

UN ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LAS INTERACCIONES EN EL AULA. ELEMENTO DE ANÁLISIS EN LA REPROBACIÓN Y REZAGO DE CÁLCULO

Estelita García, Eddie Aparicio
Cinvestav-IPN. Universidad Autónoma de Yucatán. (México)
egarcia@cinvestav.mx, alanda@uady.mx
Campo de investigación: estudios socioculturales; Nivel: superior
Palabras clave: aula, interacción, cálculo, quehacer didáctico

Resumen

Reportamos un estudio de carácter descriptivo realizado al interior de dos aulas de nivel universitario en un curso de cálculo diferencial. Se consideró al aula como el escenario propicio para indagar sobre el tipo de prácticas que se ejercen al momento en que interactúan *profesor*, *alumno* en torno a un conocimiento que se quiere sea aprendido (contenido temático). De esta manera, presentamos algunas características de la cultura y del quehacer docente desarrollado en las aulas, fruto del análisis de observaciones sistemáticas realizadas a lo largo de tres meses.

Introducción

La enseñanza tradicional implica una relación entre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, la cual consiste en suponer una transferencia simple de la enseñanza al aprendizaje: el alumno “graba” lo que se le comunica, tal vez con algunas pérdidas de información (Cantoral, et al, 2003). Sin embargo, los contextos escolares están formados por una trama de relaciones entre el docente, los alumnos y el contenido, factores que deben ser tomados en cuenta en sus múltiples articulaciones para comprender los aspectos variados del proceso de construcción de significados compartidos (Candela, 2004).

En un ambiente escolar como el aula, alumnos y profesores constituyen individuos (de naturaleza social), que poseen características, filosofías, formas de comportamiento, intereses, costumbres y valores propios. Sin embargo, estos individuos se ven en la necesidad de establecer comunicación entre ellos, realizar consensos e instituir normas de comportamiento, diremos pues, que se conforman en una micro sociedad con cultura, negociando y construyendo significados.

Sin duda, el aula matemática resulta ser el espacio privilegiado socialmente para construir y manifestar conocimiento explícito a ser aprendido, capaz de aportar información para comprender determinadas problemáticas que se presentan en el proceso de aprendizaje.

El problema de investigación

Nuestra investigación consistió en introducirnos al escenario áulico para obtener información fundamentada sobre la estructura y dinámica del mismo, y dar cuenta de las prácticas que se realizan cuando interactúan: *docente*, *alumnos* y *contenido*. Esto fue realizado en el marco de comprender las problemáticas de reprobación y rezago escolar en la asignatura de cálculo, presentes en dependencias educativas de nivel superior en las áreas de ciencias e ingenierías computacionales.

Centrados en la idea de que el conocimiento es una construcción social y que depende de la interacción entre quien aprende y las características del contexto de aprendizaje (De Longhi, 2000), decidimos enfocarnos en los procesos de interacción entre el docente, los alumnos y el saber matemático.

La permanencia en el aula nos permitió observar la vida cotidiana de este escenario, e identificar elementos como: el desarrollo del contenido, la autoridad y práctica del docente, los tipos de evaluación y la motivación. Cada uno de estos aspectos formó parte del ambiente cultural específico de la sociedad que se integró en el aula.

Nuestro principal objetivo fue *observar sistemáticamente el ambiente que se conforma en las aulas durante el desarrollo de un curso de cálculo diferencial, atendiendo a las interacciones entre el profesor, los alumnos y el contenido*, de modo que, pudiéramos ofrecer una descripción precisa, confiable sobre el tipo de cultura en las aulas y la caracterización de la práctica docente.

Aspectos teóricos y metodológicos

Como hemos referido, durante los procesos de interacción interviene el sistema ideológico tanto de alumnos como del profesor, resultando que las dimensiones culturales y sociales en las que están inmersos no son condiciones periféricas del aprendizaje matemático, sino parte intrínseca del mismo, el profesor y los alumnos constituyen interactivamente la cultura que se forma en el aula, y las convenciones y los convenios tanto en lo relativo al contenido, como a las regularidades sociales emergen interactivamente (Godino, Llinares, 2000).

Las consideraciones anteriores apoyan la perspectiva de que al interior del aula en el proceso dinámico de interacción entre el individuo y su ambiente, se conforma una '*cultura matemática*', es decir, un sistema que provee al individuo de conocimientos, creencias, tradiciones, valores, actitudes, filosofía de vida, normas sociales y pautas de comportamiento. Posteriormente, presentaremos ejemplos que permitan apreciar lo hasta ahora expuesto.

Durante el desarrollo del curso, los docentes presentan comportamientos reiterativos con respecto a su manera de desarrollar los contenidos y formas de interacción con los alumnos, mismos que en conjunto hemos denominado *quehacer didáctico del docente*.

Para lograr nuestro objetivo y describir con precisión y fundamentadamente el ambiente del aula, adoptamos a la etnografía como método cualitativo de investigación educativa.

Participantes

Para la investigación se estudiaron dos grupos de alumnos con sus respectivos profesores, en su curso de cálculo diferencial de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Los grupos estaban integrados por estudiantes de tres diferentes licenciaturas: *Ingeniería en Computación, Ingeniería en Software y Licenciatura en Ciencias de la Computación*, carreras del área de ciencias computacionales. La edad de los alumnos oscilaba entre los 18 y 21 años. Ambos grupos y su respectivo profesor, fueron denominados *grupo A* y *grupo B*.

Fuentes de información

Las observaciones no participantes realizadas en el aula

Las clases fueron registradas en videograbaciones y apoyadas con notas de campo. Cada una de las videograbaciones fueron transcritas. En el grupo A se observaron y analizaron 42 sesiones y en el grupo B, 36 sesiones, representando del total de clases en el curso el 61% y 51%, respectivamente.

Entrevistas no estructuradas realizadas a los docentes y alumnos

Las entrevistas a los alumnos fueron de carácter individual y grupal, éstas últimas estuvieron conformadas por tres estudiantes. Las conversaciones se registraron por medio de una grabadora de voz y posteriormente fueron transcritas.

Con los datos obtenidos en el trabajo de campo, se elaboraron registros de información cuyo análisis permitió definir ciertas categorías con respecto al profesor, los alumnos y el contenido matemático.

Interacciones en el aula con respecto al contenido

De nuestro trabajo, sostenemos la idea, de que el discurso del profesor en el contexto escolar supone una situación comunicativa en la que se presentan procesos de interacción, a través de los cuales los integrantes del aula actúan en torno a una tarea o contenido de aprendizaje, con el fin de lograr objetivos relativamente definidos. Veamos el fragmento siguiente (A' hace referencia a un alumno y P al profesor):

Extracto 1, sesión 5, grupo B

El ejercicio consistía en hallar cotas superiores para el conjunto $S = \{n \in N, n < 50\}$.

P: ahora piensen en todas las cotas superiores de este conjunto.

A'1: ¿no n tiene que ser menor que 50?

P: n , por pertenecer al conjunto tiene que ser menor que 50, si.

A'1: entonces, ¿por qué escribió $n \leq 100$ o 80?

P: los elementos del conjunto son los que son menores que 50, ahora todos los del conjunto son menores que 100, ¿eso es cierto, no?, cualquier elemento que sea menor que 50 es menor que 100 también, pero también son menores o iguales a 80, así que ambas son cotas superiores, a ver dime otra cota superior del conjunto.

A'1: setenta.

P: ¿setenta también es cota superior?, a ver otra.

A'2: 100,000.

A'3: ¿en qué se basa para sacar la cota?

P: en la definición nada más, a ver los demás, ¿100,000 será una cota superior?

La interacción entre docentes y alumnos en el aula está determinada, en parte, por un flujo particular de conversaciones, que no son independientes ni simultáneas, ya que se sostienen a través del eje directivo del docente (Caldeiro, 2005). En el fragmento anterior, el profesor tiene la intención de que los alumnos comprendan el concepto de cota superior, para lo cual propone un ejercicio y plantea preguntas.

Si bien durante el flujo de conversaciones en el aula se observa una relación asimétrica entre docentes y alumnos, el extracto nos permite apreciar cómo los alumnos, a través de la interacción, son capaces de modificar dicha relación, ya que asumen el rol del profesor y se muestran como concedores potenciales, proponiendo posibles explicaciones (Candela, 1999), además expresan sus dudas y exigen al docente explicaciones más precisas, ocasionando que éste modifique su tipo de discurso.

También podemos observar que a través del diálogo el docente intenta *negociar* con el alumno el procedimiento y el conocimiento matemático puesto en juego en la solución del ejercicio, con la finalidad de que sea aceptado por ambos. Posteriormente, extiende el proceso de negociación al plantear preguntas al resto del grupo.

Durante nuestra permanencia en las aulas, observamos que la participación de los alumnos ante las explicaciones realizadas por el profesor o algún compañero, en ambos grupos únicamente se presentó durante las tres primeras semanas del curso. Cabe decir, que después de este período de tiempo, no existió cuestionamiento alguno hacia al docente o entre compañeros, prevalece una ausencia de manifestación de dudas, de aportaciones a la clase. Justo a partir de este momento, la relación e interacción entre profesor y alumnos se ve reducida a la realización de actividades concretas: resolver ejercicios, responder preguntas, realizar anotaciones. Particularmente, en el grupo B la participación de los alumnos se torno exclusiva de un grupo minoritario.

A continuación ciertos aspectos del quehacer didáctico docente que pudieron colaborar para la situación anterior.

El quehacer didáctico del docente en el aula

A nuestro modo de ver, en los grupos observados el quehacer didáctico del docente permitió el regulamiento funcional de la clase y conformó parte de la vida cotidiana del aula y de la cultura que se estableció al interior de ésta.

Como parte de su quehacer didáctico, los docentes determinaron la estructura de participación en el aula^{****}, referida ésta como lo que se espera que hagan el profesor y los alumnos, a sus derechos y obligaciones en el transcurso de las actividades (quién puede hacer o decir algo, qué, cuándo y cómo), así como la estructura académica, que se refiere al contenido de la actividad escolar y a su organización. Lo anterior, fue realizado sin un consenso con los estudiantes.

En el extracto siguiente presentamos algunas de las prácticas que en ambos docentes formaron parte de la caracterización de su quehacer didáctico.

Extracto 2, sesión 26, grupo A

El ejercicio consistía en mostrar que $p(x) = x + x^3 - 2x^2$ es función de densidad en $[0, 4]$.

A':..., lo que haces es integrar esto en el punto 4 y en el punto 0, y ya.

P: te digo, si esto fuera una función de densidad la integral nos daría la masa total,..., *¿qué cosas cumple una función para ser de densidad?, eso te lo tienes que saber*, (silencio por 5 segundos),..., tiene que ser positiva, ¿es positiva la función esa?, ¿esto qué es?

A'1: es el área.

P: ¡¡¡¿cuál área?!!!, aquí no estamos hablando de áreas ni de volúmenes, eso debe ser la masa.

A'1: hay un teorema que dice, si lo evaluas en dos puntos, en el 1 y si te da positivo, eso es positivo.

P: ¡no, está mal!, que clase de teorema es ese, te puedo dar varios contraejemplos, *basta con que te haga un dibujito*,..., entonces eso no prueba nada.

A'1: evaluó otro punto.

P: *podrías evaluar un cuatrillón de puntos y no me terminas de convencer.*

A'1: ¿si sustituyo un número negativo?

P: ¡¡¡pero no queremos sustituir los números negativos!!!, queremos sustituir los números del intervalo $[0, 4]$,..., *bueno veo que no puedes hacerlo, entonces lo voy hacer yo.*

^{****} En el grupo A, el aula se convirtió en una especie de 'taller', los alumnos debían resolver ejercicios previamente asignados por el docente, los contenidos no eran desarrollados en la clase por el profesor, sino era responsabilidad de los alumnos interactuar directamente con ellos. La función del docente era "evaluar" la solución presentada por los alumnos. En el grupo B las clases fueron de tipo 'tradicional', caracterizada por centrarse en la dictadura de cátedra.

Durante la explicación de los ejercicios, los docentes tenían como objetivo resolverlos, para ello se valían de estrategias tales como cuestionar a los alumnos para intentar guiarlos a la solución, empero, los profesores poco o nada reflexionan sobre el tipo de argumentaciones presentadas por los estudiantes (en el mejor de los casos, les proporcionan poco tiempo para analizar las preguntas, menos de 5 segundos). En general, no se observó situaciones de aprendizaje que favorecieran la construcción de conocimientos, las cuestiones planteadas tenían un carácter memorístico, por ejemplo, *¿qué cosas cumple una función para ser de densidad?*

En el aula los docentes se mostraron como la autoridad en cuanto al contenido matemático se refiere, ellos eran quienes indicaban las normas matemáticas a seguir durante la resolución de ejercicios, es decir, señalaban lo que era 'matemáticamente correcto' emplear. Una norma que predominó durante el curso fue que únicamente se podían emplear proposiciones (teoremas, lemas, corolarios) que hubieran sido previamente demostradas o enunciadas. Por otra parte, los docentes eran quienes aceptaban o rechazaban las argumentaciones de los alumnos. El docente A, en varias ocasiones recurría al uso de frases tales como 'está mal', '¡no cuate!' para señalar de manera tajante los 'errores' que desde su perspectiva cometían los alumnos. Si bien, esta actitud del profesor podría implicar el tipo de conciencia que tiene con respecto a la matemática, poco se puede decir sobre su conciencia respecto al aprendizaje y su proceso. El docente en su intento por explicar a sus alumnos, tendió a imponer su forma de proceder sobre la del alumno, soslayando los intentos de éstos y coartando la posibilidad de consenso. A este respecto, regresemos al extracto anterior y pregúntese ¿por qué el docente rechaza el argumento numérico de evaluar puntos que el alumno propone, a la vez que lo corrige empleando un argumento de carácter gráfico?, ¿por qué ciertas argumentaciones son aceptadas y otras no? Pareciera que la evaluación del procedimiento del alumno estuviera subordinada a las consideraciones y criterios del docente.

En el docente denominado B, no se observó un rechazo directo y explícito al tipo de argumentaciones que proponían los alumnos, sino que empleaba frases tales como 'esta bien como un primer intento'. No obstante, cabe decir, tampoco se observó que utilizara y analizara las respuestas de los estudiantes.

Extracto 3, sesión 14, grupo A

El ejercicio consistía en hallar el dominio de la función $f(x) = x + \frac{1}{x}$

A'1: no pude hacer el problema.

P: solo era despejar x en términos de y , ¡eso es fácil!, para resolverlo usa la fórmula cuadrática, *(el profesor tiene las manos en la cintura y encoge los hombros)*.

A'1: no me acuerdo.

Los alumnos le dictan la fórmula al estudiante, pero éste escribe: $x = -b \pm \sqrt{\frac{b^2 - 4ac}{2a}}$

P: ¡¡no!!, ¿tú qué haces aquí?, ¿qué te paso?

En el aula, el alumno debía poseer ciertos conocimientos, de modo que no podía cometer 'errores' ante aspectos que el docente considerara como 'matemáticamente fáciles'. Asimismo, el docente emitía juicios personales que de cierta manera influían negativamente en la perspectiva que el alumno tiene de sí mismo.

Los elementos que evidenciaban ciertas dificultades en los alumnos no fueron considerados para realizar situaciones que favorecieran el aprendizaje. De igual forma, notamos que la

evaluación sistemática e integrada del curso no forma parte de la cultura y costumbre didáctica del quehacer docente en el aula.

Consideraciones finales

A luz de nuestras observaciones, señalamos que no es factible mirar el desempeño de los estudiantes sin considerar la cultura y las prácticas sociales asociadas y establecidas al interior del aula. La participación de los estudiantes, así como su interacción con el profesor, queda determinada, en parte, por la interacción entre compañeros y el quehacer didáctico del docente. Profesores y alumnos no perciben al aula como el espacio para la negociación y consenso en la construcción de aprendizajes.

Entrevista 9, grupo A

A': ..., si el maestro está de acuerdo, que bien, ¡ya la hiciste!, pero sino, te interrumpe y te va diciendo, entonces, ¿para qué lo hiciste?, está bien que dé sugerencias, pero que vea tu trabajo.

Particularmente, los alumnos del grupo A consideraban que en el momento en que el docente interviniera, ya no eran responsables ni partícipes activos de la situación, por lo que se limitaban a seguir las sugerencias del docente y responder a sus preguntas.

Los profesores después de las tres primeras semanas del curso, no intentaban incluir en su discurso las aportaciones de los alumnos para construir significados compartidos. Sus discursos no eran adaptables a las condiciones de los grupos y lo importante era la consecución de objetivos planteados ya sean personales o del programa del curso.

Finalmente, mencionaremos que aspectos como: *la autoridad del docente con respecto al contenido, falta de comunicación entre docentes y alumnos, nula modificación en la estructura de las clases y en la forma de desarrollar los contenidos, según necesidades de los grupos*, en nuestra opinión, son factores determinantes en el tipo de participación y motivación de los alumnos en el aula.

Los autores agradecen el apoyo brindado a Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán para realizar esta investigación como parte de proyecto con clave: Yuc-2004-C03-033.

Referencias bibliográficas

- Candela, A. (1999). Prácticas discursivas en el aula y la calidad educativa. *Revista Mexicana de Investigación Matemática*. 4(8), 273-298.
- Candela, A. Importancia del análisis del discurso en el aula para la investigación educativa. [Conferencia] XVIII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa del 19 al 23 de Julio de 2004, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Cantoral, R., et al. (2000). Introducción. En Cantoral, et al, Trillas. *Desarrollo del Pensamiento Matemático*, (pp. 11-12). México, D.F., México: Trillas.
- De Longhi, A. (2000). El discurso del profesor y de los alumnos: análisis didáctico en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 18(2), 201-216.
- Godino, D., Llinares, S. (2000). El interaccionismo simbólico en educación matemática. *Revista de Educación Matemática*. 12(1), 70-92.
- Caldeiro, G. (2005). Interacción en el salón de clases. Recuperado julio 7 de 2006, de: <http://educacion.idoneos.com/index.php/290431>