

## FAVORECIENDO LA REGULACIÓN CONTINUA DEL APRENDIZAJE EN AULAS MASIVAS DE MATEMÁTICA

Lisa Holgado, Marta Marcilla, Patricia Villalonga, Susana González, Susana Mercáu

Universidad Nacional de Tucumán

Argentina

lvholgado@yahoo.com, marmarcilla@fbqf.unt.edu.ar

Campo de investigación: evaluación del aprendizaje

Nivel: Superior

**Resumen.** *Un equipo de docentes de Matemática, de primer año universitario, se enfrenta cada año con la dificultad de abordar sus clases superpobladas, con una relación docente alumno muy deficiente. Este inconveniente incide sensiblemente en la calidad del proceso de enseñanza - aprendizaje y en consecuencia en la forma de evaluación. Por esto, intentando superar la limitación de realizar en aulas masivas sólo evaluaciones sumativas, se diseñó el proyecto "Estrategia didáctica que valoriza la regulación continua del aprendizaje en aulas multitudinarias de Matemática", que se presenta en forma resumida en este trabajo. Su objetivo es diseñar e implementar una estrategia didáctica para integrar la regulación en las situaciones de aprendizaje, proponiendo actividades que no requieran intervención continua del profesor y favorezcan la interacción social. El marco teórico se funda en principios de enseñanza de la Matemática, basados en enfoques cognitivos, del cual se deducirán criterios para guiar la evaluación del aprendizaje.*

**Palabras Claves:** Aulas multitudinarias (masivas), autoevaluación, regulación continua

### Introducción

Matemática I es una asignatura del primer cuatrimestre de primer año, de una Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Tucumán (U.N.T.). Su currículo de tipo técnico, abarca los contenidos sostenes del Cálculo Diferencial e Integral de una variable, necesarios para otras asignaturas de las especialidades cursadas en la Facultad. Esta asignatura se desarrolla en aulas masivas. En el año 2007 fue cursada por 610 alumnos, siendo la relación docente alumno aproximadamente de 1/75 en clases prácticas y de 1/300 en clases teóricas. En el sistema de transmisión – recepción, característico de las clases magistrales dialogadas implementadas, la actividad del alumno se reduce a completar los *espacios en blanco* en un material elaborado por el docente, a posteriori de los cuestionamientos planteados por el profesor y generalmente resueltos por los alumnos más aventajados. De esta manera, el docente sigue desempeñando un rol protagónico y resultan escasas las situaciones de comunicación entre los alumnos. Por otra parte, las evaluaciones llevadas a cabo mediante dos pruebas parciales y un examen final integrador, son realizadas mediante pruebas de papel y lápiz, en fechas prefijadas con antelación, lo que da lugar a un limitado reflejo de las competencias desarrolladas por el alumno en los contenidos evaluados.

Ante la situación planteada, intentando mejorar la calidad de la evaluación y superar la limitación

de realizar sólo evaluación sumativa se diseñó, considerando las limitaciones del contexto y siguiendo lineamientos de principios vigentes en educación Matemática, el proyecto de investigación “Estrategia didáctica que valoriza la regulación continua del aprendizaje en aulas multitudinarias de Matemática”. Este proyecto fue aprobado por el Consejo de Investigaciones de la U.N.T. (período 2008- 2011). Una síntesis del mismo y de sus avances se presenta en este artículo.

### El proyecto

**Estado actual de la problemática:** Se comenzó por realizar un análisis bibliográfico de numerosas fuentes de información. El mismo muestra que son escasos los antecedentes de investigaciones sobre evaluación del aprendizaje de la Matemática a nivel superior para grupos-clase masivos (Calderón Ariosa, 1996; Pérez González, 2000; Véliz, 2002; Villalonga de García, 2003; González, Villalonga, Marcilla y Mercau, 2006). De esta revisión surge que resultaría un aporte fundamental para esta universidad y otras instituciones educativas con grupos-clase numerosos, la elaboración de criterios basados en lineamientos de teorías vigentes en investigación educativa en Matemática, para orientar la evaluación del aprendizaje de esta asignatura en cursos del nivel superior, como también, el diseño de una estrategia didáctica que satisfaga tales criterios y resigne la evaluación del aprendizaje en cursos masivos. A la luz de los criterios establecidos, se evaluarán el material instruccional y las actividades e instrumentos evaluativos, así como el proceso de enseñanza y aprendizaje implementados antes y durante la nueva estrategia didáctica.

Se plantearon entonces los objetivos que se enuncian a continuación:

**Objetivo General:** Diseñar, para aulas masivas de Matemática, una estrategia didáctica que valore la regulación continua del aprendizaje y contribuya a superar la práctica de evaluación del aprendizaje vigente en estas aulas, actualmente limitada sólo a evaluaciones sumativas.

#### Objetivos Específicos:

- 1) *Elaborar un material instruccional impreso* para desarrollar una unidad de la asignatura, el que será empleado por los estudiantes en las clases y en tareas para el trabajo

independiente. Las actividades apuntarán a valorizar la evaluación diagnóstica, fortalecer los mecanismos de regulación del aprendizaje complementarios a la evaluación formativa, y, la interacción social en el aula.

- 2) *Planificar las tareas pedagógicas* de las clases correspondientes a la unidad escogida.

### Acciones efectuadas hasta el momento

**Análisis de resultados de investigaciones previas:** La génesis de este proyecto estuvo en una serie de trabajos de educación Matemática realizados en el marco del proyecto del Consejo de Investigaciones de la U.N.T. (período 2005-2008): “Metodologías de enseñanza y evaluación que favorecen aprendizajes significativos para cursos masivos de primer año de una facultad de ciencias”. Por cuestión de espacio en este artículo se hace referencia sólo a tres de ellos. Dichos trabajos informan de las apreciaciones de alumnos y docentes sobre la evaluación del aprendizaje de la asignatura motivo de estudio. Ambos actores del proceso evaluativo coincidieron en que la evaluación no es parte constitutiva del proceso de enseñanza-aprendizaje, apreciándose deficiencias en algunas funciones vitales de la misma: comunicativa, motivadora y formadora de aprendices independientes (Villalonga de García, Mercau de Sancho y González de Galindo, 2006; Villalonga de García, González de Galindo, Mercau de Sancho y Marcilla, 2007; Villalonga de García et al., 2009 a).

**Construcción del Marco Teórico:** Para construir el marco conceptual de esta investigación, se estudiaron principios de enfoques cognitivos sustentados por:

- a) la Teoría Psicogenética de Piaget, la que sostiene que el conocimiento resulta de una acción transformadora del mundo recortando zonas de significación. Esa interacción implica la construcción del conocimiento que se logra y la de los propios instrumentos de conocimiento. De Piaget también se consideró su Teoría de la equilibración;
- b) el Enfoque Histórico Cultural de Vigotsky y seguidores, con su Ley genética fundamental del desarrollo, la que valida las siguientes afirmaciones: 1) se reconoce el origen social del proceso de aprendizaje (valorizándose la *zona de desarrollo próximo*), 2) existe una

dinámica entre la actividad externa y la interna y 3) el aprendizaje tiene una estructura mediatizada y precede al desarrollo, y,

- c) la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que establece la necesidad de una incorporación sustantiva del nuevo material a las estructuras cognoscitivas propias del alumno al poder relacionarlo con sus conocimientos previos. También, se analizaron lineamientos para la regulación y autorregulación del aprendizaje sostenidos por Jorba y Casellas y principios de los Estándares de evaluación del aprendizaje de la Matemática del National Council of Teachers of Mathematics (N.C.T.M) (Jorba y Casellas, 1997; Camillioni et al., 1998; Pérez González, 2000; Hernández Fernández, Delgado Rubí, y Fernández de Alaíza, 2001; Moreira y Caballero, 2008; N.C.T.M, 1989; 1995; 2000). Parte de este estudio se plasmó en una publicación (Villalonga, González, Holgado, Marcilla y Mercau, 2009).

Basándose en la concepción de aprendizaje promovida por las teorías estudiadas se construyeron los siguientes *criterios generales* orientadores de la evaluación del aprendizaje de la Matemática, los cuales se enuncian sintéticamente:

La evaluación del aprendizaje debiera:

- 1) *Enriquecer el aprendizaje de la Matemática.*
- 2) *Enfatizar objetivos y contenidos relevantes.*
- 3) *Promover la igualdad de oportunidades (equidad).*
- 4) *Ser un proceso abierto.*
- 5) *Promover inferencias válidas acerca de aprendizajes significativos de la Matemática.*
- 6) *Ser un proceso coherente con lo enseñado.*
- 7) *Ser una herramienta valiosa para la toma de decisiones para la enseñanza y el aprendizaje.*
- 8) *Mejorar aspectos generales de la personalidad del estudiante (tolerancia, colaboración, solidaridad, comprensión, respeto ante el trabajo propio y ajeno, etc.).*

También, se diseñaron una serie de *criterios específicos* para evaluar los contenidos de la disciplina Matemática (no se incluyen por cuestiones de espacio). Estos criterios, se basan en los principios de los estándares de evaluación del N.C.T.M y se refieren a evaluación de conceptos,

procedimientos, resolución de problemas matemáticos, comunicación matemática, actitudes hacia la Matemática y autoevaluación y autorregulación del aprendizaje (N.C.T.M, 1989; 2000; Jorba y Casellas, 1997).

**Información sobre la evaluación del aprendizaje de la asignatura recabada de nuevas fuentes:** En el proyecto que se presenta se diagnosticó el grado de desarrollo alcanzado por los estudiantes para llevar a cabo ciertos procedimientos matemáticos en el contexto de los contenidos correspondientes a continuidad de una función. De este estudio resultó que los procedimientos Calcular, Identificar y Recodificar tuvieron un grado de desarrollo alto, en contraposición a Graficar y Controlar que alcanzaron menor grado de desarrollo (Villalonga de García et al., 2009 b).

También, se estudiaron los enunciados de los exámenes escritos de la asignatura, únicas actividades implementados sistemáticamente para evaluar el aprendizaje en el año 2007. Para tal propósito se definieron las variables consideradas relevantes en el contexto de investigación: Actividades de evaluación de conceptos, Actividades de evaluación de procedimientos, Actividades de evaluación de resolución de problemas, Actividades de autoevaluación y de autorregulación del aprendizaje (Villalonga, González, Mercáu, Holgado y Marcilla, 2009). Simultáneamente, se analizó si dichas actividades promovían aprendizajes significativos. Se detectó tan sólo un 15 % de actividades con énfasis en manejo significativo de conceptos, un 4 % con énfasis en el manejo significativo de procedimientos, un 3 % que constituyen para el alumno verdaderos problemas de aplicación en el área de la Matemática, de la vida diaria y de las ciencias, observándose por otra parte, ausencia de actividades de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje. Por consiguiente, sólo el 22% de las actividades favorecerían aprendizajes significativos (Villalonga de García y González de Galindo, 2009).

### **Acciones a realizar**

Para elaborar el diagnóstico de la evaluación del aprendizaje de la asignatura, restaría triangular la información recabada de las fuentes de información recién consideradas.

Otras acciones proyectadas son:

Diseñar una estrategia didáctica para cursos masivos que favorezca la regulación continua del aprendizaje fundada en los criterios deducidos del marco teórico. La estrategia requerirá de la implementación de un *material instruccional impreso* que abordará una unidad específica de la asignatura. Dicho material incluirá actividades que promuevan la autorregulación de orden metacognitivo y la interacción social en el aula.

El *material instruccional* incluirá instrumentos para explorar (Jorba y Casellas, 1997):

a) Las estructuras de acogida: Ideas previas y grado de alcance de los prerrequisitos de aprendizaje, representaciones que se hacen los estudiantes de las tareas propuestas y actitudes y hábitos adquiridos relacionados con el aprendizaje de la Matemática. b) La comunicación de los objetivos y la representación que se hacen de los mismos los estudiantes. c) El dominio, por parte de los alumnos, de los criterios de realización de la tarea o criterios procedimentales, los que evidenciarían la realización de las operaciones de anticipación y ejecución de la acción. d) La apropiación, por parte de los alumnos, de los criterios e instrumentos de evaluación del aprendizaje. e) La capacidad de los estudiantes para realizar actividades metacognitivas y de autorregulación de sus aprendizajes. f) El rendimiento académico en la unidad seleccionada.

Antes de llevar a cabo la experiencia, las actividades de enseñanza y aprendizaje incluidas en el material serán validadas por juicio de expertos (Vieytes, 2004).

En una primera etapa, se planea realizar una *experiencia piloto* con un grupo de alumnos que no regularizaron Matemática 1, con el fin de indagar las características de las estructuras de acogida del grupo clase relativas a la unidad seleccionada, para luego reajustar el material instruccional de acuerdo a las falencias detectadas.

Luego, se realizará la experiencia con un grupo experimental (GE), que usará el material instruccional reajustado, y un grupo de control (GC) que recibirá la enseñanza actualmente vigente en la asignatura. Se recolectarán los datos para evaluar la estrategia didáctica a partir de: observación sistemática participante y no participante de las clases, grabaciones, filmaciones, entrevistas a docentes, encuestas a alumnos y análisis del rendimiento académico de los alumnos (Vieytes, 2004).

La experiencia se evaluará en dos niveles: cualitativo y cuantitativo, para comprobar si la nueva metodología de evaluación formativa:

a) llevó al estudiante a tomar conciencia del grado de divergencia entre sus producciones y lo previsto en los objetivos; b) favoreció la apropiación de criterios e instrumentos de evaluación propuestos por el docente; c) previó situaciones didácticas destinadas a favorecer la construcción por parte de cada alumno de su base de orientación y la confrontación de ideas y puntos de vista propios; d) contribuyó para que el estudiante realizara gestión de sus errores y planificara las acciones para superarlos; e) mejoró el rendimiento académico en los contenidos desarrollados.

La *evaluación cualitativa de la experiencia* se concretará a través del análisis de los datos aportados por la *observación sistemática participante* de las clases, concretada por el docente a cargo del grupo experimental; la *observación sistemática no participante* de las clases de la experiencia, realizada por docentes de Matemática de la Facultad, y de *datos que surjan de la información recabada de grabaciones y filmaciones*.

Se evaluará *cuantitativamente la experiencia* a través de: a) información aportada por el análisis del diseño de las actividades desarrolladas en las clases del GC y del GE, a fin de establecer diferencias entre las mismas, b) la comparación del rendimiento académico alcanzado por el GE y el GC en la unidad desarrollada en la experiencia y c) el estudio de datos de las encuestas realizadas a ambos grupos para recabar opiniones acerca del sistema de evaluación del aprendizaje implementado en cada uno. En estas encuestas se valorarán, además, actitudes y hábitos adquiridos en relación al aprendizaje de la Matemática.

La información suministrada por las siguientes fuentes también aportarán a la evaluación cuantitativa de la experiencia: a) La entrevista semi-estructurada a docentes a cargo del GE y del GC. b) La entrevista grupal semi-estructurada a docentes que observaron sistemáticamente las clases del grupo experimental. c) Estudio de la calidad de la evaluación formativa implementada en los GE y GC, considerando los criterios establecidos en el marco teórico.

Para obtener conclusiones válidas y confiables se realizará *triangulación* de métodos y de datos (Vieytes, 2004). Triangulando las características del diseño de las actividades evaluativas implementadas en el GC y en el GE, el rendimiento académico en los contenidos de la unidad desarrollada alcanzado por los alumnos de ambos grupos y las conclusiones provenientes de la observación participante y no participante de las clases, de los registros de grabaciones y filmaciones, de las entrevistas efectuadas a docentes y de las encuestas aplicadas a alumnos se podrá corroborar si la implementación de la estrategia didáctica contribuyó a mejorar la calidad de

la evaluación del aprendizaje de la asignatura.

### Conclusiones

Las acciones realizadas hasta el momento permitirán diagnosticar la evaluación del aprendizaje vigente en la asignatura. Los criterios construidos en el marco teórico serán referentes al diseñar e implementar la estrategia didáctica que pretende re-significar la evaluación en cursos masivos.

### Referencias bibliográficas

Calderón Ariosa, R. (1996). *La enseñanza del Cálculo Integral. Una Alternativa basada en el Enfoque Histórico Cultural y de la Actividad*. Tesis de doctorado no publicada, Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, La Habana, Cuba.

Camillioni A., Celman S., Litwin E. y Palou, C. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico*. Argentina: Paidós.

González, S.; Villalonga, P.; Marcilla, M. y Mercau, S. (2006) Metodologías de enseñanza y evaluación que favorecen aprendizajes significativos para cursos multitudinarios de primer año de una facultad de ciencias. En J. Sagula (Eds.), *Memorias de 8vo. Simposio de Educación Matemática*, (pp. 1520-1570). Argentina: Emat.

Hernández Fernández, H., Delgado Rubí, J. y Fernández de Alaíza, B. (2001). *Cuestiones de didáctica de la matemática. Conceptos y procedimientos en la educación polimodal y superior*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.

Jorba, J. y Casellas E. (1997). *Estrategias y técnicas para la gestión social en el aula. Vol. 1: La regulación y la autorregulación de los aprendizajes*. Barcelona: Síntesis.

Moreira, M. A. y Caballero C. (2008). *La Teoría del Aprendizaje Significativo*. 1ra. Edición. Porto Alegre- Brasil, Burgos- España: UFRGS, Brasil y UBU, España.

N.C.T.M. (1989). *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla. Edición española de *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (Tr. por José Álvarez Falcón y Jesús Casado Rodrigo). Sevilla: SAEM Thales.



N.C.T.M. (1995). *Assessment Standards for School Mathematics*. Obtenido en abril 11, 2003 de <http://standards.nctm.org/Previous/AssStds/index.htm>

N.C.T.M. (2000). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla. Edición española de *Principles and Standards for School Mathematics*. (Tr. por Manuel Fernández Reyes). Sevilla: SAEM Thales.

Pérez González, O. (2000). *La evaluación del aprendizaje como elemento del sistema de dirección del proceso docente*. Tesis de doctorado inédita, Universidad de Camagüey, Cuba.

Véliz, M. (2002). *Sistema de autorregulación y autoevaluación del Cálculo Diferencial para estimular el trabajo independiente de los alumnos en las clases prácticas*. Tesis de maestría inédita, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Vieytes, R. (2004). *Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad. Epistemología y técnicas*. Buenos Aires: Editorial de las Ciencias.

Villalonga de García, P. (2003). *Un enfoque alternativo para la evaluación del Cálculo en una Facultad de Ciencias*. Tesis de maestría inédita, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Villalonga de García, P., Mercau de Sancho, S. y González de Galindo, S. (2006) Evaluación del aprendizaje: visiones de los docentes de un curso universitario multitudinario. En Facultad de Ingeniería de la Universidad de Misiones (Ed), *Anales XIII EMCI Nacional- V EMCI Internacional. Área temática "Investigación Educativa en Matemática"* (Vol. CD). Misiones, Argentina: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Misiones.

Villalonga de García, P. y González de Galindo, S. (2009). Aprendizaje significativo. Análisis de exámenes escritos de matemática. En *Actas del Tercer Simposio Internacional de Investigación*. Jujuy- Argentina (en prensa).

Villalonga de García, P., González de Galindo, S., Mercau de Sancho, S. y Marcilla, M. (2007). Espacio de atributos para valorar las apreciaciones de los alumnos sobre la evaluación del aprendizaje. En S. Araujo (Ed.), *Actas del V Encuentro Nacional y II Latinoamericano: La Universidad como objeto de investigación* (Vol. Cd). Tandil, Argentina: Universidad Nacional del Centro.

Villalonga de García, P., González de Galindo, S., Mercau de Sancho, S. y Marcilla, M. (2009 a). Perspectivas de los estudiantes acerca de la evaluación del aprendizaje de un curso masivo. En N. Peñaranda (Ed), *Libro de Actas Segundo Simposio Internacional de Investigación. "La investigación en la Universidad: Experiencias Articuladas a la Docencia y a la Extensión"* (Vol. Cd, pp. 658-668). San Salvador de Jujuy, UCSE, Argentina: DASS-ECSE.

Villalonga de García, P., González de Galindo, S., Mercau de Sancho, S. y Marcilla, M. (2009 b). Diagnóstico del grado de desarrollo de los procedimientos matemáticos en el contexto de continuidad de una función. En J. Sagula (Ed.), *Memorias del 10º Simposio de Educación Matemática* (Vol. Cd, pp. 1523-1539). Argentina: EMAT.

Villalonga, P., González, S., Holgado L., Marcilla, M. y Mercau, S. (2009). Pautas para diseñar actividades evaluativas basadas en teorías de aprendizaje significativo: desde Ausubel hasta Moreira. En J. Sagula (Ed.), *Memorias del 10º Simposio de Educación Matemática* (Vol. Cd, pp. 1812-1829). Argentina: EMAT.

Villalonga, P., González, S., Mercau, S., Holgado, L. y Marcilla, M. (2009). Dimensiones relevantes para analizar exámenes de matemática. En Facultad Regional Tucumán de la U.T.N. (Ed), *Actas del XV EMCI Nacional VII EMCI Internacional FRT – UTN. Tucumán, Argentina* (Vol. Cd). Tucumán, Argentina: FRT – UTN.