

Metodología de investigación en enseñanza de física: Una propuesta para estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Facultad de Educación
Universidad de São Paulo, Brasil
ampdcarv@usp.br

Este trabajo se propone discutir la propuesta metodológica que hemos sistematizado para las investigaciones que enfocan los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las escuelas básicas y secundarias. Vamos delinear primero nuestros problemas y nuestras referencias teóricas, por ser imposible discutir una metodología de investigación sin entrelazar los problemas que han dado origen a ese desarrollo, y la referencia teórica utilizada para estructurar las hipótesis que respaldan las principales cuestiones de investigación. Otro punto enfocado es que, aunque una metodología de investigación no se reduzca a la sola recopilación de datos, ésta es su principal función, pues la estructura metodológica de una investigación busca cercar la recopilación de datos de todos los cuidados para que estos respondan a las cuestiones planteadas con la mayor confiabilidad y precisión posible.

Palabras clave: propuesta metodológica, investigaciones en enseñanza y aprendizaje, proceso de obtención y de análisis de datos, grabaciones de las clases en video, transformación de las filmaciones en datos para las investigaciones.

The purpose of this paper is to discuss the methodological proposal we systematized for research on teaching and learning processes in elementary and middle schools. Our first step will be to outline our problems and theoretical references because research methodology cannot be discussed without relating it to the theoretical references used to structure the hypotheses that prompted the key questions under investigation. Another point focused is the fact that although research methodology does not consist exclusively of data collection, said collection is its prime purpose, since the methodological structure of an investigation aims to ensure that data collection is carried out with the utmost care and in such a manner that the data collected is not only pertinent to the proposed questions, but as precise and reliable as possible.

Key words: methodological proposal; teaching and learning research; data collection and analysis; video recording of classes; collecting research data from video recordings; transforming video recordings into research data.

Introducción

Vamos a presentar y a discutir la propuesta metodológica que hemos sistematizado para las investigaciones que enfocan los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las escuelas básicas y secundarias. Por ser imposible discutir una metodología de investigación sin entrelazar los problemas que han dado origen a ese desarrollo y la referencia teórica utilizada para estructurar las hipótesis que respaldan las principales cuestiones de investigación, vamos a delinear primero nuestros problemas y nuestras referencias teóricas.

Otro punto que queremos enfocar desde esta introducción es que, aunque una metodología de investigación no se reduzca a la sola recopilación de datos, ésta es su principal función, pues la estructura metodológica de una investigación busca cercar la recopilación de datos de todos los cuidados para que éstos respondan a las cuestiones planteadas con la mayor confiabilidad y precisión posibles.

No olvidemos que se puede y se debe replicar cualquier estudio científico, y que las investigaciones en enseñanza de ciencias necesitan brindar a sus lectores todas las condiciones para una posible réplica, aún cuando el

trabajo presentado sea un estudio de caso. Esto se logra cuando se describe la metodología de la investigación con todo el cuidado y se muestra en detalle el proceso de obtención y de análisis de datos.

Los problemas de investigación desde el punto de vista teórico-metodológico

Estudiar las interrelaciones entre los procesos de enseñanza y de aprendizaje durante una clase o, dicho de otra manera, tratar de entender cómo y por qué el alumno aprende (o no) cuando el profesor enseña, ha sido siempre el gran objetivo de nuestro grupo de investigación.

Hemos iniciado nuestras investigaciones en clase durante la década de 80 utilizando una metodología tradicional: describíamos con bastante detalle el trabajo del profesor y buscábamos nuestros datos en los trabajos escritos de los alumnos: trabajos, exámenes y entrevistas. Medíamos también algunas otras variables intervinientes que nos parecían importantes en esa época, como por ejemplo, el nivel de desarrollo cognitivo que se obtenía por medio de los tests piagetianos.

A principios de la década de 90, basados en los resultados obtenidos en aquellos primeros trabajos, tomamos dos decisiones bastante significativas para nosotros:

- buscar más referencias teóricas entre los investigadores del área de enseñanza de ciencias y/o en trabajos cuyo marco era la enseñanza y el aprendizaje desarrollados en el aula y,
- en cuanto a nuestra metodología de investigación, buscamos medios que nos mostrasen con más rigor el proceso de desarrollo de la enseñanza. No bastaba con saber que un número significativo de alumnos aprendía, queríamos conocer además el proceso de ese aprendizaje: queríamos pasar de 'cuánto' a 'cómo' se aprende cuando enseñamos. Fue por esa época y con estos objetivos que introdujimos las grabaciones en video en nuestros trabajos de investigación (Carvalho, 1996).

A fines de 1990, estructuramos una serie de preguntas para averiguar cómo el alumno

construye los conceptos en situación de enseñanza y qué papel ejerce la historia de las ciencias y la resolución de problemas en la construcción del conocimiento en situación de enseñanza (Carvalho et al. 1995). Y así, organizamos las investigaciones para responder a dichas cuestiones. En este contexto los datos que se obtuvieron mediante las grabaciones en video fueron fundamentales para estudiar el trabajo desplegado en el aula, una vez que los mismos nos mostraban el detalle del proceso de enseñanza y de aprendizaje, y por ende, los apuntes de los maestros y los resultados de los exámenes de los alumnos se convirtieron en datos secundarios, aunque importantes para la triangulación y para la validación de los datos provenientes de las filmaciones.

En el transcurso de ese período, mientras se producían las investigaciones, se veían los videos y se estructuraban los datos, afloraron muchas discusiones y nos fuimos dando cuenta de varios puntos, tanto teóricos como metodológicos, que influirían las siguientes investigaciones.

Desde el punto de vista metodológico observamos que el análisis de los videos resultaba 'más fácil' cuando el investigador no era el propio profesor. No logramos definir con exactitud en qué consistía 'más fácil', sin embargo notamos que cuando el investigador analizaba sus propias clases cargaba el análisis con otras informaciones: por momentos trataba de justificar su comportamiento, aportaba su conocimiento de los alumnos que no concernía a lo que estábamos investigando, elementos que interferían en su análisis. En tales ocasiones el maestro se volvía más importante que el investigador y los conocimientos no sistematizados, más importantes que las referencias teóricas.

Basados en estos análisis, hicimos una distinción: cuando el foco del trabajo es la formación profesional del profesor, la grabación de sus clases y su autoanálisis es fundamental, pero cuando el problema atañe a los procesos de enseñanza y aprendizaje, intentamos separar el profesor del investigador, tomando los datos en las clases de otros colegas.

Desde el punto de vista teórico hay un hecho que se destaca: la toma de conciencia

acerca de las actitudes y comportamientos de profesores y alumnos en el aula durante las diversas actividades de enseñanza. Para que el alumno exponga su pensamiento durante el proceso de enseñanza, es necesario e indispensable planificar una actividad que fomente la participación y la adhesión de los alumnos y, además el profesor tiene que estar preparado para conducir la argumentación en clase, entre profesor/alumnos y alumnos/alumnos. Así, el problema de la argumentación –de cómo ocurre en el aula y qué papel juega en la construcción del conocimiento por los alumnos– surgió como una necesidad de profundización teórica para el grupo.

Vimos también que en el aula había gran identificación del papel que jugaban profesores y alumnos en las diversas actividades de enseñanza, es decir, en las clases de laboratorio, en las de solución de problemas, en las discusiones de textos históricos e incluso cuando se introducían nuevos conceptos. Esto nos llamó la atención y empezamos a debatir el hecho con otros grupos de investigación con los cuales manteníamos una interacción con miras a la sedimentación teórica de las posiciones constructivistas en Enseñanza de Ciencias. A partir de esas discusiones conjuntas se estructuraron dos trabajos publicados en *Enseñanza de las Ciencias* (Gil et al, 1999a; Gil et al, 1999b) y uno en *Science & Education* (Gil et al, 2002), que planteaban precisamente la identificación entre las actividades de construcción de conceptos, solución de problemas y laboratorio, en una enseñanza constructivista.

Otra influencia de ese conjunto de estudios fue una nueva estructuración de nuestro Laboratorio. Tras diseñar proyectos de investigación con grupos de profesores que trabajan en escuelas públicas, empezamos a investigar la enseñanza desde tres dimensiones: las investigaciones realizadas por los mismos profesores sobre cuánto sus alumnos aprenden (lo que llamamos investigación en enseñanza), sobre las clases que imparten los profesores (investigaciones sobre la enseñanza), y sobre la formación de los profesores (Carvalho, 2003). Una discusión más profunda acerca de tales investigaciones nos mostró diferencias signifi-

cativas entre las metodologías de investigación cuando las preguntas son: ‘cuánto se aprende’ y ‘cómo se aprende’ (Carvalho, 2003). Aunque trabajamos en ambos frentes, nuestro mayor interés es entender la relación entre cómo se enseña y cómo se aprende.

Nuestras investigaciones pretenden responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Consiguen los estudiantes percibir la Ciencia como una construcción cuando participan de una enseñanza por investigación como la que estamos desarrollando?
- Las actividades que planeamos (para la enseñanza básica y media) ¿contribuyen a perfeccionar el lenguaje escrito y oral de los alumnos? ¿Crean ellas las condiciones para la construcción de conocimientos procedimentales y actitudinales?
- ¿Qué papel juega el lenguaje del profesor en la construcción del conocimiento de sus alumnos?
- ¿Qué tipo de condiciones de enseñanza fomenta la argumentación de los alumnos?

Estas no son las únicas cuestiones involucradas en la enculturación científica en enseñanza de las ciencias, sin embargo son cuestiones amplias todavía, para las cuales estamos buscando respuestas por medio de varios trabajos.

A lo largo de todos estos años hemos utilizado y desarrollado una técnica de recopilación de datos, por medio de grabaciones en video (Carvalho, 1996; Carvalho y Gonçalves, 2000), que ha resultado altamente productiva, tanto en las investigaciones que enfocan al profesor como en las que se intenta entender cómo los alumnos construyen los conocimientos científicos durante las clases.

La metodología de las investigaciones que buscan estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula

Caracterización de nuestras investigaciones dentro del marco de las investigaciones cualitativas

Estas investigaciones obedecen a un delimitamiento de tipo cualitativo, ya que interpretan el habla, la escritura, los gestos y las acciones

de profesores y alumnos durante las clases.

Ludke y André (1986, p. 11-13), al presentar las investigaciones cualitativas desde un prisma etnográfico, señalan algunas de sus principales características:

- la investigación cualitativa tiene el ambiente natural como su fuente directa de datos y el investigador como su principal instrumento,
- los datos recabados son predominantemente descriptivos,
- la preocupación con el proceso es mucho mayor que con el producto,
- el análisis de datos tiende a seguir un proceso inductivo,
- los investigadores no se ocupan de buscar evidencias que comprueben hipótesis definidas antes de iniciar los estudios,
- las abstracciones se forman o se consolidan básicamente a partir de la inspección de los datos en un proceso desde abajo hacia arriba.

Admitiendo que la investigación cualitativa puede considerarse como un gran paraguas que abriga diversas estrategias cualitativas, y tiene, en mayor o menor grado, puntos de intersección con las características tradicionales (Bogdan y Biklen, 1992) tal y como las señalan Ludke y André (1986), vamos a discutir cada uno de los puntos abordados con el principal propósito de delinear una propuesta metodológica para las investigaciones más dirigidas a entender los procesos de enseñanza y de aprendizaje en ciencias, que difieren en algunos puntos de la investigación etnográfica. Decimos que esas investigaciones son más dirigidas porque no vamos a tratar de entender cualquier enseñanza, sino que nos ocuparemos de las clases planeadas dentro de marcos teórico-constructivistas, conducidas por profesores que comparten esta postura.

Con respecto a las dos primeras características señaladas por las autoras *–la investigación cualitativa tiene el ambiente natural como su fuente directa de datos y el investigador como su principal instrumento y los datos recabados son predominantemente descriptivos–* hay una diferencia fundamental entre nuestra propuesta metodológica y la propuesta más tradicional. Nosotros también tenemos las aulas, en su ambiente natural, como fuente de nuestros datos, predominantemente des-

criptivos, pues nuestro objetivo es describir el fenómeno de la enseñanza de ciencias que lleva a los alumnos a una enculturación científica. Sin embargo, en nuestras investigaciones el investigador no es el principal instrumento. A pesar de ejercer un papel fundamental, pues maneja la cámara de video y elige lo que va a registrar, es *la cámara* el instrumento principal, pues con ella recogeremos las imágenes que posteriormente se han de analizar.

En cuanto a la tercera característica *–la preocupación con el proceso es mucho mayor que con el producto–* podemos decir que en la metodología que proponemos *el proceso es tan importante como el producto*. De un lado queremos entender el proceso de enseñanza y esa descripción debe ser perfecta, pero el producto, es decir, que los alumnos aprendan el contenido enseñado, también es importante, pues tenemos claro que sólo existe enseñanza si existe aprendizaje.

Las dos características siguientes señaladas por Ludke y André (1986) no siempre son valederas para nuestra propuesta metodológica. Considerando las proposiciones *el análisis de datos tiende a seguir un proceso inductivo y los investigadores no se ocupan de buscar evidencias que comprueben hipótesis definidas antes de iniciar los estudios*, nuestra posición es un poco divergente, pues para nosotros son las hipótesis pensadas y estructuradas anteriormente las que orientan nuestra mirada hacia el objeto investigado. Nuestros conocimientos previos y nuestras referencias teóricas definen lo que queremos o podemos observar.

La última de las características indicadas *–las abstracciones se forman o se consolidan básicamente a partir de la inspección de los datos en un proceso desde abajo hacia arriba–* merece que nos detengamos más, pues durante los estudios ya hemos encontrado situaciones bastante diferenciadas. En algunas de nuestras investigaciones las abstracciones se formaron y se consolidaron a partir de un análisis de datos, no por un proceso desde abajo hacia arriba, sino *por una interacción* entre las referencias teóricas y los datos obtenidos (Carvalho, 2004; Nascimento, 2003; Capecchi, 2004; Abrahão y Carvalho, 2003). No obstante, en otras ocasiones nos hemos

encontrado con fenómenos que muchas veces no estamos preparados teóricamente para analizar. Tuvimos un ejemplo típico de ello cuando intentábamos detectar los cambios conceptuales ocurridos en el aula durante la enseñanza (Teixeira, 1992; Mortimer, 1994). Las actividades que se habían planificado para promover un desequilibrio / reequilibrio en los alumnos, y provocar el cambio conceptual, fueron mucho más complejas de lo que nos imaginábamos. El análisis de las discusiones en clase y el recorrido conceptual de los alumnos sólo se pudo detectar después de ver y re-ver las cintas varias veces. Así fue como nos dimos cuenta de algunos fenómenos educativos interesantes, especialmente los relativos a la resistencia al cambio conceptual, que requirieron una mayor profundización teórica.

Una cuestión delicada de la metodología cualitativa concierne a la validez y la fidedignidad de los resultados obtenidos. La validez resulta del compromiso de medir realmente lo que queremos, y por tanto, está relacionada con la planificación general del experimento. La fidedignidad concierne a la precisión de nuestras medidas: discutiremos ese concepto cuando hablemos de los cuidados en la transformación de las grabaciones (datos brutos) en datos para análisis.

Acerca de la validación de los resultados, Astolfi (1993) advierte que se debe tener cuidado para no rotular como *válidos* algunos resultados que ocurren espontáneamente o atribuir valor teórico a una investigación sólo porque transcurre en un aula real o, si no, legitimar una innovación sólo porque resultó en un marco de investigación. Según Astolfi (1993, p. 5), la salida para el problema es “multiplicar las referencias disponibles y buscar una diversidad de rigores, cada una adaptada a su objeto específico”, en otras palabras, debemos tener el cuidado de buscar varias fuentes de datos que puedan ofrecer visiones distintas del mismo fenómeno. Erickson (1998) también comparte esa misma preocupación cuando propone que, para aumentar la credibilidad de las evidencias, se podrá añadir a la investigación un análisis documental, mediante producciones escritas de los alumnos, para ampliar las fuentes de información.

La propuesta metodológica de las investigaciones que se ocupan de estudiar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula debe seguir todas las recomendaciones para validar los resultados obtenidos. Aunque las imágenes recogidas con una cámara de video sean, sin duda alguna, las principales fuentes de datos para estas investigaciones, siempre debemos tratar de triangular los datos, es decir, buscar otras fuentes tales como notas de campo, trabajos escritos de los alumnos, entrevistas con profesores y/o con alumnos, para validar nuestros análisis.

Cuidados necesarios para la grabación de las clases en video

En las investigaciones cuyo objetivo es estudiar la enseñanza y el aprendizaje en las propias aulas, las grabaciones de las clases en video van a generar los datos preferenciales. Sin embargo, debemos tener cuidados especiales para que las imágenes se puedan utilizar efectivamente como datos de observación.

Es esencial planificar la filmación para no perder aspectos importantes, y tampoco registrar informaciones aleatorias en exceso. Según Lüdke y André (1986, p. 25), “*para ser un instrumento válido y fidedigno de investigación científica, antes que nada la observación debe ser controlada y sistemática. Eso conlleva una planificación cuidadosa del trabajo y una preparación rigurosa del observador*”. Planificar la filmación significa determinar con antelación y comunicar al operador de la máquina, *qué y cómo* deberá filmar.

Considerando nuestro interés por lo que dicen tanto el profesor como los alumnos, y por las diferentes situaciones de enseñanza que se han de registrar –trabajos en grupo, discusiones con toda la clase y sistematizaciones del profesor– se podrán adoptar dos procedimientos distintos. En las situaciones que requieren la participación de toda la clase, la cámara debe enfocar más bien a los alumnos, para que se los pueda identificar mientras hablan, pero sin perder de vista al profesor. En tales casos la mejor posición para ubicar la cámara es en uno de los lados delanteros del aula, de tal manera que consiga visualizar a los alumnos de frente y al profesor de lado. En las situacio-

nes en que se hacen discusiones en grupos pequeños, la filmación deberá dirigirse siempre al mismo grupo. Este procedimiento será necesario para que podamos observar cómo evoluciona la argumentación de ese grupo de alumnos.

Para que se puedan asociar los discursos de los alumnos y del profesor es fundamental registrar en video la clase hasta el final y, en lo posible, toda una secuencia de clases, ya que es imposible prever en qué momento podrán ocurrir eventos relevantes para la investigación.

Uno de los puntos más importantes de las grabaciones en el aula atañe a las cuestiones éticas, pues las investigaciones en las aulas involucran personas y debemos tener todo el cuidado en exponer la imagen tanto del profesor como de los alumnos. Es importante discutir con el profesor colaborador los objetivos de nuestra investigación, incluso porque la implementación de la propuesta de enseñanza depende directamente de su adhesión. Según Erickson (1998), el sujeto de una investigación se pone mucho más ansioso cuando no conoce los propósitos de la actividad o lo que se espera de él.

Un cuidado que tenemos es pedir la autorización por escrito, por lo menos del profesor, que nos permita utilizar sus intervenciones. Si queremos utilizar las imágenes –y siempre nos gusta mostrar los videos en los congresos– estamos obligados a obtener la autorización por escrito de todos los alumnos para el uso de las imágenes.

Otro cuidado que debemos tener es hacer siempre una copia de los videos grabados para utilizarla como datos de investigación. El uso seguido de los videos durante la fase de análisis de datos y de transcripción de episodios de enseñanza perjudica la calidad de las cintas. Cuando la investigación termina y queremos editar dichos episodios para otros fines, como por ejemplo para cursos de capacitación de profesores, esto sólo será posible si disponemos de una copia de buena calidad.

Una cuestión que siempre nos plantean es: cuando instalamos una cámara en el aula ¿ella no interfiere en la clase? Vamos a discutir este tema desde los puntos de vista práctico y teórico.

En la práctica la interferencia es mínima, principalmente cuando filmamos una buena clase en que los alumnos están implicados intelectualmente con el nuevo conocimiento que les aporta el profesor. El fenómeno *clase* es mucho más cautivador que una grabación. De todos modos, siempre debemos tener el cuidado de no interferir. El primer cuidado es acostumbrar a la clase con la persona que va a filmar y con la función de la grabación. Por eso debemos empezar las filmaciones algunas clases antes de las previstas para la obtención de datos, de tal modo que los alumnos y el profesor ya tomen esa función como parte de la clase y se haya calmado toda la curiosidad. Esto no ocurre solamente con la cámara de video, sino con cualquier persona extraña a la clase, incluso con un investigador que vaya simplemente a observar.

Desde el punto de vista teórico no podemos decir que no haya interferencia, pues todo instrumento interfiere en el fenómeno en estudio: un voltímetro modifica el voltaje que pretendía medir, un termómetro intercambia calor con el cuerpo del que toma la temperatura y así altera el valor mostrado. No obstante, ¿crecerían las ciencias, se explicarían los fenómenos del universo, sin el uso de instrumentos?

Cuando propusimos introducir el video para recoger los datos de la investigación en enseñanza y también en la formación de profesores, nos hicimos la misma pregunta: ¿no sería posible comparar el impacto y la transformación que representa una filmadora en la investigación en enseñanza con la transformación que significó el microscopio para la Biología o el telescopio para la Astronomía, pues, como lo señala Koyré (1982),

“el telescopio de Galileo no es simplemente una luneta ‘bátava’ perfeccionada... está construido con una determinada finalidad científica, que es la de revelar ante nuestros ojos cosas que son invisibles a simple vista. He ahí el primer ejemplo de una teoría encarnada en la materia, que nos permite franquear los límites de lo observable, en el sentido que se le da a la percepción sensible, base experimental de la ciencia pregaleana (p. 55)”.

En verdad los lentes de una cámara, encarnada en un aula, con un investigador por de-

trás, permite extrapolar los límites de lo observable con respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje y nos impulsa, sin duda alguna, a un cambio de paradigma en las investigaciones didácticas.

Cómo transformar las grabaciones de las clases en datos para las investigaciones

Debemos ser conscientes de que las grabaciones en sí no constituyen datos para una investigación, al contrario, como la clase es un fenómeno bastante complejo, la misma grabación puede servir para estudiar más de un problema, si se toma como base más de una referencia teórica.

Un aspecto importante a la hora de transformar las filmaciones en datos para las investigaciones es que podemos ver y rever las clases cuantas veces sean necesarias. Ese ver y rever aporta a las investigaciones en enseñanza una colección de datos nuevos, que no serían registrados ni siquiera por el mejor observador apostado en el aula. Es la posibilidad de ver todo lo que no se pudo observar durante la aplicación del experimento en clase, y de descubrir hechos que sólo se revelan cuando vemos las cintas varias veces. El registro de las múltiples facetas de los fenómenos que ocurren en el aula, gracias a la grabación de esas investigaciones en video, plantea al grupo de investigadores la posibilidad de diálogo con otros especialistas en educación, y por tanto, de trabajos interdisciplinarios con enfoques teórico-temáticos diversos.

Para transformar las filmaciones de las clases en datos para nuestras investigaciones tenemos que seleccionar lo que denominamos "episodios de enseñanza", o sea, "momentos extraídos de una clase, que evidencian la situación que queremos investigar" (Carvalho et al. 1993). El episodio forma parte de la enseñanza y constituye un recorte de la clase, una secuencia seleccionada en la que se rescatan determinadas situaciones clave. Tales situaciones, que se relacionan con las preguntas del investigador, pueden ser, por ejemplo, la participación de los alumnos que plantean hipótesis durante la solución de un problema experimental, la argumentación que aparece en un debate entre profesor y alumnos, los ti-

pos de preguntas que los profesores ponen a sus alumnos, la secuencia de explicaciones que dan los alumnos durante una experiencia, la discusión de los alumnos tras la lectura de un texto de historia de las ciencias, etc.

Cuando vemos los videos de las clases, notamos que un mismo episodio de enseñanza puede no ser continuo, o sea, que el problema que se está analizando se interrumpe, y puede tener una secuencia tras algunos minutos e incluso en otras clases posteriores. De ser así, subdividimos los episodios de enseñanza en escenas. Y el investigador despliega un trabajo muy similar al de un productor de películas. Le tocará montar las diversas escenas de un episodio para dar sentido a los datos, pues los diálogos y las discusiones en clase no son rectilíneos, y debemos estar conscientes de la dificultad de los alumnos en construir el conocimiento y de la lentitud con que se procesa el paso del conocimiento espontáneo al científico, en el vaivén de las participaciones tanto de los alumnos como de los maestros.

Sin embargo, al contrario de un productor que intenta crear un producto artístico y único, en nuestro caso debemos buscar la objetividad científica, integrando los datos empíricos con las referencias teóricas y dando respaldo a nuestras elecciones para que sean fidedignas.

Tras ver y rever las grabaciones de las clases de manera de separar los posibles episodios que nos darán las pistas para definir las cuestiones de la investigación, el siguiente paso es hacer un primer intento de clasificación de dichos episodios. En ese momento se requiere una fuerte interacción con las referencias teóricas. La teoría es la que va a dar sustentación a las observaciones realizadas.

En algún punto del análisis de los episodios de enseñanza, cuando ellos todavía se presentan en forma bruta o cuando ya están transcritos, o quizá en ambos momentos, conviene hacer una presentación a un grupo de discusión o a una serie de jueces, para otorgar más precisión a los datos obtenidos. No es fácil establecer la relación teoría / datos empíricos, principalmente al analizar una clase que es un fenómeno bastante complejo. Por esto, los jueces o el grupo de discusión pueden ayudar en cuanto a la seguridad de los datos alcanza-

dos. Ese cuidado es lo que llamamos *fidedignidad* de nuestras medidas.

En los informes finales de las investigaciones y/o en la presentación de disertaciones y tesis se debe hacer constar en un apéndice la transcripción completa de las clases de donde se tomaron los episodios, pues los analistas de las instituciones financieras y/o los miembros de los tribunales examinadores serán los jueces finales y deberán emitir su informe acerca de la validez y fidedignidad de nuestro trabajo.

La transcripción de datos

Queremos interpretar la expresión oral y escrita, los gestos y acciones de los profesores y alumnos en las clases y, para analizar estos diferentes lenguajes que se producen durante la enseñanza, la transcripción es un instrumento esencial. Los detalles del lenguaje o la misma coherencia entre el lenguaje oral y el gestual, pueden pasar inadvertidos en un análisis directo del audio o del video y resultan más claros en las transcripciones.

Las transcripciones deben de ser totalmente fieles al habla correspondiente, y está terminantemente prohibido sustituir los términos por sinónimos. En lo que respecta a la conveniencia de corregir errores de concordancia hay dos puntos de vista diferentes entre los investigadores del área: un grupo piensa que no se pueden hacer correcciones mientras que el otro, basado en posiciones éticas de un profesional que analiza a otro profesional, casi siempre compañeros unos de otros, y además consciente de la diferencia que existe entre el lenguaje oral y el escrito, opina que es necesario hacer pequeñas correcciones gramaticales cuando se presentan los datos. Suelen ocurrir problemas también con la pronunciación de las palabras.

Otro aspecto importante de las transcripciones es la posibilidad de no perder informaciones concernientes a la entonación, pausas, humor, grado de certeza en las afirmaciones, entre otros. Lemke (1998) llama la atención acerca de la importancia de conservar tales informaciones en los registros, para luego analizarlas en detalle. Para que esto ocurra hay que seguir algunas normas ya convenidas (Preti, 1997; Capecchi, 2004), de tal modo que cada

investigador no cree un código propio, dificultando así el entendimiento en el área. Lo importante es que esas reglas figuren claramente en el informe final de la investigación, disertaciones y/o tesis, para que los lectores puedan entender y traducir los significados de los lenguajes.

Además de presentar los episodios en el cuerpo del trabajo, estos deberán transcribirse por entero en el informe final; así, al reproducir los diálogos originales del fenómeno observado, se le brindará al lector la oportunidad de aceptar o rechazar el análisis de los investigadores.

Algunos puntos para finalizar

El tratar de entender el proceso de construcción del conocimiento escolar es el objetivo de muchos investigadores y, principalmente, de quienes creen que la enseñanza en clase cumple un papel fundamental y por eso quieren conocer mejor la relación entre enseñar y aprender.

Por ejemplo, saber *cómo* y *cuándo* una clase de laboratorio o una actividad de historia de la ciencia ayuda a los alumnos a construir los conocimientos escolares (conceptuales, actitudinales y procedimentales), y saber *cómo* y *cuándo* la intervención del profesor, la propuesta de una discusión o la interacción entre los alumnos contribuye a esa construcción, son cuestiones importantes para entender cómo se alcanza el conocimiento que se construye día a día en las clases.

Las investigaciones ya realizadas sobre las concepciones espontáneas de los alumnos y profesores, y su visión de las ciencias y la enseñanza de ciencias, han aportado un entendimiento que permite analizar las interacciones que ocurren en el aula y constituyen un conocimiento básico para las investigaciones que buscan entender la relación entre la enseñanza y el aprendizaje, pero ahora intentamos entender cómo estos factores influyen el desarrollo de la enseñanza y del aprendizaje de los alumnos.

Las investigaciones que se ocupan de estudiar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y recogen sus datos en las aulas de las escuelas de la comunidad son, algunas veces, bastante lentas, porque deben obedecer al

tiempo de enseñanza real, con todas las implicaciones de la comunidad escolar. Por otra parte, muchas de nuestras investigaciones están diseñadas para que las realicen los alumnos de máster y/o de doctorado, los cuales tienen un tiempo limitado para llevarlas a cabo. Sin embargo, esa dicotomía temporal se puede esquivar fácilmente si organizamos proyectos integrados en los grupos de investigación, propuesta ésa muy similar a la que encontramos en los laboratorios científicos, haciendo que la filmación de una misma clase o la misma secuencia didáctica se pueda analizar desde diferentes puntos de vista teóricos.

Referencias

- Abrahão, T.C. y Carvalho, A.M.P. (2003). Do Pensamento Hipotético-Dedutivo na Ciência ao Hipotético-Dedutivo no Ensino – Análise da Reflexão dos Professores. *Anales IV ENPEC*. Bauru: UNESP/Bauru. v.1, pp. 1486-1496.
- Astolfi, J.P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. *Revue Française de Pédagogie*, n.103, pp. 5-18.
- Bogdan, R. y Biklen, S. (1992). *Qualitative Research for Education*. Boston, Allyn and Bacon.
- Capecchi, M.C.V.M. (2004). *Aspectos da Cultura Científica em Atividades de Experimentação nas Aulas de Física*. Tesis de Doctorado. Universidad de São Paulo, Facultad de Educación.
- Carvalho, A.M.P. (1996). O uso do video na tomada de dados: Pesquisando o Desenvolvimento do Ensino em Sala de Aula. *Pro-Posições*, UNICAMP, 7, N° 1 (19), pp. 5-13.
- Carvalho, A.M.P. (2003). Profesores y formadores de profesores colaboran en investigaciones sobre la enseñanza de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), pp. 191- 197.
- Carvalho, A.M.P. (2004). Building up explanations in physics teaching. *International Journal of Science Education*. 26 (2), pp. 225-237.
- Carvalho, A.M.P. y Gonçalves, M.E.R. (2000) Formação Continuada de Professores: o Video como Tecnologia Facilitadora da Reflexão, *Cadernos de Pesquisa*, 111, pp. 71-94.
- Carvalho, A.M.P.; Garrido, E. y Castro, R.S. (1995). El Papel de las Actividades en la Construcción del Conocimiento en Clase. *Investigación en la Escuela*. Sevilla: 25, pp. 61-70.
- Carvalho, A.M.P.; Garrido, E.; Laburu, C.E.; Moura, M.O.; Santos, M.; Silva, D.; Aviv, M.L.; Castro, R.; Itacarambi, R.R.; Gonçalves, M.E. (1993). A História da Ciência, a Psicogênese e a Resolução de Problemas na Construção do Conhecimento em Sala de Aula. *Revista de la Facultad de Educación* (USP). São Paulo, 19 (2), pp. 245-256.
- Erickson, F. (1998). Qualitative Research Methods for Science Education, in B.J. Fraser & K.G. Tobin (eds.), *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers, Great Britain, pp. 1155-1173.
- Gil Pérez, D.; Alís, J.C.; Carré, A.D.; Furió, C.; Gallego, R.; Duch, A.G.; Carvalho, A.M.P.; Salinas, J.; Tricárico, H. y Valdés, P. (1999). ¿Puede Hablarse de Consenso Constructivista en la Educación Científica? *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona, 17 (3), pp. 503-512.
- Gil Pérez, D.; Furió, C.; Valdés, P.; Salinas, J.; Torregrossa, J. M.; Guisasola, J.; Gonzáles, E.; Carré, A.D.; Goffard, M. y Carvalho, A.M.P. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona, 17 (2), pp. 311-321.
- Gil Pérez, D.; Guisasola, J.; Moreno, A.; Cachapuz, A.; Carvalho, A.M.P.; Torregrossa, J.M.; Salinas, J.; Valdés, P.; González, E.; Duch, A.G.; Dumascarré, A.; Tricárico, H. y Gallego, R. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science Education*. Países Bajos, 11, pp. 557-571.
- Koyré, A. (1982). *Estudos de História do Pensamento Científico*. Ed. Forense-Universitária, Brasília.
- Lemke, J.L. (1998) Analyzing Verbal Data: Principles, Methods and Problems. in: Fraser, B.F. y Tobin K.G. *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Ludke, M. y André, M. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. Editora Pedagógica e Universitária - EPU, São Paulo.
- Mortimer, E.F. (1994). *Evolução do Atomismo em Sala de Aula: Mudança de Perfis Conceituais*. Tesis de Doctorado. Facultad de Educación, USP.
- Preti, D. (1997). A Propósito do Conceito de Discurso Urbano Oral Culto: A Língua e as Transformações Sociais, en Preti D. (org.). *Discurso Oral Culto*, São Paulo, Humanitas Publicações, FFCH/USP.
- Teixeira, O.P.B. (1992). *Desenvolvimento do Conceito de Calor e Temperatura*. Tesis de Doctorado. Universidad de São Paulo, Facultad de Educación.