

Microinvestigación didáctica y formación de profesores: enseñanza de la clasificación de los elementos químicos a alumnos de educación básica

Micro-research and in-service teachers training: teaching the classification of chemical elements to junior students

SILVANA SANTOS^{1,2}, RENATA HIONI¹, HIEDA REGINA VAZQUEZ¹, MINEKO APARECIDA TOBARA TESTI¹, ROSANA DIAS PEREIRA DELLA COLETTA¹, FILOMENA REDONDO WANSELLE¹, PEDRO LUIZ SOLDA¹, JOSÉ EUGÊNIO MARINHO¹, HELGA CRISTINA BALDRIGHI¹, CELINA BRUNIERA¹, OLDIMAR PONTES CARDOSO¹, MARIA ELENA INFANTE-MALACHIAS³

¹ "Projeto Dica" - Prefeitura Municipal de São Caetano do Sul; São Paulo, Brasil.

² Depto. de Biologia, Universidade de São Paulo, CEP 05508-900, São Paulo, Brasil.

³ Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo,
silvana@ib.usp.br; marilen@usp.br

Resumen

La microinvestigación es una metodología de formación de profesores mediante la cual se comparte una pregunta específica para la investigación didáctica, con un grupo de profesores. Los participantes son invitados a reflexionar colectivamente sobre algún aspecto de sus prácticas. Para fomentar la discusión y registrar las acciones de los profesores, las clases, objeto de investigación, son grabadas en video y posteriormente analizadas conjuntamente. En este artículo, describimos los resultados obtenidos a partir de una microinvestigación didáctica sobre el aprendizaje de la clasificación de los elementos químicos, desarrollada durante un curso de formación de profesores de educación básica en ejercicio. La historia de la clasificación de los elementos químicos fue enseñada a estudiantes de octavos años (13 a 14 años), utilizando para ello dos abordajes: uno que valoriza la narrativa y otro que focaliza la definición de conceptos. Los resultados demuestran que los estudiantes de educación básica se apropiaron de diferentes conceptos y valores relacionados con el contenido, y también, que sus profesores se involucraron de distintas maneras con el proceso de formación continuada. Las estrategias aquí presentadas permiten analizar aspectos importantes de la práctica del profesor y principalmente el resultado de esa práctica sobre el aprendizaje de los alumnos.

Palabras clave: microinvestigación didáctica, autoconfrontación, enseñanza de química, enseñanza de ciencias, educación básica.

Abstract

Micro-research is a methodology of teachers training, where is common to use a specific question for didactic research. Participants are invited to think collectively about a specific topic related to their common practices in teaching. To promote discussion and actions from teachers, classes as an object of research, are recorded and posterior are analyzed by the group. In this paper, results from a didactic micro-research about learning of chemical elements classification are described. This micro-research was developed during active teacher group training of basic education. History of chemical elements classification was taught to students of third year of high school (13 to 14 years old), using two approaches: (1) valuing narrative technique and (2) concepts definition. Results showed that students of basic education had different concepts and values related to content, and also, that their teachers were involved at different levels with formation process. Strategies showed in this study allow analyzing important aspects of teacher's practices, and mainly, the usefulness of this practice on students learning.

Key words: auto-confrontation, chemical teaching, didactic micro-research, sciences teaching.

INTRODUCCIÓN

Profesores de ciencias y de matemáticas de educación básica actuando muchos años en sala de clases, tienden a consolidar visiones y prácticas sobre lo que es enseñar y aprender, visiones que difícilmente se modifican en virtud de la falta de espacios de discusión y reflexión colectivos. Además, para poder actualizarse en los contenidos disciplinares que enseñan, gran parte de los profesores utiliza como referencia, sólo libros didácticos en vez de revistas de divulgación científica, artículos científicos publicados en periódicos u otras fuentes de información, considerando que les sobra poco tiempo para el estudio delante de la necesidad de aumentar la jornada de trabajo para elevar su renta mensual. En este contexto, los cursos de formación continuada de profesores se tornan espacios privilegiados tanto para la actualización de contenidos de ciencias o matemáticas, como para vivenciar abordajes didácticos diferentes, discutiendo colectivamente los resultados de esas prácticas sobre el aprendizaje de los estudiantes.

El proyecto de formación continuada de profesores descrito en este trabajo tiene sus fundamentos establecidos en dos metodologías: la microinvestigación didáctica y la autoconfrontación. La primera es una metodología de formación mediante la cual los profesores son convidados a desarrollar una investigación y a reflexionar en conjunto sobre algún aspecto de su práctica. Un análisis crítico de la práctica los lleva a la elaboración de hipótesis de los factores que ejercen influencia sobre el aprendizaje de determinados contenidos, procedimientos y valores. El grupo que participa del proyecto, planifica diferentes unidades o secuencias didácticas sobre un determinado contenido que serán aplicadas en sala de clases; analizando los resultados de la intervención sobre el aprendizaje de conceptos científicos de los jóvenes estudiantes, mediante el uso de instrumentos de evaluación cualitativos y cuantitativos. Para transformar una experiencia didáctica en conocimiento sobre la didáctica de las ciencias, es necesario documentar y registrar el levantamiento del problema, la planificación e intervención del profesor; y elaborar instrumentos y criterios para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. La microinvestigación, por

lo tanto, comprende dos niveles diferentes de investigación: el proceso de formación del profesor y la influencia de la enseñanza sobre el aprendizaje de determinados contenidos.

La otra metodología utilizada en este proyecto fue la autoconfrontación (CLOT *et al.*, 2000; FAITA *et al.*, 2003; MOLLO *et al.*, 2004), que consiste en la utilización de grabación en video para analizar críticamente la práctica profesional. A lo largo de los encuentros de formación, los profesores elaboraron secuencias didácticas. La aplicación de esas secuencias en sala de clase fue grabada en video con el objetivo de seleccionar algunas escenas para exposición y discusión colectiva. Esta metodología consiste, por lo tanto, en la confrontación del individuo con su propia práctica profesional. Por una parte, la grabación de las clases en video permite que los profesores tengan acceso a un registro sobre su quehacer cotidiano, el cual se transforma en objeto de reflexión no apenas para él, sino también para los otros profesionales envueltos en el proceso de formación continuada. Por otra parte, la metodología de autoconfrontación incluye el registro de la aplicación de unidades o secuencias didácticas diferentes; permitiendo de esta forma, que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea transformado también en objeto de investigación y reflexión colectiva.

En este artículo, describimos los resultados de una microinvestigación didáctica sobre el aprendizaje de la clasificación de los elementos químicos, desarrollada durante un proyecto de formación continuada de profesores de educación básica. Los resultados de este trabajo comprenden desde la descripción del proceso de formación continuada de profesores hasta la evaluación de las intervenciones planificadas y aplicadas por ellos.

El proyecto de formación continuada de profesores

Las políticas educacionales en Brasil, fomentaron desde 1990, un proceso gradual de descentralización y municipalización de las redes públicas de enseñanza. Otra fuente de las políticas consiste en el desarrollo de programas de educación continuada para profesores de la red pública. En este sentido, la municipalidad de *São Caetano do Sul* contrata empresas educacionales para desarrollar diferentes proyectos de formación. El proyecto "DICA", por ejemplo, fue implantado inicialmente en escuelas de educación infantil (preescolar) y ha tenido una expansión progresiva incluyendo su actuación en la educación básica. Por primera vez en 2006, este proyecto incluyó profesores de enseñanza fundamental. Los profesores fueron invitados a participar de un curso de formación continuada compuesto por doce encuentros cada 15 días, de dos horas y media de duración. La propuesta del curso consistía en la planificación y ejecución de secuencias didácticas, grabación de la aplicación de esas secuencias por un profesor voluntario y, posteriormente la exposición de algunas escenas para análisis crítica y discusión sobre la práctica de aquel profesor. De los veinte profesores inscritos inicialmente en el proyecto, ocho de ellos realizaron el conjunto de actividades propuestas. La participación de los profesores en cursos de formación continuada contribuye para su evolución funcional, esto es, la realización de un conjunto de cursos le permite al profesor ganar un aumento de un pequeño porcentaje en su sueldo.

Antes de proponer a los profesores que participaban del proyecto "DICA", las actividades fundamentadas en la microinvestigación y en la autoconfrontación, fue realizada con ellos una actividad de sensibilización. Los profesores fueron invitados a responder a dos evaluaciones sobre el proceso digestivo que diferían en su concepción: una de ellas exigía la definición de conceptos y la otra, la elaboración de una narración. Los profesores debían también comentar sus impresiones al respecto de los conocimientos y procedimientos que cada una de las evaluaciones valorizaba. Después de comentadas las impresiones de los profesores, se les presentó la propuesta de trabajo para los meses de formación, la cual consistía básicamente en la realización de una microinvestigación de la influencia del uso de distintos géneros orales sobre el aprendizaje de los estudiantes. Para fundamentar la propuesta, fue realizada una breve exposición inherente a la importancia de la narrativa en la historia de la especie humana. Algunos profesores se ofrecieron como voluntarios para la grabación de sus clases como se describe mas adelante, y las variables de la microinvestigación fueron definidas colectivamente. Los profesores también fueron convidados a leer artículos publicados en periódicos del área educacional para aproximarlos a los conocimientos producidos en el campo de la didáctica de las ciencias (por ejemplo, SANTOS *et al.*; 2004 y 2005).

Para realizar una clase expositiva, el profesor puede usar diferentes estrategias discursivas. Él puede, por ejemplo, usar una narración y "contar una historia" a sus alumnos. Para ello, la historia debe tener una trama y personajes cuyas acciones sean descritas en el tiempo. En nuestra vida cotidiana, utilizamos frecuentemente la narrativa para transmitir informaciones a los otros sobre acontecimientos diarios. Es mediante

narrativas que los conocimientos de una generación son transmitidos tradicionalmente a otra (BENJAMIN, 1994; ARENDT, 1972). Sin embargo, con el desarrollo de los medios de comunicación (prensa) y con los cambios ocurridos en el universo productivo, los libros didácticos y el discurso del profesor en clases han desvalorizado el uso del género narrativo, tanto en el desarrollo de la comunicación oral como en la escrita.

Los textos de periódicos y de libros didácticos han sufrido un proceso de "economía de lenguaje" y se volvieron directos, objetivos, impersonales, o sea, económicos. En vez de narrar, por ejemplo, la historia de la producción de los conceptos y teorías científicas, los textos didácticos ofrecen una secuencia fragmentada de definiciones de conceptos científicos. Para contrarrestar esa tendencia, algunos autores han defendido el desarrollo de estrategias didácticas basadas en narrativas, o defienden que, para la enseñanza de ciencias, se les narre a los niños historias sobre los grandes procesos biológicos (MILLAR & OSBORNE, 1998; REISS *et al.*; 1999; REISS, 2006). Delante de la importancia de esta discusión para el cotidiano del profesor fue definido *a priori* que la microinvestigación trataría sobre la comparación entre dos diferentes abordajes de un determinado contenido, utilizando clases expositivas basadas en discurso narrativo y descriptivo.

El método utilizado y los resultados de la microinvestigación didáctica

Una profesora voluntaria seleccionó las salas de 8º año de una de las escuelas municipales de *São Caetano do Sul* para desarrollar la microinvestigación. El contenido seleccionado por ella fue la clasificación de los elementos químicos y el desarrollo histórico de la tabla periódica. Para facilitar la planificación de las clases expositivas con variación en el género oral, valorizando el enfoque narrativo o descriptivo, la voluntaria realizó una revisión bibliográfica llevando para el grupo el resultado de su investigación, una síntesis de los conocimientos sobre la historia de la clasificación y los elementos químicos y la composición de la tabla periódica. En grupo, los profesores iniciaron la planificación de la investigación discutiendo las diferencias que caracterizarían una clase expositiva con enfoque narrativo y otra con enfoque descriptivo, y formularon hipótesis sobre la influencia de la organización del discurso del profesor en el aprendizaje de los estudiantes.

Al principio, los profesores no comprendieron el experimento didáctico, diciendo que la clase expositiva con enfoque descriptivo se caracterizaría por una exposición de diez minutos sobre la definición de los conceptos de periodo y familia de la tabla periódica. Por otra parte, la clase narrativa describiría los diferentes momentos y descubrimientos que marcaron la historia de la clasificación de los elementos químicos y que contribuyeron para el establecimiento de la tabla periódica conocida actualmente. Posteriormente, durante la discusión, fueron cuestionadas las diferencias que marcaban ambas clases. Por la manera como habían sido planeadas, ellas trataban contenidos diferentes y en periodos de tiempo discrepantes. En una de las clases, por ejemplo, el estudiante tendría acceso a una gran cantidad de información, lo que tornaba las dos exposiciones incomparables.

Para realizar el experimento didáctico, las clases deberían presentar los mismos contenidos, haciendo uso de estrategias discursivas diferentes. En una clase el profesor debía comportarse como si fuera un contador de historias y, en la otra exponer de forma bastante fragmentada y descontextualizada, valorizando apenas la explicación sobre la definición de conceptos, parecida con la organización de un texto de un libro didáctico. En las dos exposiciones, los estudiantes tendrían acceso al mismo conjunto de conceptos y explicaciones, éstos divergirían apenas en que en una exposición se utilizaría un discurso sobre los contextos en los cuales brotaron las ideas sobre la clasificación de los elementos químicos. En el otro abordaje, el contexto de producción no sería el foco de la exposición y sí, la definición de conceptos. Después de esa discusión, la profesora voluntaria reflexionó por una semana y elaboró los textos que caracterizarían ambas exposiciones, una con enfoque narrativo y otra con enfoque descriptivo.

La aplicación del experimento didáctico se caracterizó por la utilización de estrategias distintas. En dos salas de 8º año (8º A y D), los estudiantes fueron invitados a asistir a dos exposiciones sobre la historia de la clasificación de los elementos químicos con enfoques discursivos diferentes y decir, al finalizar las actividades, cuál de las exposiciones era más apropiada para aprender el contenido, justificando sus respuestas. Después de las entrevistas grabadas en video, los alumnos elaboraron redacciones individuales en el formato de una carta sobre lo que aprendieron durante las clases.

En las otras dos salas (8º C y B), las clases no fueron grabadas para observar las conductas de los estudiantes en una situación semejante a la vida cotidiana en clase. La profesora voluntaria dio una clase con enfoque narrativo en una sala (8º C) y en la otra la clase fue dada con

enfoque descriptivo (8° B). Estas dos salas también elaboraron las redacciones en formato de una carta, aunque no fueron entrevistados. Antes de dar sus clases, la profesora estableció un “contrato didáctico” con los estudiantes explicándoles la propuesta de trabajo y definiendo cuál sería la participación esperada del grupo.

Al comenzar la clase en el 8° A, la profesora voluntaria estaba tensa y los estudiantes quietos y atentos. No obstante, los textos de las clases narrativa y descriptiva hayan sido preparados cuidadosamente por ella, hubo una serie de diferencias en el habla de la profesora en las distintas salas de octavos años. En la primera clase narrativa, por ejemplo, tal vez por la inseguridad generada por la grabación de las clases en video, la profesora voluntaria utilizó expresiones que permitían un entendimiento distorsionado de la historia de la elaboración de la tabla periódica, como si los diferentes modelos fueran ideas sin suceso y abandonadas por los científicos a lo largo del tiempo. Sin embargo, el proceso de producción de conocimiento científico se caracteriza por la apropiación sucesiva de ideas en modelos más complejos. Sigue a continuación un trecho de la clase donde se pone en evidencia esa alteración de la exposición con enfoque narrativo.

“Lo mas interesante en la ley de las triadas es que ella muestra una regla que podría ser usada para organizar los elementos a partir de sus masas atómicas. Pero esa ley funcionaba para algunos elementos, no para todos. Y no fue aceptada por la comunidad académica de aquella época, siendo abandonada. Pero algunos químicos comenzaron a mirar para aquello e intentaron otras formas de organizar los elementos... Esa forma de organizar los elementos quedó conocida como el tornillo telúrico. Con esa organización por primera vez se percibió la periodicidad. En determinados intervalos, las propiedades de los elementos se repetían. Sin embargo, la aceptación de esa propuesta también fue pequeña, debido a una serie de imperfecciones, principalmente por el hecho que algunas masas atómicas, en la época presentaban valores errados. El trabajo fue olvidado, porque la sociedad de la época no aceptó muy bien, entonces la idea fue abandonada” [Trecho presente sólo en el 8° A].

Por causa del énfasis dado por la profesora voluntaria al discurso que las ideas mal sucedidas eran abandonadas, la orientadora del proyecto realizó una intervención puntual, explicando que las ideas elaboradas por los químicos eran utilizadas y servían para organizar modelos más complejos en la medida que nuevos elementos eran descubiertos. La profesora voluntaria comprendió inmediatamente la intervención y continuó con su exposición eliminando el énfasis sobre el fracaso en la sala siguiente (8° D). Sin embargo, en las cartas elaboradas por los estudiantes del 8° A, se verifica que los niños se apropiaron de esa perspectiva, diciendo por ejemplo:

“Ese científico inventó esa ley y trató de hacer eso con los otros elementos químicos y nada resultó por eso fue olvidado. Después otro científico intentó, y también fracasó. Después otros dos científicos un ruso y un alemán, trataron, sólo que uno de ellos no tuvo éxito y el otro era músico y científico, y entonces resolvió organizar los elementos de acuerdo con las notas musicales. Esa idea resultó, pero no con todos los elementos químicos y él resolvió presentar la idea para la sociedad de química, pero no aceptaron, pues les pareció un absurdo mezclar elementos químicos y notas musicales y rápidamente fue olvidado [Camila, 8° A]”.

Con respecto a la exposición del enfoque descriptivo, no fue dada de acuerdo con lo esperado. La profesora voluntaria utilizó transparencia de proyector para leer las informaciones de acuerdo con la planificación. Esta clase tuvo la característica de un resumen o de una síntesis, tanto es, que su duración fue mucho menor que la clase con foco narrativo. En la segunda sala (8° D) donde el experimento didáctico fue repetido en orden invertido, iniciando con la clase descriptiva y enseguida la clase narrativa, ese hecho se repitió. Las semejanzas y diferencias entre las clases fueron reconocidas y descritas por los estudiantes de las dos salas de octavos años, durante sus evaluaciones verbales y escritas. El trecho siguiente ilustra esta afirmación:

“La profesora estaba más tensa en la primera clase, ella sonrió menos...Ella parecía bien nerviosa. La segunda clase es como si fuera un resumen de la primera, no daría para entender si no hubiésemos tenido la primera clase – narrativa – La profesora explicó mucho más, ella fue más seca. Pero yo creo que las dos quedaron buenas, porque lo que no se comprendió en la primera, pude entender en la segunda (8° A)”.

En el 8° D, la profesora voluntaria estaba menos tensa, dialogaba más con los estudiantes y usaba mejor el espacio y la sala de clases. A pesar de eso ella no consiguió imprimir diferencias significativas en sus discursos de la clase con enfoque descriptivo y conceptual. Esta clase se caracterizó

por ser una síntesis del contenido, sin las preguntas y el contexto presentes en la clase narrativa. Al finalizar la primera clase descriptiva, muchos alumnos efectuaron una serie de preguntas sobre la tabla periódica actual (sobre el significado de los colores, de las columnas, de los elementos artificiales) y otras preguntas que mostraban la dificultad que ellos encontraban en comprender las propiedades o cómo los químicos procedían para conocer esas propiedades.

Al finalizar las grabaciones de las exposiciones y entrevistas con los estudiantes, la profesora voluntaria con el auxilio de la docente orientadora, realizó una intensa reflexión sobre el desarrollo de las exposiciones y sobre las sugerencias y críticas realizadas por los estudiantes. De esa forma, algunas alteraciones fueron introducidas en las exposiciones siguientes, como, por ejemplo, la utilización de experimentos con placas de cobre y zinc para ilustrar de qué forma los químicos procedían para comprender las propiedades de los elementos. Además, la profesora asistió a las grabaciones de las clases y de las entrevistas con los estudiantes.

Al día siguiente, aunque las exposiciones no habían sido grabadas en video, fue establecido inicialmente el “contrato didáctico” con los alumnos. La profesora realizó la exposición con enfoque narrativo para el 8° C, aprovechando las sugerencias hechas anteriormente por los alumnos de las otras salas. Ella ocupó los diversos espacios de la sala, circulando frecuentemente entre los alumnos; introdujo a los alumnos en la historia contada con dialogo y preguntas, propiciando así una excelente interacción. La introducción de los experimentos facilitó mucho la comprensión de cómo los químicos proceden para conocer las propiedades de los elementos químicos, aproximando a los alumnos aún mas de la historia narrada por la profesora.

En la otra sala (8° B), en la que fue desarrollada una clase descriptiva, no se les ofreció a los estudiantes los contextos que justificasen el interés de los químicos por la clasificación de los elementos químicos. La profesora leyó en voz alta para todo el grupo de alumnos la información sobre los diferentes modelos que marcan la historia de la clasificación de los elementos y después explicaba cada una de esas ideas (ley de las triadas, ley de las octavas, hasta la tabla de Mendeleev). En varios momentos, los alumnos solicitaban información adicional de la profesora que les permitiese comprender algunos aspectos oscuros como por ejemplo *“¿Por qué los químicos querían organizar los elementos químicos?”*. Algunos alumnos dijeron que no entendían el contenido, lo que contribuyó para tornar el “clima” de la sala más tenso. La profesora voluntaria, tal vez de forma inconsciente, aumentaba el volumen de la voz y trataba de mantener la atención de los estudiantes, los cuales a su vez demostraban un evidente desinterés —aspecto del comportamiento que no fue observado en las otras salas de los años octavos. Cuando la profesora terminó la exposición, los estudiantes redactaron las cartas contando lo que aprendieron sobre el contenido, de acuerdo con la descripción, a continuación:

Cartas elaboradas por los estudiantes como instrumento de evaluación del aprendizaje

Para el análisis de los resultados de las exposiciones sobre el aprendizaje de los estudiantes, de cada curso fueron seleccionadas algunas cartas y copiadas integralmente. El análisis de los textos producidos por los estudiantes muestra variaciones significativas en el aprendizaje de un mismo contenido cuando el profesor utiliza géneros discursivos distintos. La única sala expuesta sólo al abordaje descriptivo del contenido (8° B) utilizó expresiones y adjetivos que demuestran insatisfacción y *“dificultad para aprender”*, como por ejemplo, *“sinceramente, encontré difícil la clase”*, *“como yo sé que usted no entiende muy bien la materia”*, *“confuso, complejo”*. Esta información revela que este grupo de estudiantes aunque consiguen reproducir de forma adecuada el contenido no vieron la experiencia de la misma manera que las otras tres salas, cuyas redacciones están marcadas por expresiones y adjetivos que demuestran interés y satisfacción en aprender como, por ejemplo: *“clase super diferente”*, *“discutimos sobre la clase, fue muy bueno muy dinámico y conseguimos aprender bastante!”*; *“Yo estoy quedándome fascinada con la materia sobre átomo”*; *“encontré que la clase fue muy buena y diferente”*. En las redacciones del 8° B se hace evidente el enfoque sobre la definición de conceptos y la ausencia de descripciones sobre el contexto en el cual surge la necesidad de organizar los elementos químicos. A pesar del enfoque descriptivo utilizado en la clase, centrado en la definición de conceptos, los alumnos, aún así, tendieron a elaborar las cartas con elementos del género narrativo, demostrando, como sugiere la literatura, que es esa la forma a través de la cual nuestra especie construye el conocimiento. Ver a continuación un texto integral de una alumna:

“Hoy tuve una clase super diferente en la escuela, una mujer nos visitó y filmó todo lo que la profesora de química dijo. La profesora Renata habló sobre la tabla periódica, cómo surgió, desde cuándo surgió e inclusive antes de surgir, cuáles fueron los intentos de los otros químicos, físicos, biólogos e inclusive músicos para organizar una tabla como esa. Ella dio dos clases diferentes, una fue larga y explicativa y la otra corta, sin ejemplos. El inicio de la historia que ella contó fue de la primera tabla que intentaron hacer con los elementos químicos, fue un químico que trató, pero no tuvo mucho éxito, pues la ley de las triadas no estaba correcta, no servía para todos los elementos. Después ella contó sobre un músico que intentó hacer una tabla, pero no consiguió, porque las personas, no aceptaron la idea de un músico hacer una tabla de los elementos químicos. Luego, ella habló de una persona que no me acuerdo el nombre, que hizo una tabla super detallada, pero sin certeza de lo que estaba afirmando. Ella funcionó por algún tiempo, pero no resultó. Después, hicieron la otra tabla que es la que está aquí hasta hoy, completa, con bastantes detalles de todo. Antes de esa tabla original, intentaron crear un cilindro con la triade y tampoco resultó. Después, en la segunda clase, la profesora dijo las mismas cosas, pero con uso de transparencias. Discutimos sobre las clases, fue muy bueno, muy dinámico y conseguimos aprender bastante. Espero que el estudio que están haciendo resulte en algo maravilloso” (Bianca, 8° A).

Las redacciones del 8° C, en especial la de la estudiante T. Maya, demuestran la riqueza de detalles aprendidos por los estudiantes durante la clase con enfoque narrativo. Esa estudiante se refiere a los experimentos utilizados por la profesora para ilustrar los procedimientos de los químicos en su búsqueda de las propiedades de los elementos, indicando cómo esas demostraciones marcaron la apropiación de conocimientos de parte de los estudiantes. Además, los estudiantes se refirieron a aspectos particulares de la vida de los científicos como ser o no músico, y valorizaron el orden cronológico de los descubrimientos. Hubo una evidente apropiación por parte de los estudiantes de los ejemplos de las situaciones cotidianas relacionadas con el tema de la clase, como la utilización del elemento químico uranio para la construcción de bombas atómicas. Esta proximidad de los contenidos para los estudiantes queda en evidencia por la utilización de discursos que marcan su admiración por los científicos participantes de la construcción de la tabla periódica. Con excepción del 8° B, todas las otras salas demostraron haber tenido aprendizajes no solamente de contenidos, sino también de valores. La admiración por los científicos que realizaron determinados descubrimientos es posible cuando los estudiantes comprenden de hecho el contexto en el cual estos descubrimientos ocurrieron y se dan cuenta de su valor para predecir. A continuación se transcribe el texto integral de la alumna T. Maya:

“Hoy tuve una clase sobre la tabla periódica y como conseguí tener un gran conocimiento sobre eso, decidí contarte. Mi profesora comenzó a explicar lo que es, de dónde vino, por qué vino, etc. Hace 300 años atrás, sólo se conocían 14 elementos, pasados 100 años, fueron descubiertos 16 más, sumándose entonces 30 elementos químicos. Pero esos elementos estaban muy desorganizados, entonces los químicos comenzaron a sentir necesidad de organizarlos. Ellos comenzaron a hacer clasificaciones entre los elementos, eso aumentaba la decisión de organizar y traía más poder para los químicos. Hace algunos días mostraron en la televisión que Irán tiene una gran cantidad de uranio, que es utilizado en la composición de la bomba atómica y cuando la bomba explota, provoca radiación que entra en los seres vivos causando una serie de enfermedades como los tumores, etc. Y los Estados Unidos quieren evitar que eso ocurra (todo eso por causa del poder). Con el descubrimiento de la tabla periódica, pueden entenderse y estudiarse los elementos químicos. Los químicos comenzaron a analizar los elementos, sus semejanzas y diferencias. La profesora hasta nos mostró una reacción química; ella tomó dos placas metálicas con el mismo volumen, una de cobre otra de zinc. Colocó sobre ellas algunas gotas de ácido clorhídrico concentrado. El cobre cambió de color y pareció hervir; el zinc hirvió, soltó burbujas, la profesora explicó muy bien que si fuese sodio explotaría. Ella comentó que el zinc es utilizado para galvanizar algunos metales. Luego surgió la pregunta ¿qué es galvanizar? Otra profesora (coordinadora de profesores de un trabajo que mi profesora está haciendo) explicó que es proteger el metal, por ejemplo, el hierro, con otro metal (zinc) bañándolo. La profesora dijo también que $Zn + Cu = \text{bronce}$ ¿interesante, no? En la cabeza de los químicos, ellos no estudian por estudiar, estudian para conocer más y tener más dinero.

Ella también habló que el hidrógeno es muy común y que el hierro es el cuarto elemento más común. Hierro magnetizado forma un imán que atrae el hierro pero no el zinc. Pero atrae el acero, pues hay hierro en su composición química. En el siglo XIX, existían más de 30 elementos químicos. Los metales Li, Na y K reaccionan muy rápido y son alcalinos. El sodio es altamente reactivo. Ejemplos de sodio, tenemos la sal y el bicarbonato de sodio. En 1817/1820, crearon la ley de las triades, que era la formación de tríos, sin embargo, no funcionó para todos los elementos. Después crearon el cilindro, una línea continua, distribuyendo los elementos por la masa atómica y la triade. Newlands creó el tornillo telúrico en 1861 y la idea de periodicidad, donde las características iguales se repiten. A cada siete elementos en la línea, el octavo repite las características del primero, el noveno repetía las características del segundo y así sucesivamente. Newlands era químico y músico, hizo una relación entre los elementos químicos y las notas musicales. Y, lógico, eso tenía relación con la triade. En 1863, cuando lo presentó a los otros químicos, fue puesto en ridículo. Tuvo una idea brillante, pero dio justificativas de música. En 1869, dos científicos presentaron justificativas más calificadas. El alemán dejó muchas preguntas en el aire. Mientras que el ruso Mendeleyev, comenzó a estudiar mucho y obtuvo un conocimiento profundo sobre los elementos químicos. Creó una tabla por secuencia de masa atómica y creía que existían otros elementos para ser descubiertos. Notó que había cálculos equivocados en la masa atómica de algunos elementos. En 1871, fueron descubiertos los elementos previstos por él. En 1913, a través de la máquina de rayos X, se descubrió que el átomo podía ser dividido en partes menores, y que había cargas positivas en el núcleo, éstas determinaban las características de los átomos. De la tabla de Mendeleyev para la actual cambió poca cosa. Tiene 7 líneas en vez de 12. Posee 112 elementos químicos. Las columnas muestran elementos químicos con características comunes. Los colores indican el estado físico. Bien estoy tratando de pasarte un poco de los conocimientos que obtuve hoy, pues encontré la clase muy buena y diferente. Imaginate si no era inteligente aquel Mendeleyev, para conseguir prever que existían nuevos elementos. Pero es eso, todo lo que aprendí está ahí”.

La contribución de la microinvestigación para la formación de profesores

Las diferentes etapas para elaborar la estructura de la microinvestigación fueron compartidas en el grupo de profesores. Sin embargo, la profesora voluntaria entre todos los profesores participantes, tuvo una participación y un compromiso mucho más importante. En vista de su compromiso con la grabación de las clases, esta profesora seleccionó textos para auxiliar la elaboración del “guion” de las clases, elaborando material de apoyo como el modelo del “tornillo telúrico” y de la tabla periódica creada por Newlands. Además, ella hizo una simulación de las exposiciones con enfoque narrativo y descriptivo para los demás profesores del grupo de formación, los cuales a su vez sugirieron alteraciones o explicaron algún detalle con respecto al contenido. Durante el proceso de grabación de las clases, los alumnos expusieron sus críticas y contribuciones, indicando algunas fallas o sugiriendo procedimientos. Al oír los comentarios de los alumnos, la profesora voluntaria aceptó las sugerencias, modificando mucho las clases que dio más tarde.

El procedimiento de dictar clases con enfoques diferentes permitió a la profesora voluntaria ejercer prácticas didácticas variadas, las cuales, fueron acompañadas por registros que demuestran la influencia de esas prácticas sobre el aprendizaje de los alumnos. Esa experiencia fue muy importante y significativa para la profesora, la cual dirigió una carta a la orientadora de la investigación comentando desde ideas hasta descubrimientos conquistados a lo largo del proceso de formación. A continuación, algunos trechos de la carta:

“Llegó el día de la grabación, estaba una pila de nervios, cuando miré a los alumnos fue como mi primer día de clases hace 15 años atrás, mi corazón disparó, las manos se me congelaron y casi no podía hablar. Cuando la clase terminó y los alumnos comenzaron a dar sus opiniones, me di cuenta de mis errores y, cuando usted me dijo lo que podría ser diferente, también concordé. Me sorprendí con la percepción de los alumnos, todas las observaciones fueron pertinentes. Traté de procesarlas lo más rápido posible y ya realizar las modificaciones para la próxima clase”.

“La segunda rodada de clases fue mucho mejor, ya no me sentía tan incómoda con la cámara y usted tampoco me era extraña, me sentí bastante segura, pues percibí que sus intervenciones fueron constructivas y no hirieron de ninguna manera mi forma de trabajar.

Siendo así me sentía a gusto, anduve por la sala, conversé con los alumnos, fue muy bueno; sin embargo, aún había un problema: la clase narrativa estaba larga y la descriptiva o conceptual muy corta, parecía el resumen de la primera. Eso no debería ocurrir, nuevamente aproveché las intervenciones de los alumnos para corregir ese aspecto...".

Por haber asistido a las clases como interlocutores, los demás miembros del grupo contribuyeron con el análisis de las redacciones producidas por los estudiantes o con comentarios sobre la realización de las clases. Sin embargo, no existió un compromiso tan intenso como el de la profesora voluntaria. Eso demuestra que la microinvestigación es una herramienta que puede contribuir mucho para que los profesores reflexionen sobre su práctica en sala de clases y sobre la influencia de la enseñanza dada por ellos en el aprendizaje de los estudiantes. No obstante, para que esta herramienta sea apropiada por los profesores, éstos tienen que empeñarse en participar de todas las etapas del proceso de formación. Por tanto, es importante invertir en la elaboración de proyectos colectivos, en los cuales la grabación de las clases realizadas pueda ocurrir en las salas de clases de diferentes profesores.

Para documentar las diferentes etapas de ese proceso de formación fueron elaboradas síntesis de los encuentros, las cuales, en su conjunto, constituyeron la memoria del trabajo desarrollado en el grupo, dando origen a este relato elaborado con la contribución de todos los involucrados en el proyecto. Este procedimiento sirvió también para que los profesores reflexionaran y pasaran a valorar los registros de su práctica profesional y la sistematización del conocimiento sobre el cotidiano de la sala de clase.

CONCLUSIONES

La microinvestigación didáctica promovió la reflexión sobre la práctica del profesor en sala de clases, mostrando ser una importante herramienta para el desarrollo de proyectos de formación continuada de profesores. Sin embargo, deben valorarse los proyectos colectivos para que la participación y la reflexión sean practicadas por un número mayor de profesores.

La elaboración del discurso utilizado por el profesor en sala de clases debe privilegiar el género oral narrativo, el cual se mostró más efectivo para la transmisión de conocimientos sobre la historia de producción de la tabla periódica. Los alumnos que no tuvieron acceso al abordaje narrativo demostraron menos interés y menos motivación en sala y utilizaron un

número mayor de preguntas y expresiones que se referían al contenido trabajado como "difícil de entender".

La autoconfrontación es una metodología que privilegia la grabación de la práctica profesional para que el profesor pueda reflexionar sobre su actuación en sala de clases. En el caso específico de la formación de profesores, esa metodología en cambio de mostrar apenas escenas cotidianas, puede focalizar nuevas experiencias didácticas resultantes del proceso de reflexión colectiva. Analizar colectivamente los resultados del uso de secuencias didácticas distintas y otras estrategias puede ser una experiencia fructífera y transformadora de la práctica docente.

BIBLIOGRAFÍA

- ARENDT, H. *A crise na educação. Entre o passado e o futuro*. Perspectiva, São Paulo, 221-247, 1972.
- BENJAMIN, W. *O narrador: considerações sobre a obra de Nikolai Leskov. Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura*. Brasiliense, São Paulo, 1994, 197-221.
- CLOT, YVES *et alii*. Les entretiens en auto-confrontation croisée: une méthode en clinique de l'activité. *Pistes: Perspectives Interdisciplinaires Sur le Travail Et la Santé*. Montréal, 2000, vol. 2 (1). Disponible en: <<http://www.pistes.uqam.ca/v2n1/articles/v2n1a3.htm>>. ISSN 1481-9384.
- FAITA, D.; VIEIRA, M. Réflexions méthodologiques sur l'autoconfrontation croisée. *DELTA*. [online]: 19, (1):123-154, 2003.
- KOGA, D; INFANTE-MALACHIAS, M.E.; AMABIS, J.M.; SANTOS, S. La influencia de las secuencias didácticas sobre la construcción de narraciones de los estudiantes de enseñanza básica: un ejemplo sobre el tema electricidad. *Journal of Science Education* 2, (6): 93-96, 2005.
- MILLAR, R; OSBORNE, J. Beyond 2000: Science education for the future. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation, 1998.
- MOLLO, V.; FALZON, P. Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics*, 35, (6), 531-540, 2004.
- REISS, M.J.; MILLAR, R.; OSBORNE, J. Beyond 2000: science/biology education for the future. *Journal of Biological Education*, 33, (2), 68-70, 1999.
- REISS, M.J. Teacher Education and the new biology. *Teaching Education*, 17, (2): 121-131, 2006.
- SANTOS, S.; INFANTE-MALACHIAS, M.E.; AMABIS, J.M. Estrategias metacognitivas de aprendizaje en la planificación de una secuencia didáctica sobre digestión. *Journal of Science Education*, 5, (1): 24-27, 2004.

Received: 20.10.2006

Approved: 29.09.2007