



Martha I. Jarero Kumul, Claudia Y. Balam Güemez, Luisa N. Mukul Doblado

Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Matemáticas

jarerok@uady.mx, balamg_claudia@hotmail.com, luisa_mukul@hotmail.com

Resumen

En el presente escrito se reportan resultados de una investigación cuyo propósito fue caracterizar los cursos de Álgebra Superior, en tanto tratamiento otorgado a los contenidos como a las prácticas de evaluación realizadas, en una facultad de ciencias en el estado de Yucatán. Como método de investigación nos apoyamos en la etnografía, implementando la observación no participante, el análisis de las notas de los estudiantes y de la prueba aplicada por el profesor, así como la aplicación de encuestas a profesores y estudiantes. Encontramos que se privilegia un tratamiento algebraico-conjuntista de los contenidos, así como una práctica de evaluación sumativa que corresponde a la tendencia didáctica tradicional coincidente con la percepción de los estudiantes.

Palabras Clave

Evaluación del aprendizaje, Tratamiento de contenidos, Álgebra Superior

Introducción

Como parte de los objetos de estudio de la Matemática Educativa se encuentran los fenómenos didácticos, mismos que se gestan en la interacción de los elementos del triángulo didáctico. Con el trabajo se centra la atención en la interacción que se da entre profesor-alumno-saber vista desde la percepción del profesor, con lo cual se pretende contribuir a la línea de investigación Formación de Profesores al reconocer las prácticas docentes en el nivel superior.

Las Instituciones de Educación Superior del país, registran bajos índices de eficiencia terminal, problema asociado a la deserción y al rezago estudiantil, los cuales a su vez se relacionan con la reprobación. En los últimos 20 años, la Facultad de Matemáticas (FMAT) de la Universidad

Autónoma de Yucatán ha enfrentado problemas de reprobación y rezago escolar (Aparicio, 2006). Este problema se ha observado principalmente en los primeros semestres de estudio en los cursos de Cálculo y Álgebra Superior I (ASI). Los resultados correspondientes al ciclo escolar 2006-2007, obtenidos por el departamento de Control Escolar de la FMAT reportan un 63% de reprobación en la asignatura de ASI, siendo este el curso con el mayor índice. Ante esta situación planteamos analizar el Sistema Didáctico para tratar de dar respuesta a las siguientes preguntas *¿Cómo se promueven los contenidos que se estudian en el curso de ASI? ¿Cómo es entendida la evaluación por parte de los profesores que imparten el curso de ASI?* Particularmente, nos interesó caracterizar el tratamiento otorgado a los contenidos que se promueven en el curso de ASI, y las concepciones sobre evaluación que tienen los profesores de la FMAT que imparten dicho curso.

Estos resultados forman parte del proyecto de investigación FMAT-2008-007 “La práctica de evaluación en cursos de matemáticas. Un estudio exploratorio sobre su relación con los índices de reprobación” y entre sus objetivos se plantea describir las formas o mecanismos de evaluación empleados por profesores en cursos de ASI para determinar la acreditación o no de los estudiantes.

Metodología

La investigación desarrollada es de tipo cualitativo y de carácter descriptivo, sujeta a la etnografía. El trabajo se restringió a la unidad dos del curso de ASI, donde se estudia el tema “Relaciones y Funciones”, ya que en dicha unidad se ha reportado el mayor índice de reprobación. Para la recolección de datos se realizaron las acciones que se describen en los siguientes párrafos.

Observación no participante. Se realizó la observación no participante durante 19 sesiones de clase de dos grupos diferentes, con el objetivo de identificar tanto el tratamiento otorgado a los contenidos por parte del profesor como las prácticas de evaluación empleadas.

Específicamente, para caracterizar el tratamiento otorgado a los contenidos enseñados, nos apoyamos en la identificación de los registros de representación considerados en el curso de ASI, tomando en cuenta que el estudiante ha comprendido un concepto matemático cuando es capaz de representar y tratar los conceptos bajo un registro específico, y de convertir el concepto de un registro a otro (D'Amore, 2004). Particularmente, entre los contenidos de la unidad dos, se encuentra el tema "Funciones" mismo que puede ser presentado al emplear registros numéricos (donde se consideran los pares ordenados, tablas, matrices), gráficos, algebraicos-conjuntistas y el diagrama sagital.

Para caracterizar las prácticas de evaluación presentes en el aula de clase en los cursos de ASI, asumimos la clasificación de técnicas e instrumentos de evaluación en función del grado de la formalidad y estructuración con que se establecen las evaluaciones pudiendo ser éstos *formales*, *semiformales* e *informales*. Por ejemplo, las pruebas o exámenes son instrumentos *formales*, las observaciones de las actividades que realiza el estudiante y la exploración mediante pregunta o interrogatorio son *informales* y, los trabajos y ejercicios que se desarrollan en y fuera de clase son *semiformales* (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Aplicación de encuestas a profesores. Con el fin de identificar las concepciones que tienen los profesores respecto a la evaluación, se diseñó una encuesta con base en los indicadores que propone Contreras (1998), relacionados con las tendencias didácticas, pudiendo ser tradicionalista (TR), espontaneísta (E), tecnológica (TE) o investigativa (I). La encuesta se aplicó a cinco profesores que imparten el curso de ASI.

Aplicación de encuestas a estudiantes. Esta encuesta tenía dos objetivos, recabar información acerca de cuáles son las interacciones que los encuestados reconocen como formas de evaluación (Falsetti y Rodríguez, 2005), y determinar en qué medida las actividades realizadas contribuyeron en su aprendizaje. Implícitamente, interesaba rescatar si los educandos se autoevaluaban, realizaban la co-evaluación o la evaluación mutua; prácticas que favorecen la evaluación formadora, en el sentido que proponen Díaz-Barriga y Hernandez (2002).

Prueba experimental. Aplicamos una prueba experimental a los dos grupos participantes, con el objeto de determinar si el tratamiento otorgado a los contenidos del curso contribuye en la comprensión por parte de los estudiantes de los conceptos tratados en ASI. El diseño de la prueba incluyó diferentes registros de representación asociados a los contenidos estudiados en la unidad de interés.

Análisis de documentos. Entre los documentos analizados se encuentran las notas de los estudiantes y la prueba que aplicó el profesor titular para evaluar la unidad dos del curso. Interesaba identificar el tratamiento otorgado a los contenidos, esto es, se buscaba la evidencia de los registros de representación empleados por el docente; tanto en la enseñanza como en la evaluación.

Resultados

Las observaciones no participantes y las notas nos ofrecen las evidencias acerca del tratamiento otorgado a los contenidos enseñados en el curso de ASI. Presentamos las diferentes representaciones que empleó el profesor para enseñar la unidad 2, particularmente al abordar el tema “Funciones”.

Como se puede observar en la Figura 1, la representación algebraica fue utilizada para demostrar teoremas o resolver ejercicios y resultó ser la representación que se empleó con mayor frecuencia.

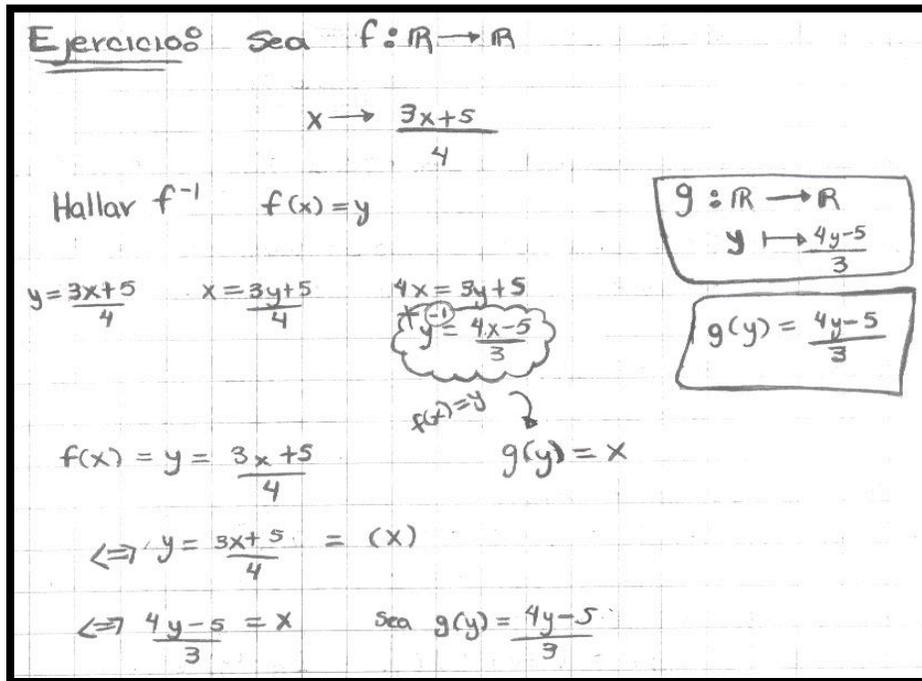


Figura 1. Representación algebraica asociada al tema funciones

notación de conjuntos (Figura 2), fue empleada para representar funciones finitas e infinitas y, además, la segunda representación más utilizada por el profesor.

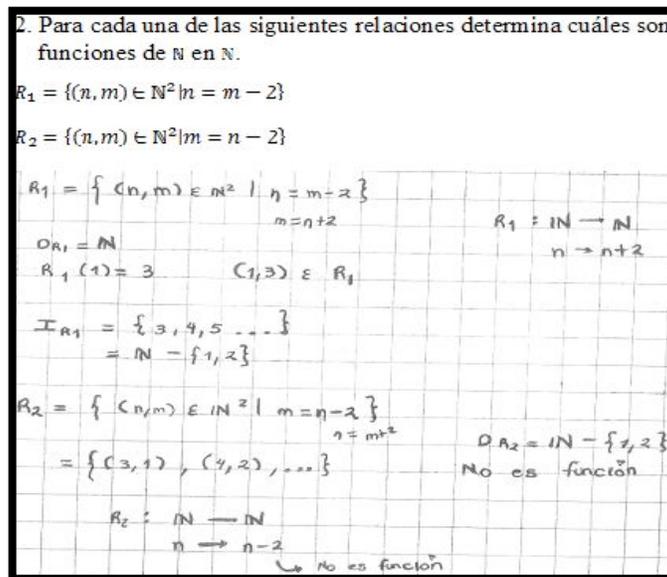


Figura 2. Funciones representadas mediante la notación de conjuntos

Además, el profesor recurrió a registros numéricos y al diagrama sagital, sin embargo, estas representaciones fueron empleadas para la enseñanza de conceptos específicos, tal es el caso del diagrama sagital, el cual se utilizó para la enseñanza del tema de “Composición de funciones” (Figura 3).

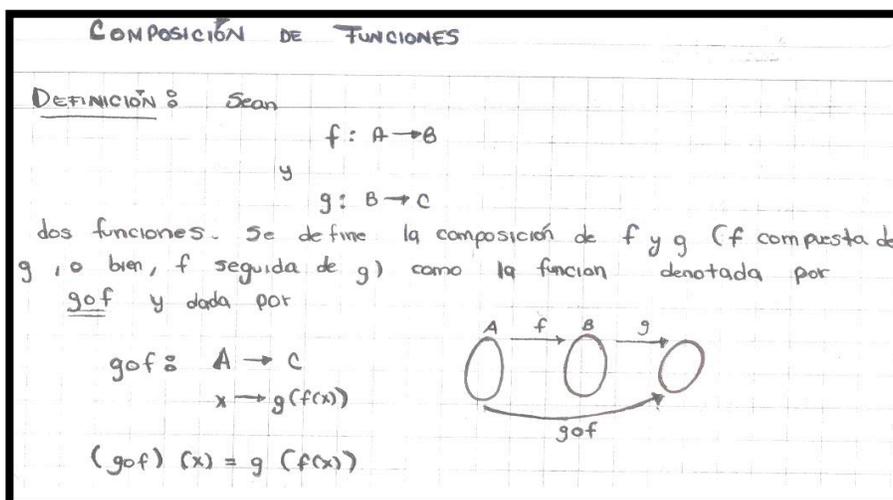


Figura 3. Definición de composición de funciones

En la prueba del profesor se incluyen dos reactivos sobre el tema “Funciones”, mismos que son representados mediante el registro algebraico, como puede observarse en la Figura 4.

7. Para cada una de las siguientes funciones escribe sí es o no inyectiva, suprayectiva, invertible.

a) $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$
 $n \mapsto n^2$

b) $f: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$
 $x \mapsto x^2$

b) $f: \mathbb{R}^+ \cup \{0\} \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$
 $x \mapsto x^2$

8. Sean $f: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ $g: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$

$$n \mapsto \begin{cases} 2n & \text{sí } n \geq 0 \\ -3n & \text{sí } n < 0 \end{cases}$$

$$n \mapsto \begin{cases} n^2 & \text{sí } n \geq 0 \\ -n & \text{sí } n < 0 \end{cases}$$

Figura 4. Algunos reactivos de la prueba del profesor

Al aplicar la prueba experimental, la cual implicaba varios registros de representación, observamos que los estudiantes recurrían a registros numéricos al emplear pares ordenados y una tabla generada a partir de la evaluación de los elementos del dominio. Lo anterior es considerado como la necesidad de transitar de lo particular a lo general para interpretar las funciones implicadas (Figura 5).

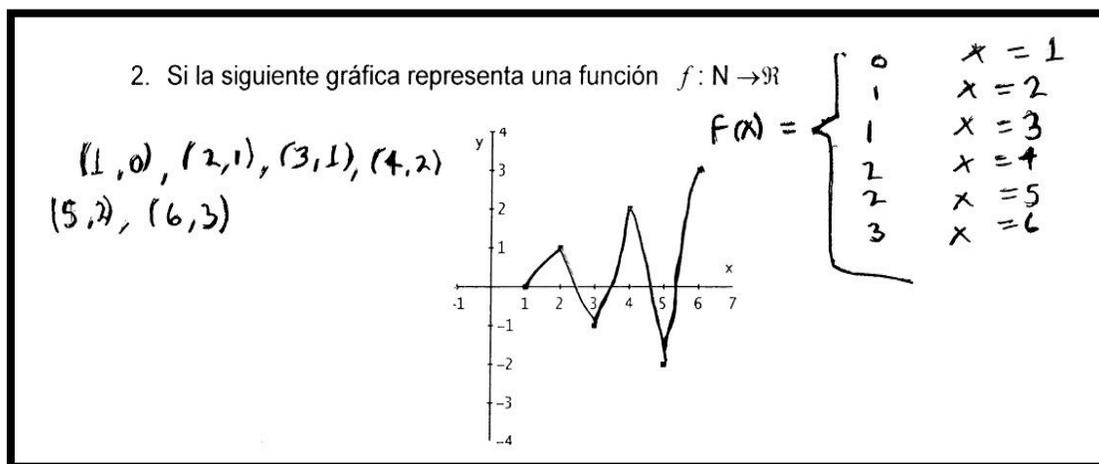


Figura 5. Uso de representaciones semióticas por parte de los estudiantes

La enseñanza del concepto función, no incluyó el registro gráfico. Encontramos dificultades al trabajar, en este registro, cuando el dominio era discreto. Ochoviet, Olave y Testa (2005) reportan que los estudiantes no reconocen una función en una gráfica “agujerada”, de tal forma que tienden a unir los puntos (Figura 5). Esta práctica puede asociarse a las experiencias previas donde el dominio era el conjunto de los números reales.

Con respecto a las concepciones acerca de la evaluación de los profesores que imparten el curso de ASI, en la Tabla 1 presentamos las respuestas dadas a las 10 preguntas que incluía la encuesta aplicada y según la opción elegida hace referencia a la tendencia (TR) tradicional, (TE) tecnológica, (E) espontaneísta o (I) investigativa.

ÍTEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TENDENCIA DIDÁCTICA
Prof A	I	I	I	I	TE	I	E	I	TE	TE	Investigativa
Prof B	E	I	I	E	I	E	I	TR-TE	TE	E	Investigativa- Espontaneísta
Prof C	I	I	I	I	E	I	E	I	I	I	Investigativa
Prof D	I	I	I	I	I	I	TE	I	TE	I	Investigativa
Prof E	I	I	I	I	TE	I	E	TR- TE	TE	I	Investigativa

Tabla 1. Resultados de la encuesta aplicada a los profesores

La tendencia didáctica que manifestó cada profesor, se determinó en función de la mayor frecuencia presente en sus respuestas. En la Tabla 1, se puede observar que los profesores A, C, D y E se inclinan hacia la tendencia investigativa, mientras que el profesor B manifestó una mezcla entre la tendencia didáctica investigativa y la espontaneísta.

Mediante la observación no participante, detectamos que el profesor utiliza diferentes técnicas e instrumentos de evaluación en el aula, aunque las intenciones de cada una, refieren una evaluación sumativa más que formativa (Tabla 2).

Técnicas	Instrumentos	Intenciones
Informal	Interrogatorio	Asignar puntos
Semiformal	Tareas	Parte calificación
Formal	Examen	Parte calificación

Tabla 2. Técnicas, instrumentos e intenciones de la evaluación

Como elemento de triangulación, aplicamos una encuesta a los estudiantes, para validar aquellas actividades que reconocen como parte de la evaluación y encontramos que para ellos el examen es la forma de evaluación principal, aceptando una práctica pasiva-receptiva respecto al aprendizaje; ya que consideran mejor la explicación del profesor que leer un libro como ayuda

para comprender mejor un tema. Esta percepción del estudiante coincide con la tendencia didáctica tradicionalista, donde la principal interacción es de tipo profesor-alumnos.

Por otra parte, los estudiantes no consideran como ayuda para aprender un tema cuando un compañero les explica, dando evidencia que la evaluación mutua no es parte de sus estrategias de aprendizaje, y únicamente consideran válido el conocimiento presentado por el profesor.

Conclusiones y reflexiones

El análisis y triangulación de la información recabada permite describir el tratamiento otorgado a los contenidos en el curso de ASI y las formas de evaluación empleadas por los profesores en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Al presentar los contenidos de la unidad dos del curso de ASI, el profesor recurrió a diferentes registros de representación como son el algebraico-conjuntista, numérico y gráfico, privilegiando el primero y empleando los dos últimos para casos muy particulares. Podemos caracterizar el tratamiento de contenidos como algebraico-conjuntista. Sin embargo, esta práctica no promueve la conversión de un registro a otro de los conceptos tratados, lo cual contribuye escasamente a la comprensión, por parte de los estudiantes, de los conceptos estudiados.

El empleo de diferentes registros de representación podría contribuir a superar algunos obstáculos en los estudiantes. Por ejemplo, éstos no consideran que gráficos “agujereados” puedan representar funciones, pues unieron los puntos de las gráficas de funciones con dominio discreto, lo cual puede considerarse como la existencia de la necesidad de ruptura del trabajo con el conjunto de los números reales, como dominio de una función. Por tanto, se hace necesario desarrollar en los profesores de ASI, la necesidad de considerar las diferentes representaciones semióticas de los conceptos tratados, para incluirlos en actividades de aprendizaje que contribuyan en la comprensión de los contenidos de este curso, por parte de los estudiantes. Esto es sólo uno de los elementos que el profesor puede incorporar a sus prácticas de enseñanza, que lo ayudarían a orientarse a una práctica centrada en el aprendizaje.

Los profesores reportan en las encuestas un entendimiento con respecto a las nuevas formas de evaluar en el aula, esto es, la evaluación es entendida como proceso y producto, con intención formativa-sumativa, con carácter cualitativa-cuantitativa. Según los resultados de la encuesta, la mayoría de los profesores interpretan la evaluación bajo el enfoque de la tendencia didáctica investigativa, esto es, como un sensor permanente del aprendizaje que le permite reconducirlo en cada momento, orientando la enseñanza hacia los aprendizajes previstos a través de contextos más apropiados, con la intención de medir el grado de implicación del estudiante y la significatividad de sus aprendizajes. El examen puede ser un instrumento educativo con el que es posible conseguir una doble finalidad: de aprendizaje, por un lado, y de control de dicho proceso, por otro. En cuanto al diagnóstico inicial, debe poner de relieve todos aquellos aspectos del conocimiento del estudiante que puedan interferir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El proceso de aprendizaje permitirá al estudiante contrastar su conocimiento ofreciéndole vías para su adecuación y progresión.

En la práctica, los docentes no logran incorporar las concepciones antes descritas, ya que las intenciones asociadas a cada uno de los instrumentos de evaluación empleados, donde destacan la tarea y la prueba escrita, como instrumentos para medir el aprendizaje, son de carácter sumativa. Y aun, cuando se recurrió al interrogatorio, el cuál puede considerarse como una práctica de evaluación formativa, no se empleó con tal intención, ya que sólo interesaba medir la capacidad de retención de la información y asignar puntos al estudiante. No se considera la evaluación diagnóstica y se asume únicamente los resultados de las pruebas escritas anteriores. Así, la evaluación se concibe como una actividad hacia el final de la unidad, con el único fin de medir la capacidad de retención de la información a corto plazo, siendo el examen un instrumento ideal para medir dicho aprendizaje y el estudiante deberá dedicar tiempo expreso para su preparación. Estas características nos refieren a prácticas de evaluación con intención sumativa y son asociadas a la tendencia tradicionalista. Lo cual concuerda con las ideas de los estudiantes quienes refieren que las actividades que favorecen su aprendizaje radican en aquellas donde el profesor tiene un protagonismo y el papel del estudiante es pasivo-receptivo

En este sentido, se tiene que continuar con la labor de la actualización docente, de forma tal que favorezca el cambio en sus concepciones sobre la evaluación, al considerar la evaluación formativa; lo que a su vez traería como posible consecuencia un cambio en la percepción de los estudiantes con respecto a una evaluación formadora. Y aunque la evaluación educativa es bastante compleja y ha sufrido evolución en su interpretación, hoy en día, se espera sea entendida en el sentido amplio y no limitado a la idea del sinónimo de calificar, esto es, que no se evalúe únicamente el aprendizaje, sino además, debe considerarse la evaluación de la práctica misma.

Agradecimiento

Agradecemos a los profesores de ASI que permitieron la realización de esta investigación al colaborar en las diferentes actividades derivadas de este trabajo.

Bibliografía

Aparicio, E. (2006). Un estudio sobre factores que obstaculizan la permanencia, logro educativo y eficiencia terminal en las áreas de matemáticas de nivel superior: El caso de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 450-455.

Contreras, L. (1998). Marco teórico sobre las concepciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Capítulo 2. Consultado en diciembre de 2008 en <http://www.uhu.es/luis.contreras/tesistexto/cap2.htm>

D'Amore, B. (2004). Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. *Uno*, 35, 90-106.

Díaz-Barriga, F.; Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. (2ª edición). México, D.F. México. Mc-Graw Hill

Falsetti, M.; Rodríguez, M. (2005). Interacciones y aprendizaje en matemáticas preuniversitarias: ¿Qué perciben los alumnos? *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 8(2), 319-338.

Ochoviet, C., Olave, M. y Testa, Y. (2005). Concepciones de los estudiantes acerca de la gráfica de una función lineal de dominio discreto. En G. Martínez (Ed.) Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 19, 485 – 490.