

Análisis de la práctica de un docente de Ciencias Naturales

ADRIANA BERTELLE
CRISTINA ITURRALDE
ADRIANA ROCHA

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Introducción

El conocimiento profesional del docente se construye por reelaboración e integración de los diferentes saberes, obtenidos en contextos distintos y por tanto epistemológicamente diferenciados, que constituyen el conocimiento práctico profesional. Ese conocimiento es el que el docente ha elaborado a partir de su formación académica y su experiencia (profesional y también como alumno). Una de las características más salientes de este conocimiento es que los saberes que lo integran se mantienen relativamente aislados en la memoria y se manifiestan en los diferentes tipos de situaciones profesionales (Porlán y otros, 1997).

Desde una postura constructivista es necesario conocer e interpretar el conocimiento profesional antes de pensar cualquier acción de formación. Las concepciones sobre la ciencia y su contenido y las concepciones acerca de las cuestiones didácticas, que tienen los docentes en un determinado momento, permiten pensar con fundamento cómo intervenir en la formación del conocimiento profesional deseable que se pretende que cada uno elabore.

Conocer la ideología profesional del docente es el punto de partida para pensar cualquier acción de formación continua que le permita alcanzar una fundamentación teórica de su actuación (Copello Levy y Sanmartí, 2001) reflexionando críticamente sobre su manera actual de enseñar ciencias y sobre las posibles innovaciones.

Una manera de iniciar una aproximación a este conocimiento es indagar lo que el docente piensa acerca de la ciencia, como así también cómo concibe su enseñanza y cómo actúa profesionalmente. Es necesario tener en cuenta que existen estudios que muestran discrepancias entre lo que los docentes expresan y su comportamiento observado en clase (Briscoe, 1991).

¿Puede pensarse el accionar del docente en el aula consistente con su conocimiento práctico?, entendiendo el conocimiento práctico del docente en términos de una estructura conceptual en la cual su conocimiento y creencias acerca de: la ciencia, el objeto de enseñanza, la enseñanza y el aprendizaje y los estudiantes, se interrelacionan de manera coherente. Esta estructura se desarrolla a medida que el docente va desempeñándose profesionalmente.

En este trabajo se analizan las cuestiones antes citadas, para un docente de Ciencias que se desempeña como tal en sexto año de Educación General Básica.

Es importante destacar aquí que el tema de Ciencias Naturales sobre el que se ha elegido trabajar, es el modelo de materia discontinua y su utilización para elaborar explicaciones, por tratarse de uno de los aspectos de la enseñanza de las ciencias que se considera importante potenciar para apuntar a una enseñanza de las ciencias que sea, ya desde los primeros niveles de instrucción, algo más que una mera descripción de hechos (Bertelle y otros, 2001).

El objetivo de este trabajo es caracterizar en parte, el conocimiento práctico del docente, a partir fundamentalmente, de una encuesta, la planificación, una entrevista para obtener datos complementarios y la observación de clases. Se indagan aspectos del pensamiento y del quehacer docente tales como, cómo concibe la ciencia y su enseñanza y cómo planifica su accionar en el aula. Por otra parte, se analiza el desarrollo en el aula de parte de la propuesta, para estudiar la relación con los datos obtenidos antes.

Los resultados que se obtienen son insumos útiles a la hora de pensar acciones de formación y capacitación para docentes de ciencias de Enseñanza General Básica. Además se consideran muy valiosos para que el docente en cuestión reflexione sobre su accionar y sobre esa base discuta alternativas que generen mejoras en la enseñanza y en el aprendizaje en el aula.

Las concepciones de ciencia de los docentes

En un trabajo anterior con docentes de Enseñanza General Básica (6 a 14 años) y Polimodal (15 a 17 años) (Scandrolí, 2002), en el que se diagnosticaron los aspectos relevantes de la imagen de Ciencia (dimensiones) que se consideran más relacionados con la enseñanza de las Ciencias (el papel de la observación, la metodología científica, el marco teórico, la objetividad, la idea de progreso y las teorías) se ha encontrado que en general, los docentes muestran posturas diferentes para cada uno de los aspectos investigados. Esto hace pensar en la importancia de analizar el origen de esas diferencias.

Kouladis y Ogborn (1989) encuentran también que hay diferencias entre las ideas de los docentes para las diferentes dimensiones de la concepción de ciencia que analizan y consideran que la formación pedagógica influye fuertemente en ello. Se considera que algunas de las opiniones pueden estar muy relacionadas con aspectos particulares de la formación de los maestros, fundamentalmente aquellos que tienen que ver con la construcción del conocimiento, y con la "parte humana" del científico.

Coincidentemente con todo lo anterior Porlán (1998) plantea que en general los datos surgidos de diversas investigaciones con docentes, principalmente profesores de Ciencias, muestran que la tendencia predominante es una *visión positivista (empiroinductivista) de la ciencia*, pero que aparecen también, otros puntos de vista sobre la naturaleza de la ciencia, que podrían considerarse más evolucionados, más contextualizados.

Es importante destacar que muchos de los trabajos que analizan las concepciones de los docentes sobre el conocimiento científico y sobre el trabajo científico coinciden en considerar que dichas concepciones influyen marcadamente en la imagen de Ciencia que éstos llevan al aula (Porlán, 1998; Carrascosa, 1993; Arriasecq y Dibar, 1998). Estos autores insisten en que los profesores transmiten una imagen deformada del conocimiento y del trabajo científico que poco tiene que ver con las recientes aportaciones de la epistemología.

Las concepciones de enseñanza de las ciencias de los docentes

Los estudios acerca de las concepciones de los docentes sobre la enseñanza de la ciencia, aportan datos que permiten pensar que en la escuela aún está muy vigente la enseñanza denominada tradicional: centrada en la explicación del profesor que es quien lleva el control teniendo como eje el desarrollo de los "contenidos", pero también aparecen una gran variedad de modelos alternativos.

Los estudios realizados hasta el momento con docentes de Ciencias muestran que sus concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia y de la enseñanza de la ciencia no son uniformes ni coherentes y tampoco se ha encontrado una influencia clara de la concepción de ciencia del docente en su práctica de aula (Lederman, 1992).

Metodología

La docente con la que se trabajó es Maestra Normal Superior¹, desarrolla su actividad en la Escuela n.º 32 de la ciudad de Olavarría e integró el Grupo Operativo en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GODCE)² durante los años 1999 y 2000. Posee un perfil profesional y una actitud de colaboración apropiados para las intenciones de este trabajo, como también interés y deseo de superación y de continuar formándose a la luz de los resultados de la investigación educativa.

Postura del docente frente a la ciencia

Los datos que permiten delinear la postura de la docente frente a la ciencia se obtienen a partir de una encuesta realizada a los integrantes del GODCE, con el objeto de conocer sus creencias epistemológicas. La encuesta, constituida por 18 ítems, fue adaptada a partir del denominado ICDE (Inventario de creencias didácticas y epistemológicas), para estudiar creencias explícitas, desarrollado por Porlán (1989) y modificado por Peme, C., y otros (1997). Permite diagnosticar los aspectos de la Imagen de Ciencia que se consideran más relacionados con la enseñanza de las Ciencias. Los resultados obtenidos para el grupo en su totalidad están descritos en un trabajo anterior (Scandrolí y Rocha, 2002).

Los principales ítems de la encuesta para cada una de las dimensiones (sobre los que los encuestados debían decidir su acuerdo o desacuerdo) se muestran a continuación:

¹ Maestra Normal Superior: titulación docente para el desempeño como tal en los dos primeros niveles de la Enseñanza General Básica (EGB) (alumnos con edades comprendidas entre 6 y 12 años, aproximadamente).

² Grupo Operativo en Didáctica de las Ciencias Experimentales: grupo de docentes de Educación General Básica (6 a 14 años) y Educación Polimodal (15 a 17 años), que, con el objetivo de conseguir una mejor formación en lo que a enseñanza de las ciencias se refiere, participan periódicamente de encuentros a cargo de los integrantes del Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GIDCE) y cuya finalidad es el tratamiento de diferentes temas en relación con la enseñanza de las ciencias. Estos docentes tratan además de implementar los cambios que surgen del trabajo del GODCE en las aulas. Desde el punto de vista del GIDCE, es muy valioso tener la posibilidad de generar las situaciones de aula adecuadas para su estudio, a través de la formación de los docentes.

DIMENSIÓN METODOLOGÍA CIENTÍFICA	DIMENSIÓN MARCO TEÓRICO	DIMENSIÓN OBJETIVIDAD
El método científico es una secuencia de etapas mecánicas, sin lugar a la duda del investigador.	En la elaboración del conocimiento científico hay avances, retrocesos y estancamientos.	Las opiniones de los científicos pueden ser tan subjetivas como las de cualquier otra persona.
La invención y la creatividad no forman parte del método científico.	Algunas ciencias utilizan procedimientos experimentales, lo cual las convierte en superiores a otras.	Los criterios que posee la ciencia son parciales porque los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales.
La ciencia se caracteriza por poseer un método estable para estudiar los problemas.	Los investigadores poseen un marco teórico, lo confrontan con la realidad y producen nuevos conocimientos, esa construcción, entonces, está sujeta a errores y confusiones.	La objetividad de los científicos y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral.
La flexibilidad que caracteriza a la metodología científica permite que se pueda utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso.	Existen problemas que la ciencia no puede solucionar.	
En una metodología científica se siguen pasos, que conducen desde la observación imparcial de los hechos hasta la elaboración de teorías.		
DIMENSIÓN OBSERVACIÓN	DIMENSION TEORÍA	DIMENSIÓN IDEA DE PROGRESO
La observación del científico es "neutra", no está contaminada por ideas previas.	Las teorías científicas representan de manera completa y verdadera los fenómenos reales que estudian.	El conocimiento científico es verdadero y definitivo.
La observación objetiva y sistemática de la realidad permite descubrir lo que en ella ocurre, así se construye el conocimiento.		Los conocimientos científicos que han adquirido un carácter universal, difícilmente cambian.
		El progreso de la ciencia es objetivo y válido porque existen criterios estables para evaluar sus conocimientos.

Postura didáctica del docente. Análisis de la planificación y entrevista personal

En el marco de este trabajo, la docente elabora la planificación de una unidad didáctica trabajando sobre el modelo de planificación de unidades didácticas propuesto por Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez (1993). Se realiza con la docente una reunión previa para describir y justificar cada uno de los elementos del modelo de planificación y clarificar dudas e inquietudes.

Se utiliza este modelo de planificación por dos razones: la primera de orden práctico e inmediato y la segunda, vinculada con la proyección que se pretende para el presente trabajo. En el aspecto práctico, el modelo de planificación utilizado contiene todos los elementos que se quieren incluir en el análisis; pero además, utilizar este modelo responde a una concepción de planificación como un proceso no lineal en el que el docente se involucra poniendo en juego de manera integrada sus conocimientos sobre la ciencia a enseñar, sobre la didáctica, su experiencia y sus concepciones ideológicas (Pro, A., 1999).

La información que aparece en la planificación, para cada actividad, es la siguiente: el orden en la secuencia de actividades, el tipo de actividad, el tiempo aproximado para su realización, los contenidos

conceptuales, procedimentales y actitudinales, el nivel de dificultad que le asigna el docente y las causas de las mismas, las intenciones educativas con las que se realiza.

A partir de la planificación y de las actividades de enseñanza que el mencionado docente propone para el desarrollo de una unidad didáctica, se analizan aspectos que se consideran relevantes, tales como: la selección de contenidos que realiza, qué tipo de actividades predominan, qué organización de la secuencia didáctica se propone para llevar adelante la enseñanza de la unidad didáctica en cuestión y en relación a ello, cuál es el rol de docente y alumno. La selección y secuenciación de las actividades puede dar indicios de la idea que el docente posee acerca de cómo aprenden mejor los alumnos.

Posteriormente a la elaboración de la Planificación, una entrevista personal con la docente permite obtener más información acerca de los mismos aspectos de su postura epistemológico-didáctica antes citados. El objetivo primordial es mejorar la calidad y completar, los datos ya obtenidos. Esta forma de análisis se corresponde con la propuesta por Pro (1999).

Análisis del desarrollo de las clases

Se realiza la observación directa del desarrollo de las clases y las grabaciones de audio y video de las mismas. Se atiende especialmente a aquellas clases en las que se trabaja en la interpretación del modelo cinético-molecular y su utilización para explicar diferentes situaciones. Las clases analizadas son las que incluyen la realización de las actividades 5, 8, 9, y 10, que corresponden a la presentación por parte del docente, del modelo de partículas para el estado sólido, líquido y gaseoso y su aplicación en situaciones problemáticas cotidianas.

La clase constituye una realidad singular y compleja, donde se produce un conjunto de relaciones que provocan la comunicación entre sus agentes y el conocimiento específico. Sus principales componentes son: el docente, los alumnos, el objeto de conocimiento, los contextos (situacional, lingüístico y mental), sus relaciones y procesos (De Longhi, 2000). Las interacciones y negociaciones entre docentes y alumnos que ocurren en clase, permiten la circulación del conocimiento en el marco de contextos personales e institucionales cambiantes.

Desde esta perspectiva sistémica, se describe en forma general el desarrollo de las clases y, a partir de la interpretación y explicación de las secuencias de diálogo que se generan en una clase de exposición del profesor, se obtienen datos de la interacción docente-alumno. Para el análisis de estas secuencias se utilizan las categorías de análisis para clases de ciencias experimentales diseñadas por De Longhi (2000). Las citadas categorías están clasificadas en 23 tipos de intervenciones designadas con letras desde la A hasta la X y divididas en interrogativas y afirmativas, tanto por parte del docente como del alumno. Se atiende en este caso sólo a las interacciones docente-alumno, sin desconocer la importancia para el aprendizaje de las interacciones de los alumnos entre sí, porque lo que se está estudiando fundamentalmente es la postura del docente frente a la enseñanza y el aprendizaje.

Resultados y su análisis

Postura del docente frente a la ciencia

El análisis de cada una de las dimensiones de la Imagen de ciencia (Papel de la observación, Metodología científica, Marco teórico, Objetividad, Idea de progreso y Teorías) para la docente involucrada en este trabajo refleja una concepción eminentemente clásica para algunas dimensiones como lo son Idea de progreso, Teorías, Objetividad y Papel de la observación. En relación con esta última dimensión, la docente acuerda con que *La observación del científico es neutra, no está contaminada por ideas previas y La observación objetiva y sistemática de la realidad permite descubrir lo que en ella ocurre, así se construye el conocimiento*. La docente poseería una concepción en la que predomina características de una visión clásica (empírico-inductivista). a pesar de lo cual acepta a los científicos como personas subjetivas, que pueden dudar, cometer errores.

Esta situación se repite para un número importante de los docentes encuestados en el estudio acerca de las concepciones de ciencia, del que estos datos forman parte (Scandrolí y Rocha, 2002). En las dimensiones *Papel de la observación* y *Metodología científica*, que tienen que ver con la práctica del científico, se manifiesta un alto grado de opiniones eclécticas mientras que, en *Marco teórico*, *Teorías*, *Objetividad* e *Idea de progreso*, aspectos de la ciencia que resultan más abstractos al docente, las opiniones son más "extremistas", fundamentalmente clásicas.

Podría pensarse, ya que otros estudios han detectado situaciones similares, entre ellos, el realizado por Kouladis y Ogborn (1989), que las diferencias entre las ideas de los docentes para las distintas dimensiones de la concepción de ciencia que se analizan, tiene relación con la formación pedagógica.

Postura didáctica del docente. Análisis de la planificación y la entrevista posterior

La unidad didáctica (UD) en cuestión denominada *Pasados por agua y envueltos por aire*, toma como tema transversal *La salud* (tema del Proyecto Institucional) e incluye el estudio de aspectos salientes del aire y el agua. Comprende 25 clases de 40 minutos, durante las cuales se incluye el desarrollo del modelo de materia discontinua y su utilización para elaborar explicaciones.

Una breve descripción de la UD elaborada por la docente y el correspondiente informe llevado a cabo por el investigador, se incluyen en el anexo. El citado informe contiene los contenidos que abarca la planificación y el tipo de actividades y su intención educativa. Ello permite analizar qué contenidos se proponen trabajar, inferir si existe relación entre los tres tipos de contenidos para su selección, cómo se vinculan con el tipo de actividades propuestas. Además, a partir de la secuencia de actividades es posible hacer algunas inferencias acerca de la gestión de aula, que luego se complementarán con el análisis de los datos extraídos de las observaciones de clase.

La planificación analizada abarca el desarrollo de sólo seis contenidos conceptuales. Algunos de los contenidos conceptuales propuestos aparecen enunciados como grandes temas de estudio. Por ejemplo: "Factores que contaminan el agua y el aire, su influencia sobre la salud de los seres vivos" (C.C. n.º 6), cuyo desarrollo requiere del trabajo integrado e interrelacionado con varios contenidos conceptuales básicos de las Ciencias Naturales.

Los contenidos procedimentales enunciados son cinco. Utilizando la clasificación de contenidos procedimentales propuesta por Pro (1995), puede decirse que no aparecen procedimientos correspondientes a destrezas manipulativas, tres de los procedimientos citados en la planificación corresponden a destrezas de comunicación y dos a habilidades de investigación (diseño de experiencias sencillas y construcción de modelos). No obstante, a partir del análisis de las intenciones educativas de las actividades en las que aparece enunciado el contenido procedimental construcción de modelos, podría inferirse que el docente se propone la interpretación y adopción del modelo, por parte del alumno y no la construcción del mismo. Este procedimiento es el más vinculado al tipo de contenidos conceptuales que se trabajan. Los demás contenidos procedimentales son generales de la enseñanza de las ciencias.

Respecto a los contenidos actitudinales aparecen enunciados ocho. Seis corresponden a valores o actitudes deseables en todo ciudadano pero que se pueden desarrollar eficazmente asociados a la práctica de la actividad científica (por ejemplo: respeto por las normas de trabajo; gusto por conocer, curiosidad) y dos corresponden a actitudes hacia la ciencia que incluyen creencias, percepciones y afectos de los estudiantes hacia la ciencia y aspectos relacionados con su enseñanza y aprendizaje (Valoración de la utilización de un vocabulario científico preciso que permita la comunicación y Valoración del trabajo cooperativo y solidarios en la construcción de conocimientos).

Se aprecia que en la mayoría de las actividades aparecen explícitos los tres tipos de contenidos: conceptuales (CC), procedimentales (CP) y actitudinales (CA) como se detalla en la tabla 2 del anexo.

El docente propone actividades de diferentes tipos en las que predomina el trabajo experimental en pequeños grupos y, en general, los trabajos en pequeño grupo con puesta en común al grupo grande. El par de actividades consecutivas más frecuente es: trabajo en pequeño grupo-puesta en común en gran grupo. El número de sesiones dedicadas a las exposiciones por parte del docente es bajo comparado con los demás tipos de actividades. En concordancia con lo anterior, el porcentaje de protagonismo del docente es bajo, como también el porcentaje de trabajo individual del alumno. Es interesante destacar que sólo en dos ocasiones aparece como central la explicación del profesor y en ambos casos seguida de trabajo individual de lápiz y papel.

Las actividades están diseñadas con diferentes intenciones educativas y se propone la utilización de recursos variados para el desarrollo de cada una, tales como: planteo de interrogantes, lecturas, propuesta de experiencias sencillas, uso de un video, elaboración de esquemas, resolución de situaciones problemáticas, búsqueda bibliográfica.

Si se analiza el número de actividades destinadas al aprendizaje de cada uno de los contenidos conceptuales, se ve que el contenido central es "estructura de la materia", que aparece en 12 de las 18 actividades. Es interesante señalar aquí que el hecho de que el mismo contenido conceptual aparezca en las diferentes actividades, las cuales poseen diferentes intenciones educativas hace que pueda pensarse en un trabajo de profundización en la conceptualización de la estructura de la materia que iría desde reconocerla macroscópicamente hasta aceptar el modelo microscópico y poder utilizarlo para interpretar situaciones sencillas.

Es importante destacar que hay dos actividades en las que el docente dice explícitamente que su intención educativa es que los alumnos "descubran" el nuevo conocimiento. Se trata de dos actividades de

trabajo de laboratorio que permite pensar que la docente da una especial relevancia a que los alumnos “descubran a partir de la experiencia”, lo cual podría considerarse concordante con su concepción de ciencia.

La docente manifiesta durante la entrevista, en relación con los aspectos generales de cómo procede al planificar un tema, que primero elabora un subproyecto donde hace explícitos los objetivos y contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) y luego busca material “lo más variado posible”, para preparar las clases.

“Si es un tema sobre el que tengo amplio conocimiento directamente planteo las actividades, sino, si necesito más preparación científica, leo y después elaboro las actividades, de acuerdo, por supuesto, a las características de los chicos, porque tengo dos grupos muy distintos. Tienen distintas capacidades”.

Los contenidos conceptuales aparecen como los estructurantes de la UD. Los procedimentales y actitudinales se van adecuando en cada UD, durante el curso, “son más generales”.

En relación con esto, el entrevistador insiste en que la docente explique más acerca de cómo selecciona las actividades a realizar, obteniendo como respuesta: “... siempre pienso que sean actividades que les gusten, que los motiven”.

Podría pensarse que el diseño de las actividades está más guiado por las características del grupo de alumnos y el agrado que estos sientan por lo que hacen, que por los objetivos de aprendizaje y los contenidos a trabajar. No obstante, la docente asegura que la elección entre una actividad grupal o individual depende de su intención educativa.

Análisis del desarrollo de las clases

Las clases observadas son aquellas en las que se trabaja en la utilización del modelo de materia discontinua para la descripción de los estados sólido, líquido y gaseoso y su aplicación en situaciones problemáticas. Las actividades correspondientes son la n.º 5, en la que se utiliza como recurso una lectura, la n.º 8 en la que se presentan situaciones problemáticas cotidianas y las n.º 9 y 10 en que se realizan experiencias sencillas y se elaboran informes escritos para describir lo observado y explicarlo utilizando el modelo de materia. El trabajo de los alumnos, durante estas actividades se desarrolla predominantemente en pequeño grupo, con puesta en común al grupo grande.

Durante las clases, el docente logra mantener el nivel de participación e interés de los alumnos, los va guiando en la puesta en común hasta lograr que apliquen el modelo de partículas en las explicaciones. La organización en pequeños grupos (4 o 5 alumnos) favorece el trabajo cooperativo, ayuda a que escuchen el punto de vista de los demás, negocien y hasta renuncien, en algunos casos, a sus propias opiniones.

En la puesta en común el docente hace participar a casi todos los alumnos, los va ordenando y “dando un turno” a cada grupo para que exponga sus conclusiones al resto. Se preocupa además, porque quede claro el discurso de los alumnos, de manera que todos entiendan lo que cada uno dice. También insiste en la redacción que hacen de lo que quieren expresar, cuidando el lenguaje que utilizan. Lo anterior muestra un importante trabajo sobre las actitudes hacia la ciencia propuestas en la planificación de la UD.

Si bien el docente se propone actividades para indagar ideas previas, no trabaja posteriormente sobre las mismas, ni propone actividades para volver sobre las ideas iniciales para clarificar, intercambiar o exponer a los alumnos a situaciones de conflicto cognitivo (Sánchez Blanco, G., y otros, 1993).

Del análisis de las interacciones verbales docente-alumnos, ocurridas en la primera clase observada surgen los datos que aparecen sintetizados en la tabla 1. Los diferentes tipos de intervenciones, divididos en preguntas y afirmaciones se presentan en relación con la frecuencia de aparición de cada uno.

Se detecta que, de parte del docente, predominan las intervenciones tipo B, esto es, las preguntas que realiza para indagar la concepción del alumno. Ayuda al alumno a ser consciente de su propia comprensión. En relación a ello puede apreciarse que las intervenciones de los alumnos se limitan casi exclusivamente a expresar conocimiento propio a solicitud del docente (Q) y es casi nula la aparición de respuestas tipo R del alumno, esto es, respuestas en las que da su opinión fuera de contexto.

TABLA 1

Frecuencias de aparición de los diferentes tipos de interacción docente-alumno en las clases observadas

CATEGORÍA	FRECUENCIA	FINALIDAD	CATEGORÍA	FRECUENCIA	FINALIDAD
PREGUNTAS DEL DOCENTE			PREGUNTAS DEL ALUMNO		
A	6.75	Control			
B	28.38	Indagar concepto propio del alumno	N	0	Solicitar extensión del tema
C	10.81	Indagar comprensión de algo dado	O	2.04	Solicitar aclaración específica
D	5.40	Sugerir respuesta	P	0	Confirmar una idea
E	0	Provocar diversidad de opinión			
AFIRMACIONES DEL DOCENTE			AFIRMACIONES DEL ALUMNO		
F	1.35	Reubicar el aporte del alumno	Q	93.88	Expresar conocimiento
Ga	27.03	Síntesis	R	2.04	Dar opinión
Gb	6.75	Información nueva	S	2.04	Repetir textualmente
Gc	1.35	Nombre	T	0	No contesta
Gd	0	Metaanálisis	U	0	Solicitar pauta de trabajo
H	0	Aporte nuevo	V	0	Solicitar pauta de evaluación
I	9.46	Consignar actividad	X	0	Llamar la atención
J	0	Justificar tarea			
K	2.70	Regular participación			
L	0	Respuesta neutral			
M	0	Negación			

CATEGORÍA C: pregunta que realiza el docente para indagar si el alumno comprende un concepto expresado o elaborado en intervenciones anteriores.

CATEGORÍA D: intervención del docente para sugerir la respuesta a los alumnos. El docente le da pistas al alumno, o deja frases incompletas.

CATEGORÍA Ga: el docente vuelve a repetir lo que el alumno expresó como respuesta.

CATEGORÍA Gb: el docente completa el concepto que se estaba manejando en clase. A veces da una definición o explicación del concepto.

CATEGORÍA Gc: el docente da el nombre del concepto que se estuvo trabajando en el aula.

CATEGORÍA Q: el alumno expresa su conocimiento por solicitud del docente.

CATEGORÍA R: el alumno da su opinión pero generalmente fuera del contexto.

También aparecen con una frecuencia importante, las afirmaciones del docente que sintetizan la información sobre la que se está trabajando (Ga), esto es, el docente vuelve a repetir lo que el alumno expresó como respuesta, y lo está validando. Representa frecuentemente el concepto que el docente quiere que se maneje en el aula.

Al relacionar las categorías que aparecen en la clase surge con frecuencia el diálogo de tipo triádico. Este tipo de diálogo consiste en la iniciación por parte del docente con una pregunta, la respuesta del alumno y la evaluación del docente. Los diálogos siempre los inicia el docente.

Las interacciones para indagar conceptos propios, si bien favorecen el proceso de reflexión del alumno, no deberían utilizarse reiteradamente pues ello, sumado a la no aparición de respuestas tipo R del alumno (opinión del alumno, fuera de contexto), podría conducir a procesos de aprendizaje puramente inductivos.

A modo de resumen

A esta altura del desarrollo del trabajo cabe intentar responder a la pregunta ¿qué conjunto de creencias acerca del conocimiento científico y su construcción, como así también acerca de su enseñanza en la escuela, caracterizan al docente en cuestión?

La variedad de estrategias y recursos de enseñanza, el trabajo en pequeño grupo, el bajo protagonismo del docente y del trabajo individual del alumno, estarían delineando un tipo de docente preocupado por la participación de los alumnos más que por el control de la clase. Esta idea se ve reforzada cuando en la entrevista, la docente manifiesta que el principal criterio en la selección de actividades es lograr la motivación del alumno. Esta postura frente a la enseñanza constituye una alternativa interesante que permite pensar en un trabajo docente que pueda propiciar una efectiva construcción de conocimiento por parte de los alumnos.

Si bien se está frente a un caso de planificación en el que el eje parece ser los contenidos (sobre la base del diseño curricular vigente), estos no son el único factor importante a la hora de pensar las actividades a proponer a los alumnos. El diseño y selección de las actividades no parece estar basado, por ejemplo, en los contenidos procedimentales a trabajar, sino que se buscan actividades que tengan en cuenta las características del grupo de alumnos, fundamentalmente sus inquietudes. Indaga ideas previas pero posteriormente no trabaja sobre ellas.

Del análisis de cómo ocurren los diálogos, se podría decir que la clase expositiva observada tiene cierto sesgo constructivista, ya que el docente inicia el proceso y solicita un saber al alumno, este responde, el docente abre juicio sobre esa respuesta y en el cierre integra a lo anterior lo que él sostiene. Esto de acuerdo a De Longhi (2000), sería una aproximación a una forma de construcción guiada. No obstante, el diálogo triádico, iniciado siempre por el docente, podría estar implicando poco interés de los alumnos en tomar la iniciativa, y/o poca oportunidad por parte del docente para que ello ocurra. Favorecer las intervenciones en las que aparece la opinión del alumno en diferentes contextos puede ayudar a la construcción del conocimiento a partir de lo que el alumno ya conoce.

La docente trabaja adecuadamente con el modelo microscópico de materia, relacionando los dos niveles de conceptualización (macroscópico y microscópico).

La concepción "clásica" de la ciencia que sostiene la docente, se refleja en cierta medida en las intenciones educativas de algunas de las actividades, por ejemplo, cuando se propone una actividad sólo

para *Observar y describir* o cuando plantea que, a través del trabajo, el alumno debería *descubrir tipos de mezclas*. También puede pensarse que se ve dicha concepción en el tipo de interacción docente-alumno que ocurre durante la explicación del docente. Sus características son tales que permiten pensar que al final siempre hay una interpretación única y la posee el profesor.

El aporte fundamental de este tipo de trabajo radica en la posibilidad de utilizar las conclusiones como base para repensar la formación docente en ciencias. En particular, la postura de formación continua que fundamenta todo este trabajo se basa en utilizar los resultados obtenidos para reorientar al docente, de forma tal que trabajando en el espacio de sus concepciones y de sus prácticas, tome conciencia de ellas y adopte decisiones que generen mejoras en el aprendizaje de sus alumnos (Copello, L., y otros, 2001).

Los resultados de un estudio más amplio en este sentido, en el que se incluyen las acciones de formación y su influencia sobre la práctica del docente en cuestión, se vuelcan en un trabajo posterior. En dicho trabajo también se plantea el análisis del contenido de enseñanza, en particular, el modelo de materia discontinua, ya que se considera importante trabajar en pos de ayudar a los docentes a enfrentar sus propias dificultades y las de sus alumnos en relación con la explicación científica y la aceptación y uso del modelo discontinuo de materia (Bertelle y otros, 2001). Todo ello teniendo en cuenta que existe una tendencia realista en nuestra cultura, aún entre los científicos, muy frecuente y difícil de modificar, según la cual, la función de la ciencia es descubrir la estructura y el funcionamiento de la naturaleza, en vez de construir modelos para interpretarla (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Bibliografía

- ARRIASSECQ, I., y DIBAR, M. (1998): "Un estudio cualitativo de la visión de ciencia en maestros, profesores e investigadores en Física. Resultados preliminares", *Actas 4.º Simposio de Investigadores en Educación en Física*, pp. 25-38.
- BERTELLE, A.; ITURRALDE, C., y ROCHA, A. (2001): "Características de las explicaciones dadas por docentes de EGB a algunos fenómenos cotidianos", *Revista de Educación en la Química, ADEQRA*, 7(2), pp. 3-10.
- BRISCOE, C. (1991): "The Dynamic Interactions Among Beliefs, Role Metaphors and Teaching Practices: A Case Study of Teacher Change", *Science Education*, 75, pp. 185-199.
- CARRASCOSA, J.; FERNÁNDEZ, L.; GIL, D., y OROZCO, A. (1993): "Análisis de algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la ciencia y las características del trabajo científico", *Enseñanza de las Ciencias, n.º extra (IV Congreso)*, pp. 43-44.
- COPELLO LEVY, M. I., y SANMARTI PUIG, N. (2001): "Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas", *Enseñanza de las Ciencias* 19(2), pp. 269-283.
- DE LONGHI, A. (2000): "El discurso del profesor y del alumno: un análisis didáctico en clases de ciencia", *Enseñanza de las Ciencias* 18(2), pp. 201-216.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P., y SANMARTI, N. (1997): "¿Qué ciencia enseñar: objetivos y contenidos en la educación secundaria?", en CARMEN, L. del (coord.): *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, pp. 17-23, Barcelona, ICE-Horsori.
- KOULADIS, V., y OGBORN, J. (1989): "Philosophy of Science: an Empirical Study of Teachers'views", *International Journal of Science Education*, 11(2), pp. 173-184.
- LEDERMAN, N. (1999): "Teachers' understanding of the Nature of Science and Classroom Practice Factors that Facilitate or Impede the Relationship", *Journal of Research in Science Teaching*, 36, pp. 916-929.

- PEME, C.; GERBAUDO, S.; MASULLO, M.; JALIL, A., y SALAS, C. (1997): "Fundamentos teóricos de los ítems del inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE) destinado a docentes de ciencias del nivel medio, *Memorias de la X Reunión de Educación en la Física (X REF)*, tomo II, pp. 139-148.
- PORLÁN, R.; RIVERO GARCÍA, A., y MARTÍN DEL POZO, R. (1997): "Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos", *Enseñanza de las Ciencias* 15(2), pp. 155-171.
- (1998): "Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones", *Enseñanza de las Ciencias* 16(2), pp. 271-288.
- POZO, J. I., y GÓMEZ CRESPO, M. (1998): *Aprender y enseñar ciencia*, Madrid, Morata.
- PRO, A. (1999): "Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza", *Enseñanza de las Ciencias* 17(3), pp. 411-429.
- (1995): "Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales en ciencias", *Alambique* 6, 77-87.
- SÁNCHEZ BLANCO, G., y VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. (1993): "Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales", *Enseñanza de las Ciencias* 11(1), pp. 33-44.
- SCANDROLI, N., y ROCHA, A. (2002): "Las concepciones de ciencia de los docentes de enseñanza general básica (EGB): un diagnóstico", *Revista de Educación en Ciencias*, 3(1), pp. 38-41.

Agradecimientos

A la docente Nancy Lucini, a sus alumnos y a la Dirección de la Escuela n.º 32, por permitirnos trabajar tan libremente y compartir nuestra propuesta con entusiasmo.

A la Facultad de Ingeniería y a la SECAT de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

ANEXO 1

Descripción sintética de los principales componentes de la planificación elaborada por el docente
e Informe elaborado por el investigador

Tema: "Pasados por agua y envueltos por aire" Escuela: n.º 32 / 6to. año de EGB

TABLA 2
Detalle de contenidos de la planificación

(A cada contenido en la planificación elaborada por el docente, se le ha asignado un número)

CONTENIDOS CONCEPTUALES (CC)			
Propiedades y composición del aire y el agua	1	Concentración y saturación	4
Estructura de la materia: nivel macroscópico y microscópico (modelo de partículas)	2	Los cambios de estado: fusión, solidificación, evaporación, condensación	5
Soluciones, dispersiones y suspensiones	3	Factores que contaminan el agua y el aire, su influencia sobre la salud de los seres vivos	6
CONTENIDOS PROCEDIMENTALES (CP)			
Diseño de experiencias sencillas	7	Comunicación de resultados	10
Construcción de modelos	8	Confrontación de ideas en pequeños grupos de discusión	11
Adquisición y selección de información de distintas fuentes	9		
CONTENIDOS ACTITUDINALES (CA)			
Perseverancia en el tratamiento del mundo natural	12	Respeto por las normas de trabajo	16
Gusto por conocer, curiosidad	13	Valoración de la utilización de un vocabulario preciso que permita la comunicación	17
Respeto por las pruebas y honestidad en la presentación de resultados	14	Valoración de la salud y cuidado del propio cuerpo	18
Valoración del trabajo cooperativo y solidarios en la construcción de conocimientos	15	Respeto y cuidado del medio ambiente	19

TABLA 3
Informe de la planificación

Núm. de actividades: 18		Núm. de sesiones: 25 clases de 40 min		Núm. de actividades / sesiones: 0.72	
Protagonismo del profesor: 11,1%			Protagonismo del alumno individual: 16,6%		
Trabajo en pequeño grupo: 66,6%			Trabajo en gran grupo: 22,2%		
Tipo de actividades:					
• Exposición del profesor (EXP) = 2		• Trabajo experimental, en pequeños grupos (LABTPG) = 5			
• Trabajo en pequeño grupo y puesta en común (TPGTGG) = 4		• Trabajo de lápiz y papel, individual (PPLIND) = 3			
• Utilización de medios audiovisuales video (MAV) = 1		• Trabajo en pequeños grupos (TPG) = 3			
ACTIVIDAD N.º/TIPO	C.C. N°	C.P. N°	C.A. N.º	INTENCIÓN EDUCATIVA DE CADA ACTIVIDAD	TIEMPO
1 (TPGTGG)	1, 2, 3	-	13	Indagar ideas previas	40 minutos
2 (TPGTGG)	1, 6	9	16, 17	Concientización	80 minutos
3 (LABTPG)	5	10	14,15,16,17	Que los alumnos observen y describan utilizando vocabulario específico	40 minutos
4 (TPGTGG)	2	11	13,17	Indagar ideas previas	40 minutos
5 (EXP)	2	8, 9	13,17	Presentación modelo de materia	80 minutos
6 (MAV)	2	8,9	13,17	Presentación modelo de materia	40 minutos
7 (PPLIND)	2	-	16,17	Reafirmar conocimientos	40 minutos
8 (TPG)	2	-	17	Aplicar conocimientos	40 minutos
9 (TPG)	-	9	13	Revisión de lo aprendido	40 minutos
10 (LABTPG)	1,2	10,11	14,15,16,17	Que los alumnos apliquen el modelo para explicar	80 minutos
11 (TPG)	1,2,5	9,10,11	15,16,17	Evaluar	80 minutos
12 (TPGTGG)	1,2	11	16,17	Que los alumnos apliquen contenidos aprendidos	40 minutos
13 (LABTPG)	3	10,11	13,16,17	Que los alumnos "descubran" tipos de mezclas Que los alumnos apliquen el modelo para explicar	40 minutos
14 (LABTPG)	1,2,3	7,10	16	Que los alumnos diseñen experiencias Que los alumnos "demuestren" actitud científica	80 minutos
15 (LABTPG)	3,4	10,11	16,17	Que los alumnos "descubran" la relación existente entre dos variables Que los alumnos apliquen el modelo para explicar	80 minutos
16 (EXP)	1	-	-	Que los alumnos interpreten un concepto, de la explicación del docente	40 minutos
17 (PPLIND)	1,2,3,4	11	16,17	Evaluar	40 minutos
18 (PPLIND)	2,6	-	12,18,19	Que los alumnos apliquen el modelo para explicar situaciones de la VC	80 minutos

Contactar

Revista Iberoamericana de Educación

Principal OEI