

“Aplicaciones del análisis del discurso en la formación y capacitación de profesores de Ciencias Naturales”

Dra. María Gabriela Lorenzo

Resumen

En este trabajo se presenta una revisión de diferentes aplicaciones de los resultados de nuestras investigaciones sobre el análisis del discurso en clases de ciencias naturales, en cursos de perfeccionamiento docente. Para el diseño de los dispositivos de intervención se tuvieron en cuenta las características habituales de la práctica docente en el nivel universitario, tales como la importancia que se le otorga a las explicaciones en clase, a la experiencia previa y la falta de reflexión tanto sobre la propia práctica como acerca de los contenidos de enseñanza. A partir de ejemplos concretos, se muestra cómo ha sido posible articular los resultados de la investigación con la práctica áulica en escenarios concretos de actuación. Se destacan particularmente, las propuestas formativas orientadas hacia la formación de profesores de nivel superior. En una primera parte, presentamos los modelos teóricos que fundamentan nuestra investigación y brindan el marco teórico y metodológico para las acciones de transferencias implementadas consecuentemente. Particularmente se muestran tres propuestas donde el análisis del discurso desempeña un rol clave en la formación de los profesores: la reconstrucción del conocimiento didáctico del contenido, el análisis de los libros de texto considerando los aportes de las disciplinas metacientíficas y la reflexión sobre la propia práctica.

Palabras clave: Análisis del discurso, ciencias naturales, perfeccionamiento docente, educación superior, práctica docente.

Introducción

Dos hechos que provocan preocupación en todo el mundo, pero especialmente, en el contexto latinoamericano son, por un lado, el bajo interés de los jóvenes por el estudio de carreras científicas y por otro, el problema del abandono de los estudios. Si bien, existen avances para entender las interacciones entre los profesores universitarios y sus alumnos en clases de ciencias naturales (entendido en sentido amplio) (Lorenzo, 2017), todavía son escasas las investigaciones en didáctica de las ciencias en el nivel superior.

Alejada de la universidad elitista de mediados del siglo XX, la actual es una universidad masiva a la

que asisten un número elevado de alumnos, de características muy heterogéneas. Resulta difícil atender de una manera inclusiva y con una enseñanza de calidad para todos, considerando lo arraigadas que están las prácticas tradicionales (Monereo y Pozo, 2003). Esto deviene en graves problemas en el tránsito curricular de los estudiantes, en la prolongación del tiempo que invierten para alcanzar el título universitario y en un elevado número de abandonos. Las instituciones han intentado establecer dispositivos “paliativos” implementando tutorías, cursos de verano y algunas otras estrategias con el objetivo de evitar el fracaso escolar (Fonseca y García, 2016, Viale Tudela, 2014).

Superando los modelos tradicionales para el análisis de las prácticas educativas, la investigación actual ha incorporado los enfoques socioculturales y situados de la cognición, el aprendizaje y la enseñanza, otorgándole una importancia creciente al contexto del aula (Coll y Sánchez, 2008). Particularmente, en el área de la educación científica, estos problemas comunes a otras carreras y niveles, se ven exacerbados por las construcciones socioculturales, compartidas incluso por profesores y estudiantes, de que la ciencia es difícil y, por tanto, no es para todos. Este imaginario social, repercute negativamente tanto en la alfabetización científica como en la formación de nuevos científicos necesarios para el crecimiento y el desarrollo de un país.

Asimismo, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales plantea altas exigencias al profesorado ya que son ellos quienes deben ser capaces de transformar los problemas cotidianos en situaciones de aprendizaje (de Jong, 2011), coordinando de manera significativa todos los aspectos involucrados y ayudando a sus alumnos a descubrir la estructura interna que conecta los fenómenos observables del mundo. En este sentido, se requiere disponer de nuevos elementos y de nuevas estrategias que aporten a la formación de los profesores de ciencias de todos los niveles, incluidos los profesores universitarios.

Si bien mucho se ha escrito sobre las clases de los niveles obligatorios de la educación, se ha dicho bastante menos sobre las clases de nivel universitario (Campanario, 2002). Debemos considerar que lo que ocurre en las aulas cuando docentes y alumnos interactúan con el propósito de construir conocimiento de forma compartida (Coll y Onrubia, 1996) es un objeto difícil de abarcar desde la investigación didáctica por su multidimensionalidad y variabilidad, al ser un sistema dinámico y complejo. Es durante la clase, donde profesores y estudiantes interactúan con los contenidos del currículum, la institución y las políticas educativas, la tecnología disponible, la sociedad y la cultura en la que están inmersas. Particularmente, las aulas universitarias conservan todavía cierta aura de misterio, tal vez por la fuerte persistencia de las tradiciones académicas, las que deberían desterrarse (o al menos revisarse en profundidad) si se pretende afrontar los problemas de fracaso y abandono de estudiantes en el nivel superior, sobre todo en los primeros años. Si al contexto universitario le añadimos la especificidad del campo disciplinar, en nuestro caso, las ciencias naturales (química, biología, física), nos encontramos que aún queda mucho por decir sobre los problemas de la enseñanza y del aprendizaje.

Creemos que al menos, parte del problema de la demora en el tránsito curricular y el abandono, puede deberse a dificultades relacionadas con los procesos comunicativos que se establecen en las aulas entre profesores y alumnos. Consecuentemente, si incrementamos nuestra comprensión sobre ellos, facilitaremos la toma de decisiones para nuevas propuestas de intervención, lo que redundará en un beneficio para toda la comunidad educativa.

El discurso de los profesores en clases de ciencias naturales resulta de una mezcla de lenguaje coloquial y de lenguaje científico tanto para referirse a lo observable a través de los sentidos, como a los pensamientos, procedimientos y teorías de la ciencia. Todos estos lenguajes, aunque dependan y varíen de una disciplina a otra, poseen sus propias reglas y se caracterizan por la rigurosidad con que definen sus términos técnicos a la vez que sirven como sistema de recursos para la creación de nuevos significados (Schummer, 1998). Dicho de modo general, el lenguaje científico es por tanto, un instrumento para pensar, crear y transmitir conceptos, métodos y metas que trasciende al lenguaje cotidiano. Consecuentemente, cuando un profesor desarrolla determinados contenidos en clase emplea un lenguaje condicionado por el modelo teórico que explícita o implícitamente adopta. Por ejemplo, para los profesores de química (expertos), la representación de conceptos con fórmulas u otros sistemas notacionales resulta esclarecedora; sin embargo, para la mayoría del alumnado que recién se inicia -novatos- constituye un obstáculo. Consciente de eso, el profesor suele variar su vocabulario durante sus explicaciones de modo que sus estudiantes puedan ir construyendo los significados de la terminología técnica a la par de los significados de los conceptos teóricos involucrados. En síntesis, el discurso en clase del profesor es extremadamente rico en información específica, y está altamente contextualizado dado que se asocia a una determinada situación de clase (Lorenzo, Farré y Rossi, 2010, Lorenzo y Rossi, 2009).

Dado que nuestro campo de acción se vincula con las llamadas ciencias básicas (química, física y biología) y a la educación sanitaria, vinculada fuertemente con las disciplinas anteriores, limitaremos nuestras aportaciones a las prácticas educativas en estos campos particulares de conocimiento. A lo largo de nuestras investigaciones hemos asumido que el discurso del profesor se ve influenciado por los contextos de actuación, su nivel de pericia, asignatura, sus creencias epistemológicas, entre otras variables (Farré y Lorenzo, 2009, Lorenzo y Farré, 2014); y, que el análisis del discurso en clase permite dar cuenta de los procesos a través de los cuales profesores y estudiantes construyen conocimiento científico.

A diferencia de los estudios tradicionales sobre análisis del discurso en clase centrados en los aspectos lingüísticos y estructurales (Cazden, 1991, Van Dijk y Kintsch, 1983) y en las interacciones discursivas y los procesos de gestión del aula (Edwards y Mercer, 1994), nosotros lo hemos aplicado exitosamente como una estrategia alternativa para analizar distintos aspectos de la práctica áulica. Comenzamos estudiando las estrategias comunicativas utilizadas en el aula cuando los docentes introducen nueva información (Lorenzo, 2010), para el reconocimiento de las concepciones de los profesores (Farré y Lorenzo, 2009) y para aproximarnos la indagación del conocimiento didáctico del contenido (CDC) y de las teorías que gobiernan la acción de los profesores universitarios. Este enfoque ha servido para la realización de una tesis doctoral (Farré y Lorenzo, 2013), para el estudio de las prácticas experimentales en el laboratorio de química (Sánchez, Odetti y Lorenzo, 2017, tesis doctoral en curso) y las explicaciones de termodinámica (Quintero y Lorenzo, 2019, tesis de maestría en curso).

Empleando una metodología observacional y descriptiva, pudimos ir construyendo diversos sistemas categoriales que permitieron evidenciar características propias de las prácticas áulicas investigadas. Entre nuestras observaciones se destacan las siguientes:

- En las clases de ciencias estudiadas, independientemente del nivel educativo, el discurso del profesor prevalece grandemente por sobre las intervenciones discursivas de los estudiantes. En la universidad, el discurso del profesor se inserta en clases de tipo magistral con un gran predominio de lo expositivo, particularmente en el nivel descriptivo, sin adentrarse en niveles explicativos más profundos.

- En general, la mayoría de los docentes observados, independientemente de su formación pedagógica, se valen de sus ideas intuitivas construidas durante su trayectoria escolar para organizar sus actividades de enseñanza.
- Los docentes suelen recurrir a libretos preestablecidos por otros o por ellos mismos, con un bajo nivel de crítica o cuestionamientos sobre el contenido que enseñan. En esta línea prácticamente desconocen los fundamentos epistemológicos o los desarrollos históricos que deberían sustentar sus explicaciones.
- No es habitual que los docentes reflexionen sobre su propia práctica y mucho menos de una manera colaborativa con sus pares.

Dados estos resultados, generalizados entre diferentes asignaturas del área de las ciencias naturales, y niveles, creímos conveniente realizar algunas aportaciones al perfeccionamiento de profesores, basándonos en que la investigación básica puede ser traducida en su dimensión aplicada (Bucat, 2004). Así, aplicamos algunas de las estrategias utilizadas en nuestras investigaciones tendientes a lograr algunos cambios en la enseñanza que redundarían en un aprendizaje de mayor significatividad para los estudiantes.

Los escenarios de aplicación fueron nuestros cursos de actualización (virtuales o presenciales) que permiten contextualizar cada intervención de acuerdo con las asignaturas y niveles educativos de desempeño de cada uno de los profesores participantes respetando sus individualidades. De este modo se promueve un mayor compromiso por parte de los docentes que, al verse involucrados directamente con su propia realidad, se permiten resignificar y redimensionar sus propias prácticas áulicas. En este trabajo, presentamos tres estrategias diferentes empleadas en estos cursos para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias, que de una forma u otra, utilizan al análisis del discurso:

- 1) Reconstrucción del Conocimiento Didáctico del Contenido como estrategia para la planificación y la reflexión sobre la práctica.
- 2) El análisis de libros de texto y fuentes primarias y/o secundarias.
- 3) El análisis del discurso en clase para la reflexión sobre la práctica.

Estrategias para la formación y capacitación de profesores. Aplicaciones del análisis del discurso.

1. Reconstrucción del Conocimiento Didáctico del Contenido como estrategia para la planificación y la reflexión sobre la práctica.

El programa de investigación sobre el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) ha tenido un gran desarrollo desde que fuera propuesto por Shulman (1986) (Lorenzo, 2009b, Garritz, Lorenzo

y Daza, 2014, Hume, Cooper y Borowski, 2019), principalmente porque recupera la importancia del contenido disciplinar a la hora de pensar sobre las prácticas educativas. Las investigaciones sobre el CDC se han basado principalmente en cuestionarios escritos y entrevistas (Gess-Newsome y Lederman, 1999, Berry, Loughran, y van Driel, 2008) y son muy pocas las referencias a las ciencias experimentales y/o de la salud en el nivel superior (Bodner y Weaver, 2008). Nuestras propias investigaciones han puesto de manifiesto que esta metodología es especialmente útil para la detección del conocimiento declarativo de los profesores que se manifiesta como idea explícita (Lorenzo, 2008). Sin embargo, hemos encontrado que los profesores, sobre todo los de nivel universitario con menor formación pedagógica (Jackson, 2002, Zabalza, 2007) que sus pares de nivel secundario, presentan dificultades para expresar y describir lo que “hacen” durante sus clases y el cómo o el por qué lo hacen (Lorenzo, Farré y Rossi, 2013).

Dado que la investigación ha mostrado (Coll y Sánchez, 2008) que existe una relación entre lo que los profesores piensan y cómo enseñan, el análisis del discurso puede aplicarse a la investigación sobre el CDC, y también puede utilizarse como una estrategia apropiada para conocer y comprender la difícil situación que hoy en día atraviesan la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Abell, 2008). En este sentido, la información que puede obtenerse a partir del estudio del CDC tiene la ventaja de ser fácilmente transferible y aplicable en las aulas, debido a que servirían como andamiaje al planificar la práctica y teniendo en cuenta lo que otros docentes conocen sobre diversos temas. Este concepto también abona a la formación de nuevos profesores. El proceso de adquisición de la cultura escolar suele reproducir los modelos que han observado durante su formación inicial y por ende, los docentes deben luego enfrentar solos el desafío de reflexionar sobre esos modelos para poder reconstruirlos. Por eso, los primeros desempeños tienen una importante potencialidad formativa, lo cual, pone de manifiesto la necesidad de capitalizar estos primeros pasos para un acompañamiento facilitador tendiente a mejorar el impacto de socialización laboral. Los resultados de la investigación reciente han mostrado que la habilidad de un docente para crear condiciones que faciliten el aprendizaje no sólo depende de sus conocimientos sobre el tema o de variados métodos de enseñanza. su éxito parece depender de su capacidad para transformar pedagógicamente el contenido en actividades de aprendizaje significativas para el estudiante (Tomanek, Talanquer, Novodvorsky, 2008).

La estrategia más extendida para documentar el CDC es un cuestionario de ocho preguntas denominado ReCo (Representación del Contenido) (Loughran, Mulhall y Berry, 2008) (figura 1). En nuestro caso, hemos empleado dos estrategias diferentes para completar el cuestionario ReCo adaptado a nuestro contexto, según se tratara de profesores en formación o profesores universitarios en servicio. En el primero de los casos se utilizó como una herramienta para que los estudiantes de profesorado organizaran sus clases en sus primeras experiencias en el aula durante su formación inicial (Rossi, González y Lorenzo, 2009). La aplicación de esta estrategia en grupos de formación de profesores posibilita la generación de espacios donde los participantes pueden reflexionar sobre la naturaleza de sus ideas, los modelos y procesos que caracterizan el quehacer en la disciplina (Lorenzo, Farré y Rossi, 2018). Así se les facilita la selección de preguntas, problemas y actividades para sus clases, mejorando su inserción social en las primeras experiencias laborales.

Página siguiente:

Figura 1. Cuestionario para el estudio del CDC

Categorías de análisis e indicadores (ReCo modificado)	Indicadores en el discurso del profesor
1) <i>¿Qué intenta que sus estudiantes aprendan sobre esta IDEA (Tema)?</i>	¿Cuál es el patrón temático que se utiliza para desarrollar cada idea central? ¿En qué se hace hincapié? Uso del lenguaje científico Representaciones utilizadas para enseñar el tema Referencias explícitas a los distintos niveles de la química
2) <i>¿Por qué cree Ud. que para un estudiante de su curso es importante aprender sobre dicha idea?</i>	Relación con otras ideas centrales Relación de la idea central con otros cursos/ vida cotidiana/ profesión.
3) <i>¿Qué otra cosa sabe Ud. sobre dicha idea?</i>	Presencia de la historia de la ciencia Referencias a la investigación científica Validación del conocimiento (papel de la observación, del experimento, del científico, métodos)
4) <i>¿Qué dificultades están relacionadas con la enseñanza de dicha idea?</i>	Utilización de diferentes aproximaciones (analogías, metáforas, ejemplos) para enseñar una misma idea central.
5) <i>¿Qué cosas sabe Ud. sobre sus estudiantes que influyen en su enseñanza de dicha idea?</i>	Concepciones el aprendizaje: Rol de los estudiantes (conocimientos previos, errores, motivación) Consejos para un mejor aprendizaje
6) <i>¿Qué otros factores influyen en la enseñanza de dicha idea? (personales, contextuales, otros) especifique</i>	Rol del propio docente (referencias al contexto/ institución/ colegas) Estructura y gestión del tema
7) <i>¿Qué procedimientos/ estrategias utiliza Ud. cuando enseña dicha idea?</i>	Estrategias didácticas para presentar las ideas centrales
8) <i>¿Cómo evalúa la comprensión o no de sus alumnos mientras enseña dicha idea?</i>	Tipos de preguntas, tareas Tipos de evaluación

Por su parte, para documentar el CDC en acción (Alonzo, Berry y Nilsson, 2019) de los profesores universitarios resultó de gran utilidad la aplicación del análisis del discurso como una herramienta potente para indagar las prácticas áulicas. Entre las ventajas que presenta esta metodología se destaca la facilidad para la recolección de la información lo que permite completar el ReCo a partir de la detección de ciertos indicadores presentes en el discurso del profesor tal como se muestra en la segunda columna de la figura 1.

2. El análisis de libros de texto y de fuentes primarias y/o secundarias

Los profesores y los estudiantes, durante un proceso educativo recurrimos frecuentemente a la lectura de libros de texto (en diversos soportes). Sus contenidos y su forma de presentarlos, nos condicionan y orientan para la construcción de conocimiento, la selección de ejemplos y actividades, lo que nos inserta en un modo particular de concebir la disciplina. Generalmente, la cosmovisión del autor del texto suele quedar implícita, por lo que sus expresiones pueden confundirse con verdades absolutas y acabadas (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002, de Rezende y Celestino, 2007, Níaz, 2005).

Como estrategia para la capacitación de profesores en servicio, nos enfocamos precisamente en el discurso que aparece en los libros de texto, en materiales elaborados por los propios profesores, y también, consultando de ser posible, fuentes primarias (*papers* originales) y secundarias (otros artículos científicos), para analizarlos conjuntamente *con* los profesores. De este modo es posible reconstruir el camino recorrido por las ideas hasta llegar a constituirse en hechos científicos o al menos aproximarnos (Farré y Lorenzo, 2010 a y b). El intento mismo de reconstrucción constituye una actividad de aprendizaje que se complementa con la conveniente actualización disciplinar que surge de la revisión de los libros y de otros textos consultados (Farré y Lorenzo, 2018).

Esta estrategia fue implementada en cursos de capacitación de profesores de ciencias naturales, que se desempeñan en los niveles secundario, universitario y de formación de profesores en cuanto a los aportes de la Epistemología, la Historia y la Filosofía de la Ciencia que se presenta en los materiales escritos, después de haber sido aplicada inicialmente en un trabajo de investigación historiográfica.

A través de los años, hemos recabado información en nuestros cursos de perfeccionamiento docente, en el marco de una metodología de investigación-acción (Elliot, 1990, Lescano, Sánchez y Lorenzo, 2019) empleando las siguientes estrategias:

- 1) Memorias de los alumnos, relatos que los cursantes iban construyendo a lo largo de las clases para ir reflexionando sobre su desempeño, logros y obstáculos a lo largo del curso.
- 2) Registros audiograbados y observaciones no participantes durante las clases.
- 3) Encuestas de opinión implementadas una vez finalizado el curso. Los datos recogidos permitieron ir evaluando la propuesta para fortalecer los aciertos y corregir los errores cometidos.

Un punto crucial de la estrategia didáctica es su planteo recursivo a partir de una actividad inicial que se propone a los cursantes durante el primer encuentro. Esto permite su enriquecimiento y reformulación progresiva a medida que se avanza con el desarrollo del curso.

A continuación, mostramos las diferentes etapas para el caso particular de la inclusión de los aspectos de Epistemología, Historia y Filosofía de las Ciencias en la reformulación de la tarea:

- a) Durante el primer encuentro, los cursantes deben diseñar una actividad de enseñanza sobre algún tema de libre elección de la asignatura que imparten. Esta actividad puede realizarse de manera individual o en pequeños grupos de hasta tres integrantes.
- b) En una clase posterior (no necesariamente la siguiente) se presenta y se discute un marco teórico sobre algunas corrientes epistemológicas contemporáneas. Luego se plantea a los alumnos el desafío de identificar las posturas epistemológicas subyacentes en las prácticas de enseñanza de su asignatura para el tema elegido por ellos en el planteo de la actividad. Con este propósito, se implementa un trabajo práctico de indagación que consiste en analizar por lo menos dos libros de texto de la asignatura de diferente año de edición. De este modo, se revisa el tratamiento que los libros hacen del tema elegido para intentar

reconocer la imagen de ciencia predominante en cada texto. Como guía para el análisis del texto se plantean las categorías surgidas de la investigación historiográfica realizadas anteriormente.

- *Las referencias históricas presentadas.* A veces suelen aparecer en los textos, como nota al margen o en algún tipo de recuadro con menor tipografía, algunos comentarios sobre quién o cuándo trabajó sobre el tema acompañado de alguna imagen tipo retrato del científico.
 - *Las referencias a la investigación científica.* Aquí nos referimos a si se hace explícito en el texto los modos en que fue construido el conocimiento en cuestión, los obstáculos que debieron superarse hasta que la idea fue consensuada.
 - *Los modos de validación del conocimiento* que tienen en cuenta los aportes de la epistemología en cuanto a las justificaciones esgrimidas en los contextos de descubrimiento.
 - *La finalidad de la ciencia* que no suele aparecer de forma explícita en los textos sino más bien oculta entre líneas, por lo que detectar estas ideas a través de ciertas palabras indicadoras se convierte en un ejercicio altamente motivador.
- c) A partir de este primer análisis se plantea un estudio comparativo entre las imágenes de ciencia predominantes en cada texto y otras observaciones destacadas.
- d) Por último, cada grupo expone sus resultados y conclusiones al resto de la clase, los que se discuten en plenario coordinados por el docente del curso. Este debate, a través del intercambio de ideas y la explicitación de opiniones, permite avanzar sobre la importancia de los aportes históricos en la construcción del conocimiento.

Esta actividad puso en evidencia que los libros de texto ocultan mucho más de lo que un lector novel en la disciplina es capaz de detectar, y también esconden algunos secretos a simple vista para aquellos científicos expertos que no hayan cultivado sus conocimientos metacientíficos. Por ello, redescubrir la lectura de los libros de texto -con la posibilidad de enriquecerla con la lectura de fuentes adicionales- de una manera recursiva se convierte en una estrategia imprescindible para adentrarse en las profundidades del texto y aumentar nuestra comprensión sobre las formas de construcción del conocimiento. A pesar de que los profesores habían leído una y otra vez los libros de su asignatura, los aspectos históricos y epistemológicos habían quedado ocultos para ellos, hasta que como si fueran unas potentes gafas, los nuevos conocimientos les desvelaron los escondidos secretos.

3. *El análisis del propio discurso en clase*

El objetivo de esta actividad es propiciar un espacio que les permita a los profesores en servicio analizar críticamente lo que ocurre en su propia clase e interpretarlo teóricamente (Candela, 2001); para luego, reflexionar, individual y colectivamente sobre la práctica docente y proponer alternativas tendientes al mejoramiento de la enseñanza.

La metodología se basa en una serie de actividades que se desarrollan en distintas etapas consecutivas, alternando instancias de trabajo individual con trabajo en parejas, a lo largo del desarrollo de un curso en las que se van desarrollando diversos temas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

En una primera actividad se solicita a los participantes del curso que recopilen información de una de sus clases frente a alumnos. Son por tanto, clases muy diversas y variadas que ocurren en contextos reales, sin ningún tipo de condicionamiento previo ni externo. Este registro se hace en parejas para que el compañero pueda actuar como observador no participante recopilando cualquier tipo de información que se presente durante la clase y complementará la información verbal presente en el discurso del profesor. Posteriormente, cada docente debe transcribir su clase completa de modo literal, a un formato electrónico (esta es una de las etapas que insume mayor cantidad de tiempo).

Una vez que cada profesor dispone de la versión impresa de su propia clase, se le pide que realice un análisis crítico de manera libre (no pautada), evitando juicios valorativos, reflexionando sobre su propia práctica y pensando sobre la introducción de posibles modificaciones que a su criterio la mejorarían. En esta etapa, el análisis se basa en los modelos personales del profesor, en sus propias ideas y creencias por lo que reviste de un carácter más intuitivo y tiene como propósito poner en evidencia las ideas y conocimientos previos del profesor.

Luego, una vez que ciertos temas se han desarrollado en el transcurso de las diversas clases del curso, a modo de construcción de un marco teórico de referencia, se les solicita a los profesores un nuevo análisis de su clase, pero esta vez utilizando los constructos teóricos previamente discutidos y presentados a través de la bibliografía de apoyo pertinente. En esta línea, se les solicita que intenten determinar las concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y el modelo de enseñanza que subyacen en sus clases analizando el discurso del docente, el vocabulario empleado, la propuesta de actividades, la aparición y uso que se hace de las preguntas, el rol del estudiante, la selección y organización de los contenidos y todo otro aspecto que consideren relevante. Para promover el pensamiento crítico positivo se les solicita que sugieran al menos tres alternativas plausibles de ser implementadas que a su criterio contribuirían al mejoramiento de la clase.

Para complementar el trabajo individual descrito previamente, la siguiente etapa incluye un trabajo en parejas en donde se realiza un intercambio entre los análisis realizados por cada uno y se intenta plasmar una integración de conocimientos a partir del análisis comparativo de las clases, detectando los puntos en común y las diferencias entre cada clase, y la selección de referencias teóricas de cada uno. El producto de esta actividad, es la redacción de un *símil* artículo científico, todo el desarrollo de la actividad, sus resultados más destacados junto con la elaboración de las conclusiones.

Finalmente se introduce un trabajo de meta-análisis de la actividad en su conjunto y de las transformaciones experimentadas por cada quien. Se trata de un trabajo individual donde los profesores pueden optar por compartir sus reflexiones con sus pares y tutores, o mantenerlo en el plano de lo privado. A modo de guía para su realización, se le sugieren las preguntas presentadas en la figura 2.

Figura 2. Preguntas orientativas para la realización del metaanálisis de la actividad

Ud. ha ejercitado distintas estrategias para analizar clases universitarias de ciencias y se ha informado a partir de la lectura de la bibliografía. Revise ahora su primer análisis ¿Qué aspectos del análisis original mantendría y por qué? ¿Qué otros aspectos podría incluir en un nuevo análisis?

¿Cómo se sintió al realizar esta actividad? ¿Cómo cree que haber realizado esta actividad influirá en su actividad como docente?

¿Qué cosas le quedaron pendientes? ¿Sobre qué aspectos de su práctica docente le gustaría profundizar?

La aplicación de esta estrategia en cursos de capacitación de profesores en servicio no suele ser una tarea sencilla. En aquellos casos en que la aplicamos, los profesores mostraron inicialmente una gran resistencia a su realización. Al comienzo, opinaban que ellos ya se conocían lo suficiente debido a sus numerosos años de experiencia y que escucharse o verse en una clase, no les aportaría nada importante, en contrapartida al esfuerzo que les ocasionaba el registro, la desgrabación y el análisis. Una vez superado este primer obstáculo, los profesores se disgustaron o se desilusionaron al enfrentarse a su propia clase, posiblemente por desmoronarse la imagen que habían construido de sí mismos. Esto puede explicarse a partir de la ventana de Johari (figura 3) que nos permite reflexionar sobre nuestro propio accionar discursivo al ser utilizada como estrategia en la capacitación docente. Este cuadro o ventana nos divide en cuatro cuadrantes, uno de ellos denominado “punto ciego”, donde se incluyen ciertos aspectos que son desconocidos por uno mismo, pero que en cambio son conocidos por los demás (nuestros gestos, nuestro timbre de voz, por mencionar algunos). Al escucharnos en una grabación o al vernos en un video tenemos acceso a esa otra mirada, a vernos desde fuera, a como nos ven los otros, lo que puede ser una experiencia reveladora sobre nosotros mismos.

Figura 3. Ventana de Johari (Van-der Hofstadt, 2005)

<i>Conocido por los demás</i>	Área de la acción Libre	Punto Ciego
<i>Desconocido por los demás</i>	Área de lo secreto	Inconsciente

Conocido por uno mismo

Desconocido por uno mismo

Posteriormente los profesores pasaron a una fase de reconocimiento de la potencialidad del análisis propuesto, al utilizar los modelos teóricos en el análisis del texto transcrito. Por último, no fueron pocos los casos en que manifestaron su entusiasmo por profundizar en la investigación y reflexionar sobre la propia práctica.

Reflexiones finales

La aplicación de estas estrategias que combinan el análisis del discurso con los estudios sobre el CDC, la investigación historiográfica, y la reflexión sobre la propia práctica, teniendo en cuenta distintos materiales de las diferentes asignaturas aportados por los propios profesores tuvo un impacto muy positivo en todos los casos. Al emplearse la metodología de *enseñar enseñando*



(Lorenzo, 2012) los profesores viven una nueva experiencia de aprendizaje; donde deben superar el desconcierto inicial y una serie de dificultades para encontrar los indicadores en los textos orales u escritos, y atribuirles un significado en el plano analítico.

Finalmente, los docentes fueron capaces de capitalizar lo que la nueva mirada para la lectura de los textos, propios y ajenos, les permitía descubrir. En general los profesores expresaron que las experiencias les habían resultado muy interesantes y movilizadoras, ya que nunca habían experimentado una capacitación de esta naturaleza.

Todos estos trabajos y experiencias formativas para los profesores de ciencias naturales intentan dar alguna respuesta a los reclamos de la sociedad actual que pide que la investigación científica sea transferible y posea una capacidad transformadora. La didáctica de la ciencia no es ajena a este reclamo y por ello intentamos transformar el aula; y en este sentido, contribuir con los docentes para que puedan despertar las vocaciones científicas de sus jóvenes estudiantes. Sólo a través de la vivencia idiosincrásica de los profesores se podrá transformar la enseñanza con propuestas concretas para ofrecerles nuevas oportunidades para el aprendizaje a los estudiantes. Lo que aquí hemos intentado demostrar es la utilidad y versatilidad de diversas estrategias surgidas como parte de un proceso de investigación científica, al ser aplicadas para la capacitación de profesores en servicio, ofreciéndoles oportunidades para que desarrollen su pensamiento crítico y metacognitivo, acercándose a los resultados e interrogantes que plantea la investigación didáctica.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los siguientes subsidios de investigación: UBACYT-2018-20020170100448BA, ANPCYT FONCYT PICT-2015-0044, CONICET PIP11220130100609CO.

Dra. Maria Gabriela Lorenzo

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. Instituto de Investigación en Educación Superior. CONICET.

E-mail: glorenzo@ffyb.uba.ar

Bibliografía

- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405–1416.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140 (en línea). Disponible en: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/Numero3/Art1.pdf>
- Alonzo A.C., Berry A. y Nilsson P. (2019) Unpacking the Complexity of Science Teachers' PCK in Action: Enacted and Personal PCK. En: A. Hume, R. Cooper, A. Borowski (Eds). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. (pp. 271-286). Springer: Singapur.
- Berry, A., Loughran, J., y van Driel, J. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271-1279.
- Bodner, G. y Weaver, G. (2008). Research and practice in chemical education in advanced courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(2), 81-83. Disponible en: <http://www.rsc.org/publishing/journals/RP/article.asp?doi=b806596a>
- Bucat, R. (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: Applied research in chemistry education". *Chemistry Education: Research y Practice*, 5(2), 215-228.
- Campanario, J. (2002). ¿Qué puede hacer un profesor como tú con una clase tan masificada como esta? *Revista Docencia Universitaria*, 3(1), 27-42.
- Candela, A. (2001). Corrientes teóricas sobre discurso en el aula, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6(12), 317 - 333.
- Cazden, C. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y del aprendiz*. Paidós/MEC.
- Coll, C. y Onrubia, J. (1996). La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En: César Coll y D. Edwards. *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio educacional*. Madrid: Alianza Aprendizaje, 53-75.
- Coll, C. y Sánchez, E. (2008). Presentación. El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación. *Revista de Educación*, 346, 15-32.
- de Jong, O. (2011). Teaching for problem-based learning: The case of open practical work. *Educación en la Química*, 17(1), 3-14.
- de Rezende, C., y Celestino, C. (2007). History and nature of science in brazilian physics textbooks: some findings and perspectives. *Ninth IHPST Conference*, Calgary. Disponible en : <http://www.ucalgary.ca/ihpst07/proceedings/IHPST07%20papers/2122%20Silva.pdf>
- Edwards, D. y Mercer, N. (1994). *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós.
- Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Farré, A. S. y Lorenzo, M. G. (2009). Another piece of the puzzle: The relationship between beliefs and practice in higher education organic chemistry, *Chemical Education Research and Practice*, 10, 176-184. (ISSN 1109-4028).
- Farré, A. S. y Lorenzo, M. G. (2010a). La historia y la epistemología en los libros de texto: Un recurso para la capacitación de profesores de ciencias. En Quintanilla, M. y Merino, C. (Eds.), *Formando sujetos*

competentes en ciencias para los desafíos de un mundo en transformación. Volumen I (114-115). Santiago de Chile: Ediciones G.R.E.C.I.A. Disponible en: http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/destacados/MemoriasEnQui.pdf

- Farré, A. y Lorenzo, M. G. (2010b). Aportes de la historia, la epistemología y la filosofía en los libros de texto universitarios de química orgánica. Un estudio sobre el benceno. En: de Andrade Martins y otros (Eds) *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul*. Campinas: AFHIC. (110-119).
- Farré, A. y Lorenzo, M. G. (2013). *Estructura y reactividad del benceno. Su enseñanza y aprendizaje en un curso universitario de química orgánica* (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Farré, A. S. y Lorenzo, M. G. (2014). Teaching Organic Chemistry with words at university, In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Part 7 (co-ed. Editors Co-editors: M. Evagorou and K. Iordanou), (1-11) Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-700-77-6.
- Farré, A. y Lorenzo, M. G. (2018). ¿Cómo elegir un libro de texto para nuestras clases teniendo en cuenta la naturaleza de la ciencia? Pp. 81-106. En Lorenzo, M. G., Ortolani, A. y Odetti, H. S. (Comp.) *Comunicando la Ciencia. Avances en Investigación en Didáctica de la Ciencia*. Santa Fé, UNL. ISBN 978-987-749-105-0. Soportes papel y virtual http://www.fcb.unl.edu.ar/media/Institucional/Publicaciones/ODETTI_digital.pdf
- Fonseca, G. y García, F. (2016). Permanencia y abandono de estudios en estudiantes universitarios: un análisis desde la teoría organizacional, *Revista de la Educación Superior*, 45(179), 25–39.
- Garritz, A. Daza, S. y Lorenzo, M. G. (Eds.), (2014), *Conocimiento didáctico del contenido: Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken: Editorial Académica Española.
- Gess-Newsome, J., Lederman, N. (eds.) (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hume, A., Cooper, R. y Borowski, A. (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. (pp. 271-286). Springer: Singapur.
- Jackson, P. W. (2002). *Práctica de la Enseñanza*. Avellaneda: Amorrurtu.
- Lescano, A. J., Sánchez, G. H. y Lorenzo, M. G. (2019). Lights and shadows in Physics teaching. Contributions of an action research experience. *Journal of Physics: Conference Series*, 1287, 012040, 1-10. <https://doi:10.1088/1742-6596/1287/1/012040>
- Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del profesorado*, 16(2), 295-312.
- Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias y sobre las ciencias en la universidad. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes, *Educación y Educadores*, 20 (2), 249-263. DOI: [10.5294/edu.2017.20.2.5](https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.5)
- Lorenzo, M. G. y Farré, A. S. (2014) Epistemología, Historia y Filosofía de las ciencias: Un puente entre la investigación didáctica y la enseñanza de las ciencias (167-182). En Arellano, M., Merino, C. y Adúriz-Bravo, A. (Eds) *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Lorenzo, M. G. y Rossi, A. M. (2009). Análisis de las estrategias didácticas presentes en el discurso del profesor universitario de química orgánica, en M. A. Campos Hernández (comp.), *Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza*, ISSUE, UNAM/Plaza y Valdés, México, 149-178.



- Lorenzo, M. G., Farré, A. y Rossi, A. (2010). Teachers' discursive practices in a first organic chemistry course, en: *Contemporary science education research: scientific literacy and social aspects of science (Book 5)*, 13-22, ESERA: Estambul, Turquía.
- Lorenzo, M. G., Farré, A. y Rossi, A. (2013). El conocimiento didáctico del contenido en la capacitación de profesores universitarios. En: Membiela, P., Casado, N. y Cebreiros; M. I. (editores) *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias. Retos y perspectivas de la docencia universitaria*. 401-405. Ourense: Educación Editora.
- Lorenzo, M. G., Farré, A. S. y Rossi, A. M. (2018). La formación del profesorado universitario de ciencias. El conocimiento didáctico y la investigación científica, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (3), 3603. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3603
- Loughran, J. Mulhall, P. y Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education". *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320.
- Monereo, C. y Pozo, I. (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la Autonomía*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Níaz, M. (2005). ¿Por qué los textos de química general no cambian y siguen una 'retórica de conclusiones'? *Educación Química*, 16(3), 410-415.
- Quintero, T. y Lorenzo, M. G. (2019). Las Prácticas Educativas en el Nivel Superior: estudio de caso de un Profesor Universitario de Termodinámica. En: B. Macedo, S. Silveira, M. García Astete, D. Meziat y L. Bengochea (Eds.). *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate. Didáctica de las Ciencias, Género e Inclusión Educativa en STEM. 1*, 686-694. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá – Servicio de Publicaciones. Disponible en: <http://cieduc.org/2019/actas/LibroCieduc2019-Volumen1.pdf>
- Rossi, A., González, N. y Lorenzo, M. (2009). De la formación al ejercicio: la construcción del CDC de los profesores de biología. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 718-722 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-718-722.pdf>
- Sánchez, G. H., Odetti, H. y Lorenzo, M. G. (2017). La práctica docente en el laboratorio universitario y el conocimiento didáctico del contenido de química inorgánica. *Enseñanza de las Ciencias*, (nº extraordinario), 183-190. <https://ddd.uab.cat/record/184694?ln=ca>
- Schummer, J. (1998). The chemical core of chemistry I: A conceptual approach. *HYLE*, 4(2), 129-162.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher (USA)*, 15, (2, 4-14.
- Tomanek, D., Talanquer, V. y Novodvorsky, I. (2008). What Do Science Teachers Consider When Selecting Formative Assessment Tasks? *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1113-1130.
- Van Dijk, T. y Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. Nueva York: Academic Press.
- Van-der Hofstadt, C. (2005). *El libro de las habilidades de comunicación*. Sevilla: Días de Santos
- Viale Tudela, H. (2014). Una aproximación teórica a la deserción estudiantil universitaria. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 8(1). <http://hdl.handle.net/10757/344275>
- Zabalza, M. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.