

ANÁLISIS DE CONCEPCIONES SOBRE CIENCIA Y SU ENSEÑANZA EN PROFESORES DE MATEMÁTICA

Cecilia Crespo Crespo, Patricia Lestón

Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González" Buenos Aires. (Argentina)
crrccrespo@gmail.com, patricialeston@gmail.com

Palabras clave: ciencia, didáctica, metodología, aula

Key words: science, didactic, methodology, classroom

RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados de una investigación llevada a cabo con profesores de matemática que se encuentran realizando estudios de postítulo en el área de matemática educativa. Se ha indagado a través de cuestionarios de selección múltiple y entrevistas semiestructuradas acerca de sus concepciones de ciencia y del proceso de aprendizaje de las ciencias. Asimismo se comparan los resultados con las respuestas obtenidas a las mismas preguntas dadas por profesores de física que fueron reportados en una investigación previamente reportada.

ABSTRACT

This paper presents the analysis of research focused on the conceptions of science and learning process of science of a group of mathematics teachers who are doing postgraduate studies in the area of mathematics education. They answered multiple choice questionnaires and semi structured interviews. Also these results are compared with the answers to the same questions given by professors of physics that were previously reported.

■ El origen de esta investigación

Las concepciones que los docentes tienen en relación a la ciencia en general y a la disciplina a su cargo en particular, se ven reflejadas en la manera en la que encaran sus clases, al elegir enfoques, contenidos priorizados para ser construidos por los alumnos. La representación que construye cada docente de su quehacer en el aula se refleja en su relación con los estudiantes y el papel que desempeñan en la misma los contenidos. De esta manera el denominado triángulo didáctico adquiere en cada aula características propias relacionadas con la visión que tiene el docente de esa aula y de la disciplina a su cargo.

Este hecho lleva a investigar acerca de esas concepciones y creencias para comprender mejor la manera en la que planifican las clases los profesores de matemática y las actividades que plantean a sus alumnos en las mismas.

En este trabajo se ha tomado como base una investigación en la que se analizaron las concepciones de profesores de física respecto de la enseñanza y el aprendizaje de esa materia (Ortalda, 2013). Esta investigación se centró en identificar las imágenes de ciencia, los modelos didácticos y la metodología de la enseñanza de profesores de física. Para ello se realizaron cuestionarios de selección múltiple de diez ítems orientadas a esas concepciones y entrevistas semiestructuradas.

La investigación reportada en Ortalda (2013), extrajo como resultado en relación a la imagen de ciencia que tienen los profesores de física que está relacionada con contenidos de la materia. Los docentes de esa disciplina poseían una visión absolutista del conocimiento científico, reconociendo el conocimiento científico como objetivo, acabado, descontextualizado, neutral y su presencia en las aulas como fragmentado y simplificado. En relación al modelo didáctico, los profesores de física, presentaban una tendencia tradicional en su mayoría. Afirmaban que saber física es suficiente, pero mostraban un desdén por la planificación, reconociendo a la didáctica como normativa de las acciones en el aula. La Física escolar era vista como versión reducida de la Física. Finalmente en lo relativo a la metodología de enseñanza, los profesores de física que intervinieron en esa investigación mostraron preferencia de la metodología tradicional sobre metodologías alternativas. Esta metodología la reconocieron como impuesta por la didáctica y en sus afirmaciones se detectó que creen en la transmisión del saber, por encima de la construcción del conocimiento. Resultaron notorias algunas afirmaciones que realizaron estos docentes, como *“Si el tema no se dio, los alumnos no aprenden”*, *“Si el docente es claro, los alumnos aprenden”*.

En nuestro caso, no solo nos propusimos investigar en esta oportunidad estas concepciones en profesores de matemática sino compararlas con los resultados obtenidos en la investigación mencionada.

■ Acerca de las concepciones de los profesores y la toma de decisiones

En el aula de matemática el profesor toma ciertas decisiones que comienzan al momento de planificar y se reflejan directamente en el desarrollo de cada curso.

Es posible identificar tres tipos básicos de investigaciones de corte cognitivo (Shulman y Elstein citados por Wittrock, 1989): los estudios sobre opiniones, críticas y actitudes, sobre la resolución de problemas y

sobre la toma de decisiones. En este caso, la investigación se orienta al primero, si bien por tratarse de una investigación en la que los resultados se analizarán desde la socioepistemología, no podemos dejar de reconocer el carácter sistémico y situado de la misma y por lo tanto la relación con factores sociales, didácticos y epistemológicos.

El conocimiento profesional del docente, se construye sobre la base de cuatro tipos de saberes (Porlán, Rivero y del Pozo, 1998): los saberes académicos, los saberes basados en la experiencia, los conocimientos de sentido común reflejados en rutinas y guiones de acción y las teorías implícitas relacionadas con representaciones mentales construidas como producto de lo social y reflejadas en la interpretación de los escenarios y las tomas de decisiones.

■ Nuestra investigación

La investigación que se está reportando en el presente trabajo, se llevó a cabo con un grupo de profesores de matemática que estaban iniciando estudios de Diplomatura Superior en Matemática Educativa. El objetivo fue indagar acerca de sus concepciones de ciencia y del proceso de aprendizaje de las ciencias y a partir de esto reflexionar con ellos sobre las consecuencias de esas concepciones en el aula de matemática.

Esas concepciones se ven reflejadas en la manera en la que encaran sus clases, la elección de enfoques que realizan al planificar sus clases, los contenidos priorizados para ser construidos por los alumnos, su relación con los estudiantes y el papel que desempeña la construcción de conocimientos matemáticos en las aulas.

Las herramientas que se utilizaron en esta investigación son cuestionarios de selección múltiple y entrevistas semiestructuradas. Las preguntas que formaron parte de los cuestionarios fueron las mismas de Ortalda (2013), salvo algunas adecuaciones mínimas que fueron necesarias por tratarse de profesores de matemática y no de física. Cada uno de los tres cuestionarios constaba de diez afirmaciones, para cada una de ellas los profesores que participaron de la experiencia debían indicar si estaban *De acuerdo*, *En desacuerdo* o *Indecisos*. Se les dio asimismo la oportunidad de realizar comentarios que consideraran pertinentes a cada ítem por escrito al final del cuestionario.

Si bien los profesores intervinientes se encontraban realizando estudios de postítulo, para evitar que existiera algún tipo de influencia por parte de los profesores o lecturas de la carrera, los cuestionarios fueron respondidos en la primera semana de clases. En la semana siguiente se comentaron con los estudiantes las respuestas obtenidas y las conclusiones que comenzaban a extraerse, para que ellos pudieran ampliar sus respuestas y comentar las mismas.

a) Acerca de la Imagen de ciencia

La Figura 1 muestra cuáles fueron las afirmaciones presentadas a los profesores de matemática en relación a la imagen de ciencia y la cantidad de ellos que dio cada respuesta.

Figura 1: Cuestionario orientado a la Imagen de ciencia y respuestas obtenidas en la investigación con profesores de matemática

	De acuerdo	En desacuerdo	Medianas
Las afirmaciones científicas son provisionales y contextualizadas	15	0	1
La eficacia y la objetividad del trabajo científico estriba en seguir fielmente las fases ordenadas del método científico: observación, hipótesis, experimentación y elaboración de teorías	17	0	1
El conocimiento científico es general gracias a la capacidad que tienen los seres humanos para plantear problemas e imaginar posibles soluciones	9	2	7
El progreso científico se caracteriza por la continuidad y conservación de las ideas sobre el mundo	7	3	6
El conocimiento científico es la forma de conocimiento objetiva y correcta	11	4	3
El científico no debe actuar bajo la influencia de teorías previas sobre el programa investigado	6	8	4
El conocimiento científico es fruto de la interacción entre el pensamiento y la realidad	11	5	2
Las ciencias son una tradición cambiante de lenguajes y metodologías	6	3	9
Los conceptos de las ciencias son construcciones que luego se contrastan con la realidad	6	7	3
En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador	14	1	3

De las respuestas obtenidas, puede inferirse que para este grupo de profesores de matemática la eficacia y la objetividad de la ciencia estriba en seguir fases del método científico. El conocimiento científico se origina en el planteo y resolución de problemas y reconocen el relativismo de algunos conocimientos científicos. Para ellos la ciencia se encuentra en continuo cambio. El progreso científico se caracteriza por la continuidad y conservación de las ideas y la interacción entre pensamiento y realidad.

Es interesante ver la diferencia entre las respuestas de los profesores de matemática y los de física en este aspecto, ya que los profesores de física habían mostrado a favor de una visión acabada de la ciencia, en contraposición con la de los de matemática que la ven en continuo cambio. Esta diferencia nos llamó la atención y ante nuestras preguntas a los encuestados, hicieron referencia a demostraciones y resultados importantes para la matemática logrados en el siglo XX.

b) Acerca del modelo didáctico

En la Figura 2 es posible ver cuáles fueron las afirmaciones presentadas a los profesores de matemática en relación al modelo didáctico y la cantidad de ellos que dio cada respuesta.

Figura 2: Cuestionario orientado al Modelo Didáctico y respuestas obtenidas en la investigación con profesores de matemática

	De acuerdo	Lo comparto	No estoy de acuerdo
El profesor, al programar debe planificar con todo detalle las tareas a realizarse en clase por él y por los alumnos para evitar la improvisación	8	10	0
La didáctica debe definir las normas y principios que guían y orientan la práctica docente	12	1	1
Los alumnos no deben intervenir directamente en la programación y evaluación de la actividad de clase	0	16	2
La didáctica pretende describir y comprender los procesos de los aprendizajes que se dan en las aulas	14	0	4
Los objetivos organizados y jerarquizados según su grado de dificultad deben ser el instrumento esencial que dirige la práctica educativa	9	1	4
El objetivo básico de la didáctica es definir los temas más adecuados para una enseñanza de calidad	13	2	1
La didáctica propone organizar los contenidos de la materia según el grupo de alumnos	13	2	1
Hay ciertos contenidos de matemática que todos los estudiantes deberían conocer al aprobar un curso de la materia	16	1	1
Sobre los contenidos a enseñar los alumnos carecen de ideas al respecto	2	11	1
Los conocimientos escolares no deben diferenciarse del conocimiento científico	5	4	4

A partir de las respuestas obtenidas, se evidencia que en la visión de los profesores de matemática encuestados, la didáctica orienta, describe y permite comprender los fenómenos que ocurren en el aula en relación con la construcción del conocimiento matemático. El papel de la didáctica es normativa y se pone de manifiesto en los temas priorizados y la organización presente en las aulas. Existen para ellos temas priorizados que no se discuten y que se encuentran fuertemente arraigados en el discurso matemático escolar.

La matemática escolar no es vista como versión reducida de la matemática. En el diálogo que se produjo posteriormente con el grupo, se pusieron de manifiesto conocimientos de elementos propios del fenómeno de trasposición didáctica. Esta también fue una de las diferencias fundamentales en relación con la investigación original que tomamos como punto de partida.

c) Acerca de la tarea de los profesores en el aula

La Figura 3 muestra cuáles fueron las afirmaciones presentadas a los profesores de matemática en relación con la metodología de la enseñanza y la cantidad de ellos que dio cada respuesta. Si bien la noción de metodología de enseñanza no es propio de la actualidad, fue incluido en esta investigación por tratarse de una de las ideas medulares en Ortalda (2013), investigación con la que queríamos comparar la nuestra, además de que en la formación de base del grupo de profesores con los que trabajábamos, sabíamos que figuraba este concepto y queríamos analizar su presencia. Sin embargo, mencionamos a este aspecto como “tarea de los profesores en el aula”.

Figura 3: Cuestionario orientado a la Metodología de la enseñanza y respuestas obtenidas en la investigación con profesores de matemática

	En absoluto	En absoluto	En absoluto
La evaluación debe centrarse en medir el nivel alcanzado por los alumnos respecto a los objetivos previos	6	9	4
Tener en cuenta la diversidad de los alumnos a la hora de impartir ciencias propicia a los alumnos más capacitados	1	10	7
Cada profesor construye su propia metodología para la enseñanza de las ciencias	12	2	4
En nuestras aulas no es posible hacer un seguimiento diario e individual de cada alumno	8	8	2
Las pruebas de evaluación deben ser preparadas individualmente por cada profesor pues es quien conoce su clase	10	2	0
Uno de los objetivos más importantes de la evaluación es conseguir que cada alumno sea consciente de sus dificultades	8	3	7
En la clase de ciencias es conveniente que los alumnos trabajen formando equipos	10	0	2
La resolución de problemas en clase es la mejor alternativa al método magistral de enseñanza	7	6	3
El aprendizaje de las ciencias basado en el trabajo con el libro de texto no motiva a los alumnos	8	3	7
Para enseñar ciencias es necesario explicar detalladamente los temas para facilitar el aprendizaje de los alumnos	10	6	2

Entre los docentes encuestados, la metodología tradicional aparece como preferida sobre metodologías alternativas, opinando que cada uno construye su metodología. En la visión de ellos, las asimilan a resultados de la etapa denominada didáctica sin alumnos (Cantoral y Farfán, 2003).

Reconocen la complejidad de la diversidad en el aula y las dificultades que éstas provocan en el aula de matemática.

La evaluación corresponde a cada profesor pues es quien conoce su clase. En las entrevistas realizadas con posterioridad, aquellos profesores que han trabajado en cátedras en las que se unen en las evaluaciones varios cursos que han estado a cargo de distintos profesores, manifestaron que si bien el argumento que utilizan las universidades para generalizar las evaluaciones finales es el objetivo de la uniformidad de nivel, se pierde la posibilidad de aprovechar las evaluaciones de proceso que se han realizado durante las cursadas.

Surge de las encuestas que los profesores que intervinieron en la investigación creen en la transmisión del saber, más que en la construcción del conocimiento. Esta característica también era común a los profesores de física de la investigación Ortalda (2013), Sin embargo durante las entrevistas realizadas, la mayoría afirmaron que el conocimiento matemático se construye y no se transmite.

El papel del libro de texto no es priorizado. Para los profesores encuestados, los libros de matemática deben siempre ir acompañados del profesor en el aula. Identifican que la naturaleza de la matemática es

distinta de otras disciplinas y por lo tanto los libros de texto desempeñan un papel distinto del de otros libros de texto.

Nuevamente surgió la idea de que si el docente es claro, los alumnos aprenden, como si la claridad y características innatas del docente fueran las únicas condiciones para lograr la construcción del conocimiento matemático.

■ Comentarios finales

Este trabajo permitió a nuestros alumnos, profesores de matemática en ejercicio, reflexionar acerca de la ciencia y las concepciones que tenían sobre la matemática y su enseñanza y el aprovechamiento y funciones de las investigaciones de matemática educativa en el aula.

A nosotras nos permitió comprender las concepciones de ciencia que poseen los profesores y la manera de trabajar con esas concepciones y de modificarlas a través de la reflexión sobre ellas.

La visión de los profesores de matemática es más amplia en algunos sentidos que la de los profesores de física de la investigación que se tomó como base. Se infiere la presencia en ellos de algunos conocimientos de matemática educativa, aunque en muchas oportunidades no los llevan a la práctica y se manifiesta una prevalescencia de ideas clásicas.

El objetivo ahora debe ser llevar esos elementos a la actividad escolar de los docentes para que logren un cambio en sus clases. El primer paso, reconociendo que la matemática se construye, ya ha sido logrado. La formación inicial de docentes ha incorporado elementos de matemática educativa en su discurso, y ha ido rompiendo con las estructuras de las metodologías y didácticas más tradicionales. Sin embargo, esos elementos aún quedan en discurso. Las clases de matemática de la formación docente siguen siendo tradicionales, con lo que los futuros docentes aún no saben cómo es ese paso del discurso al aula. Los cambios deben llegar a todas las aulas, y ese es uno de los objetivos que se persiguen en la Diplomatura Superior en Matemática Educativa. Reconocer ideas en el discurso, ayudar a los alumnos – docentes a trasladar sus ideas a sus acciones.

■ Referencias bibliográficas

- Calvo Hernando, M. (1999). *Decálogo del divulgador de la ciencia*. Extraído el 3 de febrero de 2014 de <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=15>
- Cantoral, R. y Farfán, R. M. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6 (1), 27-40.
- Núñez Centella, R. (2010). *Decálogo de valores culturales de la ciencia*. Intervención de en el Senado sobre Cultura científica durante la Reunión de Presidentes de Comisiones de Ciencia e Innovación de los Parlamentos Nacionales de los Estados miembros de la Unión Europea y del Parlamento Europeo
- Ortalda, A. (2013). Un estudio comparativo sobre las concepciones de los profesores de física. *Rumbos tecnológicos* 5, 11-25.
- Porlan, R., Rivero, A. y del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores 1: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias* 15 (2), 155-157.

Wittrock, M. (Ed.) (1989). *La investigación de la Enseñanza. Vol. I. Enfoques, teorías y métodos*. Paidós: Buenos Aires.