará a través de red de actividades, este concepto, reportado por Ruiz et al (2007) consiste en la organización con diferentes vínculos con el propósito de construir ideas en el conocimiento matemático.

El presente proyecto tiene como propósito documentar el diseño e implementación de actividades de aprendizaje de matemáticas basadas en resultados de investigación, particularmente los tratados en el SRM (con un énfasis en redes de actividades y en el uso de herramientas tecnológicas), se sigue con un taller para docentes sobre el diseño y uso de estos materiales y se concluye con el monitoreo del uso de las mismas por parte de estudiantes.

Dado que en cuestiones educativas es importante tomar en cuenta el contexto, para el diseño e implementación de actividades de aprendizaje no basta buscar actividades que fueron reportadas como exitosas en alguna investigación para que resulte en su implementación. Por ello es pertinente contar con un marco para el diseño de actividades de aprendizaje, que este marco y sus productos sean conocidos y comprendidos por profesores y las actividades sean monitoreadas con estudiantes.

Las preguntas de investigación son entonces ¿qué aspectos metodológicos son relevantes para el diseño de actividades de aprendizaje?, ¿cuáles son las dificultades que tienen los profesores para el diseño e implementación de actividades de aprendizaje? y ¿qué aprendizajes logran los estudiantes con este tipo de actividades?

### **Planteamiento del problema**

Las actividades de aprendizaje en las cuestiones educativas están en función de los objetivos y competencias de los programas académicos para ello es importante tomar en cuenta el contexto, para el diseño e implementación de las actividades. Dado que las cuestiones educativas son importantes tomar en cuenta el contexto, para el diseño e implementación de actividades de aprendizaje.

La Red de Actividades está constituida por Actividades de Aprendizaje y lecturas que permiten un mejor entendimiento en el estudiante de Nivel Medio Superior. Esta red de actividades se vincula desde perspectivas diferentes y se articulan de varias maneras para cumplir diversos objetivos didácticos (Flores, 2007). En la elaboración de la actividad de aprendizaje se observa los conocimientos previos que el estudiante pone en juego y como estos se constituyen en los antecedentes del concepto matemático.

Todos los puntos relacionados con ésta red de actividades de aprendizaje se deben considerar desde su planeación. La forma en que se relacionan y van retomando los aprendizajes, la introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y de los resultados de la investigación; una evaluación que considere todo y que cumpla la función de mejorar el proceso conforma una red exitosa.

### **El marco Teórico**

El marco teórico parte del currículo. El currículo formal es la planeación del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el programa académico; los programas de un plan de estudio consideran los objetivos generales y particulares de aprendizaje; competencia general y competencias particulares; organización y secuencias de contenidos, estrategias de enseñanza y modalidades de evaluación. El currículo real es la puesta en práctica del currículum formal. Por otra parte el currículo oculto es una categoría de análisis que permite interpretar con precisión la intención y la realidad, entre el currículum formal currículum real (Casarini ,1999).

### **La metodología**

La Ingeniería Didáctica ha representado, para el área de la didáctica de la matemática un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Artigue, Douady, Moreno y Gómez, 1995). Es una metodología que permite la intervención en el sistema completo del salón de clases pero establece lineamientos para tomar en cuenta los resultados de la investigación en las dimensiones que corresponden a la cognición, la epistemología, la didáctica y, algunos autores adicionan, la dimensión social. Así, en las investigaciones planteadas en cada uno de los módulos se usará la ingeniería didáctica para establecer las bases del diseño de un marco común de diseño de estrategias y

materiales didácticos que integren, en la medida en que sea esto posible las áreas de matemáticas, física, bioquímica, cultura financiera y comunicación.

La incorporación de la tecnología ha propiciado modificaciones de forma paulatina en el aula educativa. Se busca que las actividades se hagan uso de la tecnología para comparar y analizar lo realizado a lápiz y papel como pueden ser software dinámico, calculadoras con poder de graficación y sensores de movimiento.

El uso de los objetos para el aprendizaje en la representación gráfica es la posibilidad de querer tanto estudiantes como profesores, adaptar los recursos didácticos de acuerdo a sus propias necesidades, inquietudes, estilos de aprendizaje y enseñanza variada, que va desde problemas, problemas guiados, ejercicios, lecturas, proyectos o autoevaluaciones. Los vínculos que se establecen entre las actividades, están en función de sus caracterizaciones según las ideas, nociones, procedimientos y heurísticas que se ponen en juego durante la realización de las actividades (Suárez, Ortega, Servín, Téllez y Torres, 2005).

En el diseño de las actividades de aprendizaje se consideran las competencias genéricas, los estándares nacionales e internacionales para conformar la red de actividad de aprendizaje. El Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional (IPN) propone una formación que garantice un proceso formativo centrado en el aprendizaje entre ellos que el estudiante combine equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores. La Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) considera las competencias disciplinares del área de matemáticas, como aquellas que buscan propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes. Un estudiante que cuente con las competencias disciplinares de matemáticas puede argumentar y estructurar mejor sus ideas y razonamientos (SEP, 2008).

El currículo, según los Estándares del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, es un plan operativo el cual detalla la necesidad matemática que deben conocer tanto los profesores como los alumnos para desarrollar los conocimientos matemáticos en la solución de problemas matemáticos, estas competencias involucran el uso de un razonamiento analítico correcto y acorde a lo que los

problemas plantean, esto se observa en como recopilan los datos para resolver el problema utilizando las herramientas necesarias.

En la resolución de los problemas el estudiante busca llegar al resultado correcto, fundamentado, analizado para poder interpretarlos y aplicarlos a casos reales.

Entre las evaluaciones internacionales que se aplican en México se encuentra el proyecto PISA (Programme for International Student Achievement) organizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, por sus siglas en inglés) en el que evalúa el grado de conocimiento que tienen los estudiantes de un país en determinadas áreas de conocimiento, entre ellas matemáticas. Busca que los alumnos tengan la capacidad para analizar, razonar y comunicar de forma eficaz; a la vez de plantear, resolver, e interpretar problemas matemáticos en una variedad de situaciones que incluyen conceptos matemáticos cuantitativos, espaciales, de probabilidad o de otro tipo.

Título	El razonamiento de la variable
1. Experiencia de aprendizaje	1.1 Resolución de problemas
2. Modalidad de trabajo	2.1 Individual; 2.2 Equipo
3. Lugar de realización	3.1 Salón de clases
4. Herramientas tecnológicas	4.3 Calculadora científica 4.4 Calculadora con poder de graficación
5. Tiempo	60 minutos (Este tiempo puede modificarse de acuerdo a las necesidades del docente)
6. Producto	6.1 Producto RP
7. Referencias curriculares	1.1 Contenidos 1.1.1 Conceptuales 1.1.2 Procedimentales 1.1.3 Actitudinales 1.2 Competencias del Sistema Nacional de Bachillerato de la RIEMS 1.2.1 Competencias genéricas de Matemáticas 1.3 Estándares (e1.2, e1.3, e2.1, e2.1.2, e2.1.3, e2.1.6, e2.2.3, e6, e8, e9, e10.1)
8. Representación	8.1 Textual; 8.2 Tabular; 8.3 Algebraica; 8.4 Grafica
9. Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los intervalos</li> <li>• Identifica las variables</li> <li>• Realiza una tabla</li> </ul>
10. Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Evaluación del reporte</li> <li>➢ Evaluación de la representación</li> </ul>
Observaciones	<p>Se recomienda trabajar en dos fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajo lápiz y papel, esto con el método tradicional sin involucrar las TIC, acompañar con una sesión de exposiciones donde se logre un debate entre los alumnos.</li> <li>2. Trabajo con el uso de TIC, en este se utiliza la calculadora con poder de graficación (no limitado a algún otro instrumento), igualmente acompañar con una sesión de exposiciones donde se haga un debate entre los alumnos y sus diferentes puntos de vista.</li> </ol>

Tabla 1. Caracterización de una actividad

Para lograr aprendizajes en distintos niveles y dimensiones en los estudiantes es necesario que las ideas trabajadas y discutidas en actividades dentro del salón de clases se retomen en distintos momentos y con diferentes profundidades de manera planeada y con un propósito explícito dentro de una red de actividades y en la actividad misma. En el salón de clases también confluyen diversos factores que hacen difícil e inaccesible una planeación rígida. Cada Actividad de Aprendizaje se considera la Caracterización de la actividad como se puede ver en la Tabla 1.

## Conclusiones

Un cambio en la metodología en la enseñanza de las matemáticas permite obtener información a partir de resultados de investigación. Cada Actividad de Aprendizaje tiene una finalidad en la que permite al discente no sólo trabajar de forma colaborativa sino conocer y aplicar estrategias para su aprendizaje.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo recibido en el Proyecto de Investigación El currículo potencialmente aplicado en el área de matemáticas, registro SIP. 20130346 aprobado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN en México.

## Referencias Bibliográficas

- Alarcón, J. (1995). Notas del seminario “Precálculo y Resolución de problemas” realizado en el DME-CINVESTAV-IPN.
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gómez, P. (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogotá, Grupo Editorial Iberoamericana.
- Casarini, M. (1999). Teoría y diseño curricular (p. 7-9). México. Trillas.
- Flores, C (2007). Variaciones simultáneas de primer y segundo ordenes en una situación de graficación y modelación de movimiento. Tesis de maestría no publicada. CICATA-IPN, México.
- Ortega, P., Ramírez, M., Torres, J., López, A., Servín, C., Suárez, L. y Ruiz, B. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la Formación y el desarrollo de una cultura de la Innovación. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia 10, 1, 145-173.
- Ruiz, B., Suárez, L., Ortega, P., Servín, C., Flores, C. y Torres, J. L. (2007). Actividades de aprendizaje de probabilidad y Estadística con uso de tecnologías de la información y la comunicación. Actas de la XIII Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Granada, España.
- Schmidt, W.H., McKnight, C. C., Valverde, G. A., Houang, R. T., & Wiley, D. E. (1997).

Many Visions, Many Aims, Volume 1: A Cross-National Investigation of Curricular Intentions in School Mathematics. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

SEP. (2008, 21 de octubre). Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencia que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato.

*Diario oficial.* Recuperado en <http://www.ofmx.com.mx/documentos/pdf/Acuerdo444.pdf>.

Suárez, L.; Cordero, F.; Daowz, P.; Ortega, P.; Ramírez, A.; Torres, J.L. (2005). De los Paquetes Didácticos hacia un Repositorio de Objetos de Aprendizaje: Un reto educativo en matemáticas. Uso de las gráficas, un ejemplo. ISSN 1138-2783 RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, Volumen 8.

Suárez, L.; Torres, J.L.; Ortega, P. (2012). Las matemáticas del bachillerato en el instituto politécnico nacional. En C. Dolores. (Ed.) *¿Hacia dónde reorientar el currículum de matemáticas del Bachillerato?* Plaza y Valdés: México.

Torres, J.L., Suárez, L. y Ramírez, M.E. (2012). Vinculación entre la investigación y docencia. El uso de los resultados de la investigación en la docencia en un proyecto multidisciplinario. 1er Encuentro Nacional de Investigación Educativa, política educativa, resultados y tendencias. 1-15

Trigueros, M. (2009). *¿Qué hemos aprendido de la enseñanza de las matemáticas a través de la investigación?* (pp. 27). México.: COMIE