

Análisis de interacciones en aulas de matemáticas de secundaria El caso de Mexicali, Baja California, México

Mario García Salazar¹

Resumen. Con los resultados de matemáticas obtenidos en las pruebas de PISA, ENLACE y Excale, surge la necesidad de estudiar las interacciones al interior de las aulas de matemáticas en secundaria. Con este fin, se realizó la grabación en video y audio de las interacciones de tres grupos de secundaria, mismas que dieron un total de cuarenta y nueve horas clase registradas, transcritas y analizadas. Así, con elementos teórico-metodológicos aportados por la microetnografía, el interaccionismo simbólico en la educación matemática, el estudio empírico de la situación escolar y el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática, entre otros referentes, la presente investigación presenta los resultados del análisis y las implicaciones que suponen, tanto para el maestro, como para alumnos y conocimiento, los modos de interacción al interior de aulas de matemáticas. Finalmente, sólo como vinculación que puede dar lugar a hipótesis de estudios posteriores, se dan a conocer los resultados de ENLACE, obtenidos antes y después de las observaciones, que lograron los grupos estudiados. **Palabras clave:** interacciones en el aula, matemáticas, secundaria, implicaciones, conocimiento.

Abstract. The poor results of international (PISA) and national tests (ENLACE and Excale) justify studying the interactions among secondary school students during mathematics courses. In pursuit of this goal audio and video recordings were done of several sessions in three different classes. Forty nine hours of class footage were registered, transcribed and analyzed. The theoretical and methodological framework was obtained *inter alia* from micro-ethnography, symbolic interactionism as applied to mathematics education, empirical studies in schools as well as the ontologico-semiotic approach to mathematical cognition. This paper presents the results of this study – the impact on both students and teachers of the kind of interactions to be found in mathematics classes. In view of possible hypothesis for future studies we also present results obtained before and after the application of ENLACE tests. **Key words:** students' interactions, mathematics, secondary school, implications, knowledge.

Los resultados en matemática de las pruebas a gran escala

En la enseñanza de las matemáticas se busca propiciar que los alumnos utilicen por su propia cuenta los diversos conocimientos matemáticos en la solución de múltiples ejercicios

¹ Maestría, Candidato a Doctorado en Ciencias Educativas en la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa, Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Jefe de carrera de la licenciatura en docencia de la matemática en la UABC, Av. Monclova esq. Río Mocorito s/n. Ex-Ejido Coahuila, Mexicali, Baja California. C.P. 21360. Tels y fax: (686) 566-0031, 566-2236, ext. 213; correos electrónicos: mariomgs@gmail.com, mariogs@uabc.edu.mx.

y en aplicaciones tanto dentro como fuera del aula, pero la realidad da cuenta de una situación muy diferente, ya que por alguna razón los resultados de las pruebas a gran escala en el ámbito internacional del *Programme for International Student Assessment* (PISA), y en el plano nacional de los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (Excale) y de la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE), no denotan un uso del conocimiento matemático como el que se esperaba.

Es necesario señalar que los resultados de cada una de estas pruebas no son comparables entre sí, ya que se distinguen entre ellas tanto en sus propósitos de evaluación como en su extensión. Por un lado, la prueba PISA es un estudio periódico y comparativo aplicado en todo el país a estudiantes de 15 años que están por concluir con su educación obligatoria o que ya la concluyeron, e indaga sobre “la capacidad de extrapolar lo que se ha aprendido a lo largo de la vida y su aplicación en situaciones del mundo real” (Díaz y Flores, 2010, p.14).

En el caso de Excale, ésta es una evaluación de tipo muestral que en secundaria se aplica únicamente en el tercer grado. Es una prueba de aprendizaje que evalúa los contenidos curriculares enfatizados en los planes y programas de estudio nacionales, así como en los libros de texto y en otros materiales educativos (INEE, 2009). Finalmente, ENLACE es una prueba objetiva y estandarizada, de aplicación masiva y controlada que actualmente se aplica en los tres grados de secundaria y en el último grado de la educación media superior; evalúa el resultado del trabajo escolar contenido en los planes y programas oficiales (SEP, 2012a).

En cuanto a los resultados, en la sección de matemáticas de la prueba PISA 2006, México obtuvo el lugar número cuarenta y ocho entre los cincuenta y siete países que participaron en esa ocasión (Díaz, Flores y Martínez, 2007); para el año 2009, México se ubicó en la posición número cincuenta y uno de entre los sesenta y cinco países participantes (Díaz *et al.*, 2010).

Los resultados nacionales de tercero de secundaria en la prueba EXCALE 2005 y 2008, reportan que más de 50% de los examinados obtuvieron niveles de desempeño básico y por debajo del básico (INEE, 2006; 2009).

Continuando en el plano nacional, la prueba ENLACE, en sus aplicaciones a tercero de secundaria del 2006 al 2009, reportó que más de 90% de los alumnos participantes obtuvieron niveles de aprovechamiento entre insuficiente y elemental. Los alumnos de primero y segundo de secundaria evaluados por primera vez en la prueba de 2009, obtuvieron resultados semejantes al histórico de tercero de secundaria. Cabe señalar que cuando se comparan los resultados de 2006 y 2009 del tercer grado de secundaria, los porcentajes dados por ENLACE señalan un decremento de 5.88 puntos porcentuales en cuanto a alumnos ubicados en los niveles de insuficiente y elemental (SEP, 2007c; 2010a).

Para el año 2010, el porcentaje de alumnos ubicados en los niveles de insuficiente y elemental, en la misma prueba ENLACE, es de 87.3, mientras que en los siguientes dos años el porcentaje en estos mismos dos niveles sigue mostrando un decremento, de tal forma que en 2012 el porcentaje es de 79.7 (SEP, 2012a).

En el caso de ENLACE en la educación media superior (último grado de bachillerato), el mayor porcentaje de alumnos que contestaron la prueba se ubica también en los niveles de insuficiente y elemental. Como se puede observar en el informe de la SEP (2012b), el porcentaje de dichos alumnos en los años 2008 y 2009 es por arriba de 80%; en 2010 y 2011, este mismo porcentaje desciende pero se mantiene por arriba de 70%, ya en 2012 el porcentaje en los mismos dos niveles es de 69.2%. Se puede observar que, a semejanza de los resultados de esta misma prueba en secundaria, el decremento en los porcentajes continúa, pero aun así (tanto para la secundaria como el bachillerato) los resultados se mantienen por arriba de 50% en los mencionados niveles de insuficiente y elemental.

Téngase presente que los resultados de las pruebas aquí descritas (PISA, EXCALE y ENLACE), no son comparables entre sí (como ya se mencionaba con anterioridad) dados los propósitos y extensión de cada una de ellas. En este entendido, la realidad de Baja California no es muy distante a la del contexto nacional, los resultados de matemáticas de la prueba PISA 2006 muestran que más de 50% de los alumnos que la presentaron se ubicaron ya sea en el nivel 1 o por debajo de éste; aun así, los resultados de la Entidad se posicionaron arriba de la media nacional (Díaz *et al.*, 2007). Para el año 2009, en la misma prueba PISA, más de 50% de los alumnos que participaron se ubicaron en el nivel 1 o por debajo de él, pero en esta ocasión la media Estatal se posicionó por debajo de la media nacional (Díaz *et al.*, 2010).

Ahora bien, en los resultados de matemáticas de la prueba EXCALE de los años 2005 y 2008, la mayoría (81.3% y 83% respectivamente) de los estudiantes bajacalifornianos de tercero de secundaria que participaron, se ubicaron en los niveles 'por debajo del básico' y 'básico' de dicha prueba (SEP, 2010a; INEE; 2006; 2009).

En el caso de la prueba ENLACE en secundarias de la Entidad, el comportamiento es semejante a los resultados nacionales, en el sentido de que se puede apreciar un decremento en el porcentaje de alumnos ubicados en los niveles de insuficiente y elemental; en el periodo de 2006 a 2009 dicho decremento es de 4.9 puntos porcentuales, aunque todavía más de 90% de los alumnos se ubicaron en los dos niveles mencionados. Esta tendencia continúa en los tres años siguientes, de 2010 a 2012, donde la cantidad de alumnos ubicados en los dos primeros niveles de aprovechamiento disminuyó 5.7 puntos porcentuales, no obstante, más de 85% de ellos siguen ubicados en esos niveles dos niveles (SEP, 2007b; 2007c; 2010a; 2012a).

En la misma prueba ENLACE, pero en su aplicación en la educación media superior (último grado de bachillerato) de Baja California, los resultados de matemáticas mantienen la semejanza al comportamiento nacional de este grado, ya que el avance histórico de 2008 a 2012 muestra una disminución de 19.1 puntos porcentuales en la cantidad de alumnos ubicados en los niveles de insuficiente y elemental, así, se puede observar que el porcentaje disminuye de 81.4 en 2008 a 62.3 en 2012 (SEP, 2010b; 2012b).

Indagar algunas posibles causas de los resultados mencionados en los dos niveles educativos (secundaria y bachillerato), resulta por demás extenso para una única investigación,

por ello el presente trabajo se enfocó en escuelas secundarias que estuvieran ubicadas en el área de Mexicali. Con este antecedente, se consultaron las bases de datos de ENLACE 2006, 2009 y 2012 (SEP, 2012c) generados en dicha ciudad, observándose que en el año 2006, 88.29% de los estudiantes que contestaron la prueba de matemáticas se ubicaron en los niveles de insuficiente y elemental, para 2009, 86.23% y en 2012, 85.53%. Aunque estos resultados reflejan también una tendencia en la disminución del porcentaje de alumnos ubicados en los dos niveles más bajos, nótese que la diferencia de puntos porcentuales es más pequeña con respecto al mismo comportamiento estatal y nacional y aun así está por encima de 85%.

Ahora bien, la intención de mejorar la educación se encuentra oficialmente plasmada en la Reforma Educativa de la Educación Secundaria 2006,² con el diseño de competencias en las que se describen conocimientos y habilidades, donde se hace referencia a ciertas actividades en que se utilizan recursos tecnológicos y en el que se concibe que los aportes de los programas de matemáticas “apuntan a mejorar la calidad del proceso didáctico o proceso de estudio en el que..., intervienen el profesor, los alumnos y el conocimiento matemático” (SEP, 2006b, p. 26).

Si además se toma en cuenta la existencia y la posibilidad de acceso a múltiples recursos de materiales tangibles y digitales, si continúan los programas de actualización para docentes en servicio (aunque la efectividad de estos programas ha sido seriamente cuestionada) con el correspondiente programa de estímulos, queda entonces dirigir la mirada al interior del aula para indagar sobre los actividades que allí suceden y así obtener una mejor comprensión del acontecer diario en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas con el fin de generar conocimiento acerca de lo que allí ocurre y realizar propuestas que lleven a su mejora.

Antecedentes sobre las actividades al interior de las clases de matemáticas

A finales del siglo anterior, Moreno (1997) y de Guzmán (2000) coincidieron en una descripción general de lo que acontece al interior de las aulas de matemáticas, al señalar que en ellas se privilegia el uso de algoritmos, desatendiéndose la solución de problemas, lo que llega a generar alumnos muy buenos en matemáticas mientras no se les exija la resolución de problemas. Por su parte, la solución de problemas usualmente se trata al final de algunos temas, ya que tradicionalmente en las clases de matemáticas se realiza la exposición de contenidos, se ven ejemplos, se plantean ejercicios sencillos y después ejercicios más complicados, finalmente, y si alcanza el tiempo, se tratan los problemas.

Moreno y de Guzmán sostienen que en los centros escolares se propicia principalmente el aprendizaje de “problemas tipo”, lo que reduce la participación creativa y original de los

² Se hace referencia a la reforma educativa del año 2006 porque es el marco en el que trabajaron los docentes observados, en el tiempo en que se desarrolló la fase de registro de actividades de la presente investigación.

estudiantes, donde el obtener una respuesta correcta se vuelve fundamental, lo que conlleva a subestimar el análisis de los procesos utilizados y el aprendizaje a partir del error. Destacan la tendencia a trabajar sólo con los problemas planteados en los libros de texto, con lo cual, reducen o nulifican los planteamientos que pudieran realizar tanto maestros como alumnos. Además, con frecuencia el grado de dificultad y la cantidad de problemas encargados como tarea no corresponde al que se trabajó en clase, son más complejos los que el alumno tiene que resolver por su propia cuenta, y no se revisa la graduación de dificultad de los problemas dejados a los estudiantes, así como tampoco el docente se cerciora de que sus alumnos cuenten con los antecedentes necesarios para poder resolverlos (De Guzmán, 2000; Moreno, 1997).

Los resultados de la investigación de Vergara (2005) coinciden con lo expuesto por de Guzmán y Moreno. La autora describe que la actividad de los docentes en las clases de matemáticas consiste en dar instrucciones, revisar tareas, ubicar el tema de la sesión, exponer el tema, y hacer preguntas a los alumnos. Dicha actividad se realiza por medio de la exposición verbal con una marcada ausencia de materiales didácticos y de objetos de aprendizaje entendidos como los recursos de apoyo a la enseñanza-aprendizaje generados con diversas herramientas tecnológicas (video, audio, computadora), mismos que pueden ser de tipo tutorial y/o interactivos; además los docentes centran su evaluación en los resultados vertidos en los exámenes, mientras que el control de la disciplina no permite la participación libre de los alumnos.

En el trabajo de Ledezma y Rodríguez (2005) se reportan algunas situaciones que pueden poner en riesgo el *éxito* de las clases de matemáticas y que coinciden con lo expuesto en párrafos anteriores. Ellos evidencian, desde la poca movilidad física del maestro dentro del salón, hasta la presencia de esquemas de preguntas que sólo favorecen a la buena imagen que tiene de sí el maestro, pero que obstruyen con mucho la participación del alumno con miras a la obtención de un aprendizaje más significativo, contribuyendo, además, a la pasividad e indiferencia con respecto a la clase; terminan con la descripción de errores que comete el docente al momento de su exposición, tales como faltas de ortografía, mala caligrafía, definiciones mal conceptualizadas, solicitud de trabajos privilegiando el formato más que la calidad del contenido, manejo autoritario de la disciplina y el volver rutinarias las actividades dentro del salón.

No se puede argumentar falta de buena intención, por lo menos en el papel, de las diversas reformas educativas que se han sucedido en nuestro país. De hecho, desde que la educación secundaria existe en México, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas han evolucionado pasando de los enfoques basados en el aprendizaje a través de la repetición mecánica de múltiples ejercicios, hasta el énfasis en el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas que incluyen la resolución de problemas, la formulación de argumentos y el empleo de técnicas y tecnologías apropiadas (SEP, 2006b).

Tampoco se puede generalizar algún tipo de escasez de materiales didácticos o de acceso a los mismos. Existen materiales impresos gratuitos como el *fichero de actividades didácticas*

(SEP, 1999) y la *secuencia y organización de contenidos* (SEP, 1994), generados a partir de la Reforma Educativa de 1993 en nuestro país. En nuestros días, gracias al uso de las tecnologías se tiene acceso a recursos que puede utilizar el docente para explicar, ejemplificar, repasar, ejercitar, contextualizar, y hasta organizar el desarrollo de las clases, tanto de parte de la SEP en su portal de la reforma de la educación básica (<http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/>), como de parte de otro tipo de iniciativas internacionales, nacionales y estatales, en gran cantidad de portales en internet.

Pregunta de investigación y propósitos

Se necesita entonces continuar con investigaciones enfocadas en la didáctica de la matemática³ que, como proponen Chevallard, Bosch, y Gascón (1998), tengan como primer interés el entender mejor los procesos didácticos y los fenómenos que éstos originan, ya que con una comprensión clara del acontecer dentro del aula se podrán proponer actuaciones y medios concretos para mejorar el estudio de las matemáticas. Dicha actividad dentro del aula es considerada como una cultura con rasgos distintivos propios, de allí que sus manifestaciones tengan influencia en rasgos como el aprendizaje.

En este sentido se pueden expresar las siguientes interrogantes: ¿qué tipo de interacciones propicia el maestro?, ¿cómo son las interacciones en las que participa el alumno?, ¿qué papel se le da al conocimiento y cómo se trabaja el acceso a él?, en el marco de estos cuestionamientos se establece la pregunta central del presente trabajo en los siguientes términos:

¿Cómo se desarrollan las interacciones entre maestro, alumnos y conocimiento dentro de aulas de matemáticas en la educación secundaria y qué significados e implicaciones conllevan?

Y como se reconoce que la interacción en el aula, como lo afirma Llinares (2000), se da entre el profesor, los alumnos y conocimientos (tareas), la presente investigación establece los siguientes propósitos:

- 1) Describir las interacciones observadas dentro de salones de clase de matemáticas en el nivel de secundaria.
- 2) Analizar e interpretar los significados y las implicaciones que tienen las interacciones observadas tanto para el docente, como para los alumnos.

Método

Se ha mencionado que dados sus propósitos, esta investigación pretende describir, analizar e interpretar las interacciones que se generan entre maestro, alumnos y conoci-

³ En este trabajo la expresión didáctica de la matemática se utilizará como sinónimo de enseñanza de la matemática, tal cual lo utilizan Chevallard et al. (1998) y Godino (2003), por lo que al expresar una u otra se está hablando del mismo concepto.

miento dentro de aulas de matemáticas, para lo cual se considera que los comportamientos dentro del salón de clase se dan inmersos en un ambiente sociocultural definido por los integrantes del grupo.

En este sentido, el presente trabajo tiene una orientación etnográfica en su método, ya que como mencionan Hernández, Fernández y Baptista (2006) y Goetz y LeCompte (1998), en el trabajo etnográfico se hace una reconstrucción analítica de los escenarios en que se desenvuelven grupos, culturas y comunidades, recreando para el lector las creencias, prácticas, artefactos, conocimiento popular y comportamientos. Así mismo, la etnografía tiene como propósito el describir y analizar lo que las personas hacen de manera natural en un contexto determinado.

Como se quiere dar una respuesta consistente a la pregunta de ¿cómo se dan las interacciones entre maestro, alumnos y conocimiento dentro de aulas de matemáticas en la educación secundaria y qué significados e implicaciones conllevan?, esta investigación considera el quehacer dentro del aula como su campo particular de estudio, de donde se extrajeron y analizaron las *unidades mínimas de interacción*, para dar respuesta a dicha pregunta. Para el presente trabajo, se definió como unidad mínima de interacción al momento de socialización intencional, generado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde primordialmente se trabajan e interpretan los conocimientos a través de las diversas manifestaciones del lenguaje.

El aula entonces se ve, como menciona Montero-Sieburth (1993), como una cultura propia, con un contexto social y organizacional, con reglas de comportamiento explícitas e implícitas que podrían llegar a ser comprendidas por medio de la investigación. Por esta razón y en la misma orientación etnográfica, el presente trabajo corresponde más específicamente a un estudio microetnográfico.

La microetnografía, como señala Barfield (2000), se ocupa del estudio del habla y del lenguaje en su entorno social y cultural, entendiendo al lenguaje no sólo como una forma, sino también como un comportamiento y, como puntualiza Ibáñez (2006, p. 96), como un conjunto “de estrategias simbólicas que son constitutivas de la sociedad y que hacen posible la representación de los mundos posibles y reales a sus miembros”.

Entender el lenguaje como las formas de comunicación que permiten la representación de la realidad que se hacen los miembros de una sociedad, faculta a la microetnografía para poder estudiar las políticas de la representación, la conformación de la autoridad, la legitimación del poder, el cambio social, el proceso de socialización, las emociones, la relación entre la acción ritual y las formas de control social, el dominio específico del conocimiento y la cognición, el contacto cultural, etcétera (Ibáñez, 2006).

La microetnografía, como señalan Moreira (2002) y Álvarez (2008), se centra en el análisis de los patrones con los que interactúan los miembros de una comunidad; hace énfasis en las cuestiones sociolingüísticas, observando y analizando detalladamente registros audiovisuales de interacciones humanas en escenas y situaciones clave. Según Álvarez (2008), la microetnografía tiene como supuestos el asumir que la comunicación verbal y la

no verbal son culturalmente modeladas, aunque las personas en interacción no tengan conciencia de ello.

Para llevar a buen puerto la presente investigación se realizaron constantes observaciones a los tres grupos de secundaria seleccionados, entrevistas tanto a maestros como alumnos, pero ¿cuántas observaciones y entrevistas se tienen que realizar?, ¿hasta qué punto el acercamiento a las interacciones en cada grupo se considera como suficiente? Para la investigación cualitativa el tamaño de la muestra no es determinante (Hernández *et al.*, 2006), más importante es la construcción teórica de los conceptos utilizados (Berteley, 2000) que se puede alcanzar si se realiza una exploración exhaustiva del fenómeno estudiado (Morse, Bottorff y Boyle, 2003) de tal forma que se llegue a una *saturación* en la investigación, es decir, alcanzar el punto en que los datos obtenidos no aporten algo nuevo al estudio y por lo mismo redunden en la información que proporcionan (Martín-Crespo y Salamanca, 2007; Morse *et al.*, 2003).

Tipo de estudio

La investigación que aquí se reporta es un estudio microetnográfico que pretende dar cuenta de las formas de interacción suscitadas de manera natural al interior de las aulas de matemáticas de secundaria, junto a las posibles implicaciones de las mismas; no es su intención establecer alguna correlación entre las interacciones observadas y los factores asociados al aprendizaje, ni tampoco realizar una comparación entre los grupos en el sentido de poder definir “prácticas exitosas” o no, para mejorar el logro educativo en matemáticas.

Si se quisiera de algún modo comparar el desempeño entre las secundarias, que no es el caso, habría que tomar en cuenta, para empezar, que la cantidad de grupos por plantel es diferente, el grado académico observado, el que los grupos sean equiparables, entre otras cosas, además de considerar la existencia de una gama de elementos como los expuestos en la investigación de Caso (2007), donde se estudia una amplia cantidad de variables personales y escolares involucradas en el rendimiento académico, mismas que no salen a la luz en este trabajo por el enfoque y los objetivos que fueron planteados.

De este modo, el análisis en este trabajo se realizó con base en categorías definidas por la vía inductiva, mismas que caracterizan de manera relevante a las interacciones observadas particularmente en cada grupo; para analizar e interpretar lo encontrado, se utilizaron resultados de investigaciones sobre interacciones en matemáticas y aportes teóricos extraídos del interaccionismo simbólico en educación matemática (Godino y Llinares, 2000), del estudio empírico de la situación escolar (Coll, 1984; 1985; Coll, Colomina, Onrubia y Rochera, 1992; Coll, Onrubia y Mauri, 2008) y del enfoque ontológico semiótico de la cognición matemática (Godino, 2002).

En su conjunto, esto permitió establecer de manera tentativa lo que las formas de interacción pudieran producir en relación con el tipo de conocimiento que se adquiere, ya que no

es objetivo del estudio constatar el impacto de los estilos de interacción en el aprendizaje de los estudiantes.

Participantes

Se trabajó con grupos de matemáticas de secundaria ubicados en la ciudad de Mexicali, Baja California. Para establecer con quiénes se trabajaría se buscó que fueran grupos de escuelas diferentes, por ello y con la colaboración de alumnos de la carrera en docencia de la matemática que en ese momento estaban realizando sus prácticas profesionales en secundarias, se pudo contactar a maestros de matemáticas de 9 escuelas diferentes a los que se les solicitó poder observar y registrar sus clases, explicándoles la intención del trabajo por realizar.

La elección de escuela, el grado y el horario en que se observó, estuvo sujeta a la disponibilidad de los maestros, ya que sólo tres de ellos aceptaron que se les observara. Una vez que los maestros aceptaron colaborar, se platicó con los directores de dos de ellos (el maestro de la *secundaria A* no consideró necesario notificarle al director) para explicarles en qué consistía la actividad y qué se buscaba con ella, además se solicitó también su autorización de acceso periódico a la escuela y su permiso de videgrabar las clases de los maestros en los tiempos acordados. Así, los grupos observados fueron:

- Un grupo de tercer año (3°) de una escuela secundaria general del sistema federal (que en este documento referiremos como *secundaria A*), de turno matutino, con cuarenta alumnos, un maestro está a cargo de la clase de matemáticas en este grupo. Para esta secundaria, los resultados de matemáticas de la prueba ENLACE 2009 señalan que 62.46% de todos sus alumnos (considerando los dieciocho grupos que integran la escuela) se ubicó en el nivel de insuficiente y 32.03% en el nivel elemental (SEP, 2012c).
- Un grupo de primero (1°), de una secundaria particular (identificada en este texto como *secundaria B*), que trabaja en el turno matutino, cuenta con veinticinco alumnos y es conducido por una profesora. En esta escuela, los resultados de matemáticas de la prueba ENLACE 2009 señalan que 8.9% de sus alumnos (con un grupo por grado escolar) se ubicó en el nivel de insuficiente y 30.5% en el nivel elemental (SEP, 2012c).
- Finalmente, un grupo de primero (1°) de una escuela secundaria del sistema general estatal (etiquetada en este trabajo como *secundaria C*), que labora en el turno vespertino, constituido por treinta y dos alumnos y dirigido por una maestra. Los resultados de matemáticas de la prueba ENLACE 2009 señalan que 51.42% de los alumnos (distribuidos en tres grupos por grado) se ubicó en el nivel de insuficiente y 40.25% en el nivel elemental (SEP, 2012c).

Estas secundarias se ubican en una zona socioeconómica de clase media. Los registros de las clases se realizaron simultáneamente en las tres escuelas desde el inicio del mes de septiembre hasta mediados de diciembre del año 2009.

Momentos del desarrollo para el estudio de las interacciones

En la realización de la presente investigación se consideró necesario transitar por diversos momentos de trabajo, que iniciaron con el establecimiento de acuerdos de colaboración (del 24 de agosto al 4 de septiembre del 2009) con directivos y maestros de matemáticas de las escuelas secundarias donde se pretendía realizar el registro de las interacciones. Es en este momento cuando se establecieron los horarios en que se permitió el acceso al salón de clase. Como parte del trabajo consistió en el registro en video de las clases de matemáticas, se consideró pertinente contar con colaboradores que realizaran las transcripciones de las mismas, para ello se buscó a prestadores de servicio social profesional que estuvieron interesados en este trabajo.

En un segundo momento se diseñó una entrevista semiestructurada, aplicada a los maestros de grupo con los que se trabajó y en la que se les hicieron preguntas relativas a su preparación académica, a su antigüedad como docentes y a la manera en que habían planeado el desarrollo general de su curso, incluyendo materiales, estructura de dinámicas y actividades. Con respecto a los alumnos, las pocas entrevistas no estructuradas en que participaron se dieron durante el desarrollo de algunas clases aprovechando la ocasión en que resolvían o no algún ejercicio y también cuando ellos mismos tomaron la iniciativa de decir frente a la cámara su percepción del trabajo en clase y del desempeño del docente.

El siguiente momento fue el más extenso en tiempo y trabajo (desde inicios de septiembre y hasta mediados de diciembre del 2009), ya que consistió en el registro (con cámara de video y/o grabadora digital) de las interacciones dentro de las aulas de matemáticas seleccionadas, mientras se llevaban a cabo observaciones no participantes, al final de algunas clases se realizó una breve entrevista no estructurada al maestro y a algunos alumnos con el fin de completar la información recabada en ese día, para el registro de dicha entrevista se utilizó una grabadora digital.

Cada disco de video se rotuló con un código alfanumérico para su identificación y el archivo de la transcripción se nombró con ese mismo código, esto ayudó al momento de la lectura de los registros para poder identificar el video del que había surgido y así poder volver a ver ciertas escenas que en el texto no quedaban del todo contextualizadas.

Un ejemplo de este código alfanumérico con el que se identificó cada clase observada es el siguiente: (8) 2°ASEC902100984093031aos, el número entre paréntesis corresponde al de la clase observada (la octava para este ejemplo); 2°A, es la identificación que se le da al grupo en la propia escuela; SEC9,⁴ el nombre de la secundaria; los primeros seis números después de la identificación de la escuela, 021009, señalan la fecha (dd/mm/aa) en que se realizó el

⁴ El nombre de la escuela y grupo en este ejemplo son falsos y se utilizan solo con fines ilustrativos.

registro; los siguientes seis, 840930 es el horario de la clase observada (en este caso de 8:40 a 9:30 a.m.); y 31aos, se refiere a la cantidad de alumnos que estuvieron presentes en esa clase en específico.

Finalmente y siguiendo con el proceso de identificación, en todos los archivos de las transcripciones se insertaron números de página que formaron un consecutivo con el último número de página del registro inmediato anterior de la misma escuela.

Las formas de interactuar y sus implicaciones

Dado que se realizó un estudio cualitativo inscrito en la línea de la microetnografía, su finalidad no ha sido sustentar generalizaciones del tipo de las que se establecen en estudios cuantitativos, por ello la respuesta que aquí se construye para la pregunta de investigación planteada establece de manera tentativa lo que las formas de interacción pueden producir cuando se pone al alumno en contacto con el conocimiento matemático de determinada manera; así, conviene especificar una vez más que en esta investigación no se pretende hacer una comparación entre escuelas para detectar prácticas exitosas en el logro educativo de los estudiantes, sino esbozar las implicaciones que ciertas formas de interacción en el aula pueden tener en el tipo de aprendizaje que logren los estudiantes.

Con estas consideraciones se presentan las conclusiones con respecto a lo que se observó y analizó: las interacciones de tres grupos de matemáticas de escuelas secundarias diferentes.

En el grupo de tercer año de la secundaria A, fue posible establecer que, trabajar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas según los patrones de interacción extractivo y afirmativo según los definen Godino *et al.* (2000), donde lo principal es el manejo algorítmico usualmente no justificado de los ejercicios que se realizan, trae como consecuencia un tipo de aprendizaje que obliga a los alumnos sólo a repetir los procesos de solución según lo que el maestro haya dicho, un aprendizaje de tipo memorístico, con escaso o nulo nivel de comprensión, que difícilmente da pie al desarrollo ulterior de otro tipo de habilidades y competencias en los estudiantes. Si a ello se suma la escasa atención que estos estudiantes dan a la clase y a las tareas que en ésta se realizan, según se mostró en el reporte de lo que ocurre en este grupo, es de esperar escasos logros en el aprendizaje de las matemáticas.

Sólo como relación de interés que podrá ser objeto de un análisis más profundo junto con otras variables en estudios posteriores, cabe hacer notar que según las bases de datos del portal de ENLACE, cuando este grupo de estudiantes estaba en segundo de secundaria en 2009, 94.3% de los alumnos de todos los grupos de segundo año de la secundaria A se ubicaron en los niveles de insuficiente y elemental; ya en tercer año, cuando respondieron la versión 2010 de la misma prueba, 95.7% de los estudiantes de tercero volvió a ubicarse en los dos niveles más bajos.

En el caso del grupo de primer año de la secundaria B se encontró que las interacciones que en éste tienen lugar corresponden a los patrones de discusión, interrogativo, de focali-

zación y temáticos, descritos en el interaccionismo simbólico en educación matemática (Godino *et al.*, 2000); aquí los estudiantes trabajan en circunstancias que los llevan a justificar sus afirmaciones, buscar alternativas de solución, consensar ideas, a reflexionar sobre sus procedimientos y sobre los errores en que vayan incurriendo, lo que conlleva que el aprendizaje que están adquiriendo sea potencialmente más significativo con las ventajas que para cada estudiante esto pueda traer.

De nuevo, sólo como vinculación que puede dar lugar a hipótesis para estudios posteriores, en esta escuela los resultados de la prueba ENLACE en 2009 arrojaron que 31.4% de todo el alumnado de la secundaria se ubicó en los niveles de insuficiente y elemental; en la aplicación de dicha prueba en 2010, el porcentaje de alumnos ubicados en esos niveles fue de 36.63%, pero ningún alumno de primer año se ubicó en el nivel de insuficiente y sólo 20% en el nivel de elemental.

Las interacciones en el grupo de primer año de la secundaria C se desarrollan según el patrón de interacción de embudo descrito en el interaccionismo simbólico (Godino *et al.*, 2000), dado que el trabajo inicia con el planteamiento de situaciones por resolver (ejercicios o problemas) de parte de los estudiantes, lo que los obliga a recurrir a cuestiones más fáciles relacionadas con el mismo problema hasta lograr resolver lo que se les plantea; por otra parte, la forma de propiciar la interacción entre los estudiantes está inspirada en el aprendizaje cooperativo, pero a la manera de organizar las diversas actividades le hacen falta elementos clave para aprovechar todo el potencial de esa forma de trabajo.

La interacción con las características encontradas en el grupo de primer año de la secundaria C conlleva fácilmente a escasa construcción significativa del conocimiento, como lo señalan Godino *et al.* (2000), al mismo tiempo, según puntualizan Serrano *et al.* (2008), limita el efecto positivo del proceso enseñanza-aprendizaje y esto, de algún modo, puede verse reflejado en la calidad del logro educativo.

Es de interés hacer notar que en la secundaria C, los resultados de todo el alumnado en la prueba ENLACE de 2009 ubicaron 91.67% en los niveles de insuficiente y elemental, mientras que en 2010 la ubicación en esos mismos niveles fue de 88.23%. Los alumnos del grupo observado participaron en esa prueba en 2010 en la que los estudiantes de los tres salones de primero se ubicaron en los niveles de insuficiente y elemental en un porcentaje de 93.3%.

A manera de conclusión, este estudio permite afirmar que el tipo de interacciones entre maestro, alumnos y conocimiento matemático que se promueven en aulas de matemáticas en secundaria, constituye un factor cuya contribución a la configuración del tipo de aprendizaje que los alumnos llegan a tener, es sumamente relevante.

Por otra parte, contrastar lo encontrado en relación con las formas de interacción en el aula y los resultados de la prueba ENLACE en los años correspondientes a este estudio, sugiere la posibilidad de que las formas de interacción tengan también cierto impacto en el logro educativo, aspecto en el que puede profundizarse en estudios posteriores dado que no fue objetivo de este trabajo.

Finalmente, después de analizar y presentar las implicaciones que suponen los modos de interacción al interior de las aulas de matemáticas de secundaria, queda de parte de los docentes reflexionar sobre su propia práctica educativa de tal manera que, como menciona Serres (2007), ésta sea una reflexión para actuar y transformar sus prácticas, al planificar nuevas actividades de aprendizaje y nuevas estrategias de enseñanza.

Pero hay que tener presente que además de la responsabilidad del docente por mejorar su propia práctica educativa, ésta es una responsabilidad compartida de manera inmediata con las autoridades del plantel educativo, a ellos corresponde poner al alcance de los docentes la instrumentación necesaria (tanto en equipo como en capacitación) que coadyuve en las mejoras de los procesos de interacción al interior de las aulas, así, en la reflexión de los elementos constitutivos de las formas personales de trabajar, el profesor tendrá la oportunidad de incorporar los elementos teórico-prácticos que le hacen falta para trabajar de manera más acorde con el enfoque teórico utilizado, independientemente de cuál sea éste.

Una discusión constructiva sobre qué enfoques son más adecuados utilizar de acuerdo a las perspectivas actuales del plan y programas de estudio, a los efectos que se esperan de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y, por qué no, a la obtención de mejores resultados en las pruebas a gran escala, es ya tema de otro tipo de investigaciones.

Referencias

- Álvarez, C. (2008). La etnografía como modelo de investigación en educación. *Gazeta de Antropología*, 24, texto 24-10.
- Barfield, T. y Schussheim, V. (2000). *Diccionario de antropología*. México: Siglo XXI.
- Berteley, M. (2000). *Conociendo nuestras escuelas. Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar*. México: Paidós.
- Caso, J. (2007). *Variables asociadas al rendimiento académico de adolescentes mexicanos* (Tesis inédita de doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Chevallard, Y., Bosch, M., y Gascón, J. (1998). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. México: SEP.
- Coll, C. (1984). Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 27/28, pp. 119-138.
- Coll, C. (1985). Acción, interacción y construcción del conocimiento en situaciones educativas. *Anuario de Psicología*, 33 (2).
- Coll, C., R. Colomina, J. Onrubia y M. Rochera (1992). Actividad Conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. *Infancia y Aprendizaje*, pp. 59-60, 189-232.
- Coll, C., J. Onrubia y T. Mauri (2008). Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza. *Revista de Educación*, núm. 346, pp. 33-70.
- De Guzmán, M. (2000). Matemáticas y estructura de la naturaleza. Consultado el 13 de noviembre de 2000 en: <www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/matyest.htm>.
- Díaz, M., G. Flores y F. Martínez (2007). *PISA 2006 en México*. México: INEE.

- Díaz, M. y G. Flores (2010). *México en PISA 2009*. México: INEE
- Godino, J. y S. Llinares (2000). El interaccionismo simbólico en educación matemática. *Educación Matemática*, 12(1), pp. 70–92.
- Godino, J. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22(2.3.), pp. 237–284.
- Godino, J. (2003). *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Documento de trabajo del curso de doctorado “Teoría de la educación Matemática”. Recuperable en: <<http://www.ugr.es/local/jgodino/>>.
- Goetz, J. y M LeCompte (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Hernández, R., C. Fernández y P. Baptista (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Ibáñez, T. (2006). El giro lingüístico. En: Íñiguez, R. (ed.). *Análisis del discurso: manual para las ciencias sociales*. Barcelona: Editorial UOC, pp. 23–45.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2006). *El aprendizaje del español y las matemáticas en la educación básica en México. Sexto de primaria y tercero de secundaria*. México: INEE.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2009). *El aprendizaje en tercero de secundaria en México. Informe sobre los resultados del Excale 09, aplicación 2008. Español, Matemáticas, Biología y Formación cívica y ética*. México: INEE.
- Ledezma, M. y L. Rodríguez (2005). La vida cotidiana de los profesores de matemáticas en las aulas de la escuela secundaria. *Educación: Revista de educación*, 32, pp. 65–72.
- Llinares, S. (2000). Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En J. Ponte y L. Serrazina, eds. (2000). *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia. Actas da Escola de Verao-1999* (pp. 109-132). Sociedade de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação.
- Martín-Crespo, M. Y A. Salamanca (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure Investigación*, 27. Recuperado el 27 de julio de 2009 en: <http://www.fuden.es/FICHEROS_ADMINISTRADOR/F_METODOLOGICA/FMetodologica_27.pdf>.
- Montero-Sieburth, M. (1993). Corrientes, enfoques e influencias de la investigación cualitativa para Latinoamérica. *La Educación*, (116) III, recuperado el 23 de julio de 2012 en: <http://www.educoas.org/portal/bdigital/contenido/laeduca/laeduca_116/articulo1/index.aspx>
- Moreira, M. (2002). Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos. Texto de apoyo no. 14. *Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las ciencias*. Universidad de Burgos. Departamento de Didácticas Específicas. Burgos, España. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Porto Alegre, Brasil. Consultado el 29 de junio de 2009 en <www.if.ufrgs.br/~moreira/metodoscualitativos.pdf>.
- Moreno, M. G. (1997). Cuándo, cómo y para qué resolver problemas en la enseñanza de las matemáticas. *Educación, Revista de educación*, Nueva Época, 2.
- Morse, J., J. Bottorff y J. Boyle (2003). *Asuntos críticos en la metodología de investigación cualitativa*. Colombia: Universidad de Antioquía.

- Secretaría de Educación Pública (1994). *Secuencia y organización de contenidos. Matemáticas. Educación secundaria*. SEP. México.
- Secretaría de Educación Pública (1999) *Fichero de actividades didácticas. Matemáticas. Educación secundaria*. SEP. México.
- Secretaría de Educación Pública (2006b). *Reforma de la Educación Secundaria. Fundamentación Curricular. Matemáticas*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2007b). ENLACE 2007. Resultados del estado de Baja California. Consulta el 7 de diciembre de 2007 en: <http://enlace.sep.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=117&Itemid=128>.
- Secretaría de Educación Pública (2007c). Sitio web ENLACE. Consultado el 10 de diciembre de 2007 en: <<http://enlace.sep.gob.mx>>.
- Secretaría de Educación Pública (2010a). Sitio web ENLACE en Educación Básica. Consultado el 1 de junio de 2010 en: <<http://enlace.sep.gob.mx/ba/>>.
- Secretaría de Educación Pública (2010b). Sitio web ENLACE en Educación Media Superior. Consultado el 1 de junio de 2010 en: <<http://enlace.sep.gob.mx/gr/>>.
- Secretaría de Educación Pública (2012a). Sitio web ENLACE en Educación Básica. Consultado el 19 de septiembre de 2012 en: <www.enlace.sep.gob.mx/content/ba/pages/estadisticas/estadisticas.html>.
- Secretaría de Educación Pública (2012b). Sitio web ENLACE en Educación Media Superior. Consultado el 19 de septiembre de 2012 en: <http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/>.
- Secretaría de Educación Pública (2012c). Sitio web ENLACE. Consultado el 03 de octubre de 2012 en: <http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/resultados_anteriores/>.
- Serrano, J. M, M. E. González-Herrero y M. R. Pons (2008). *Aprendizaje cooperativo en matemáticas*. España: edit.um.
- Serres, Y. (2007). *El rol de las prácticas en la formación de docentes en matemática*. Tesis inédita de doctorado. CICATA-IPN, México.
- Vergara, M. (2005). La enseñanza de las matemáticas: el caso de tres profesores de secundaria. *Educación, Revista de educación*, núm. 32, pp. 73–82.

Artículo recibido: 2 de diciembre de 2012

Dictaminado: 11 de diciembre de 2012

Correcciones: 11 de diciembre de 2012

Aceptado: 12 de diciembre de 2012