

CONCEPCIONES ACERCA DE LA 'NATURALEZA DE LA CIENCIA' DE UN GRUPO DE PROFESORES DE CIENCIAS EDUCACIÓN SECUNDARIA

JOSÉ LUIS BLANCAS HERNÁNDEZ

INSTITUTO NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN

DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ PINEDA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

TEMÁTICA GENERAL: EDUCACIÓN EN CAMPOS DISCIPLINARES.

RESUMEN

En este trabajo, se presentan los resultados de un estudio que exploró las concepciones acerca de la *Naturaleza de la Ciencia* (NdC) de un grupo de 96 profesores de ciencias de educación secundaria de la Ciudad de México. Los aspectos explorados sobre la NdC fueron: origen del conocimiento, relación sujeto-objeto de conocimiento, método, correspondencia con la realidad, validación del conocimiento y finalidad de la ciencia. Para explorar las concepciones de los profesores se aplicó un cuestionario, cuyo centro de análisis fueron las respuestas escritas y no su respuesta elegida. Las concepciones acerca de los aspectos de la NdC se analizaron desde los enfoques empirista, racionalista y relativista. Los datos obtenidos con respecto a las concepciones de los profesores fueron analizados a partir de dos variables del perfil profesional docente: asignatura que imparten y años de experiencia docente. De manera general, los resultados del estudio indican que las concepciones de los profesores de ciencias acerca de la NdC tienden, en perspectiva, hacia una perspectiva epistemológica marcada por el empirismo y el relativismo. Los resultados se discuten en términos de las implicaciones para la formación docente.

Palabras clave: profesores de ciencias, concepciones, aprendizaje, formación docente, secundaria.

INTRODUCCIÓN

En el campo de investigación *Educación en Ciencias Naturales* se reconoce la importancia de enseñar a las nuevas generaciones no sólo conocimientos científicos, sino también aquellos que tienen que ver con la forma en que opera y funciona la ciencia. En la literatura especializada, estos conocimientos son frecuentemente referidos como la “Naturaleza de la Ciencia” (en adelante NdC). La NdC tiene un fuerte impulso a partir de los planteamientos que se derivan de la alfabetización científica de calidad para todos (Katzkowicz y Salgado, 2006).

Si bien son muchos los factores que pueden influir en las imágenes de ciencia que adquieren los estudiantes, la investigación educativa generada en el campo de la *Educación en Ciencias Naturales* ha señalado la influencia de lo que piensan los profesores sobre la NdC en las ideas que de ésta desarrollan los estudiantes pues, de manera implícita o explícita, a través de su discurso y sus acciones en el aula transmiten ciertos mensajes sobre la NdC (Brickhouse, 1990). De acuerdo con Lederman (1992), una de las principales dificultades para renovar la enseñanza de la ciencia radica en las imágenes que los profesores tienen sobre ella.

En el contexto educativo mexicano, si bien el currículo de ciencias para educación secundaria no incluye una línea temática sobre la NdC, el enfoque didáctico de la asignatura demanda a los profesores “promover la visión de la naturaleza de la ciencia como construcción humana, cuyos alcances y explicaciones se actualizan de manera permanente” (SEP, 2011: 21). Esto implica que los profesores tienen que enseñar, además de conocimientos científicos, algunas ideas sobre el mundo de la ciencia, de sus actores, de los alcances y limitantes de sus procesos, de la relación que establece con la sociedad y la injerencia de ésta en la ciencia misma, entre otros. En este sentido, el papel de los profesores es crucial para la promoción de una visión contemporánea de la NdC porque tienen la importante tarea de introducir a las nuevas generaciones al mundo de las ciencias como una de las mayores áreas de actividad intelectual y profesional.

La intención explícita de promover en la secundaria mexicana un acercamiento a la NdC, puede concebirse como una innovación recién incorporada al currículo de ciencias producto de las más recientes reformas de la educación básica. La aparición de este tipo de innovación curricular permite reconocer que los profesores de ciencias mexicanos de secundaria ya están lidiando en sus prácticas de enseñanza con esta particular demanda, frente a la cual tienen varias posibilidades: evadirla, asumirla o reinterpretarla.

Cuando se hacen esfuerzos por involucrar a los profesores de ciencias en novedosos enfoques de enseñanza, es pertinente dedicar alguna atención a cómo sus conocimientos, habilidades, saberes y prácticas interactúan con las innovaciones. Generar conocimiento en esta línea puede permitir fundamentar y generar apoyos en otras estructuras curriculares más pertinentes a las prácticas pedagógicas, como en la formación y actualización docente o en el diseño y elaboración de materiales didácticos.

En este marco, realizamos un estudio para explorar, desde una perspectiva cualitativa y pedagógicamente situada, las concepciones acerca de la NdC que están presentes en el pensamiento de un grupo de profesores de ciencias pertenecientes a distintas escuelas secundarias de la Ciudad de México. Las cualidades de estas ideas –por ejemplo, si son reducidas, amplias o divergentes– puede ser una ventaja o desventaja cuando los profesores responden a la demanda curricular de comunicar a sus alumnos algunos mensajes sobre el mundo de la ciencia. Este estudio se propuso dar respuesta a las siguientes preguntas: a) ¿Cuáles son las concepciones sobre la NdC que tienen los profesores de ciencias de educación secundaria? b) ¿Las concepciones de los profesores están orientadas por algunos rasgos del perfil profesional docente?

DESARROLLO

Marco de interpretación

El criterio desde el cual se diseñó e interpretó el estudio aquí reportado, se circunscribe al nivel conceptual, el cual abarca las representaciones mentales de los profesores acerca de la NdC. Para abordar y caracterizar este nivel de análisis, se determinaron de manera *a priori* categorías analíticas, las cuales se circunscriben al terreno de los conceptos elaborados desde la epistemología (ver tabla 1). Estas categorías se consideraron tomando en cuenta los trabajos de Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007).

Tabla 1. Descripción de las categorías analíticas según los enfoques sobre la ciencia

	ENFOQUES SOBRE LA CIENCIA		
	EMPIRISTA	RACIONALISTA	RELATIVISTA
	Empirismo/Positivismo lógico.	Racionalismo	Racionalismo crítico-Contextualismo/Relativismo/Constructivismo
Origen del conocimiento	El origen del conocimiento está en la experiencia sensible del sujeto y en la organización lógica de los hechos o fenómenos a estudiar.	El origen del conocimiento está en la razón: en las ideas existentes previamente en el individuo.	El conocimiento científico procede directamente de los sujetos que elaboran teorías o modelos para dar sentido a fenómenos de la realidad.
Relación sujeto-objeto	Los hechos o fenómenos abordados en la disciplina, expresados mediante formulaciones lógicas y matemáticas.	El sujeto interpreta los hechos o fenómenos mediante el uso que hace de su razón.	El sujeto, analiza, interpreta, e interacciona con los fenómenos de realidad a la luz de sus ideas.
Método	Método científico. Inductivo-deductivo.	Deductivos: de lo general a lo particular.	Determinado por cada sujeto, el cual propone posibles conjeturas sobre realidad, las cuales confronta con la realidad, mediante la observación y experimentación.
Correspondencia con la realidad	La teoría es una copia fiel de la realidad; y los conceptos derivados de ella, se expresan en un sistema formal, que se corresponden con los hechos de la naturaleza.	La realidad corresponde con las ideas racionales del sujeto.	El conocimiento, en tanto representación más apropiada de realidad entre varias posibles, es un acercamiento progresivo a la realidad.
Validación del conocimiento	El conocimiento se valida cuando se generalizan los datos empíricos y se expresan en formulaciones lógicas y/o matemáticas, que describen y explican la realidad.	El conocimiento se valida mediante la organización, experimentación y demostración racional de las ideas, y cuando existe coherencia interna con las ideas mentales del sujeto.	Las teorías o leyes que interpretan los fenómenos, se validan cuando es congruente con los resultados obtenidos, de ahí que pueden ser objetadas y temporales.
Finalidad de la ciencia	El conocimiento científico tiene como fin describir la realidad a través de teorías, expresadas formalmente, que la reflejan fielmente.	Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que puedan dar cuenta de ciertos fenómenos de la realidad.	Construir teorías y modelos explicativos, que interpreten, describan y solucionen problemas teóricos y empíricos no resueltos.

Bachelard (1984), al analizar las diversas aproximaciones a los conceptos científicos, expuso que para cada una de ellas corresponde una determinada concepción de naturaleza epistémica y ontológica distinta, ya que cada una está construida en términos de una particular forma de aproximarse al conocimiento científico. A partir de esta idea el autor considera que el pensamiento de un sujeto no es homogéneo y que las personas utilizan diversas aproximaciones para una misma entidad conceptual. Así, acuña el término *perfil epistemológico* para hacer una representación gráfica de qué tanto un determinado sujeto tiene mayor o menor uso o dominio del significado de un concepto en términos de la concepción epistémica que le da soporte.

El uso que aquí se propone para este perfil es literalmente distinto, ya que no está aplicado a las variaciones e interpretaciones sobre un determinado concepto científico, sino más bien, a toda una concepción de la ciencia. De esta forma el perfil de los profesores de ciencias de educación secundaria muestra la identificación de estos con las diversas corrientes epistemológicas que adscriben en su pensamiento para conceptualizar algunos aspectos de la ciencia. Así, en este trabajo el 'perfil epistemológico' da cuenta de la imagen sobre la NdC que tienen los profesores de ciencias de educación secundaria, y que puede ser cualitativamente distinto según diferentes variables que hacen parte de perfil docente profesional.

Estrategia metodológica

En el estudio participaron 96 profesores de ciencias provenientes de un total de 25 escuelas secundarias públicas -generales y técnicas- y privadas, tanto del turno matutino como del vespertino, ubicadas en el sur y oriente de la Ciudad de México. Este grupo de profesores no se construyó como una muestra estadísticamente representativa, sino más bien como resultado de una selección no probabilística; los profesores respondieron el cuestionario de manera voluntaria y por invitación nuestra.

Con la finalidad de identificar y caracterizar las concepciones de los profesores, se diseñó, construyó y validó un cuestionario que denominamos CCATIC -"Concepciones de Ciencia, Aprendizaje y Tecnologías"- . Este cuestionario fue construido teniendo en cuenta que el conocimiento de un dominio particular debe ser comprendido en el marco del contexto en el que se pone en acción (Brown, Collins, Duguid, 1989); en este sentido, las preguntas del cuestionario giran alrededor de lo que el profesor hace o pretende hacer en el aula de ciencias. El CCATIC se compone de cuatro apartados, uno sobre datos generales de identificación, otro para las concepciones de ciencia, otro para dar cuenta de las de aprendizaje y otro sobre el uso de las tecnologías. En lo referido a las concepciones de ciencia y aprendizaje, el CCATIC es una adaptación del cuestionario propuesto por Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007).

El CCATIC está integrado por un total de 18 preguntas, seis para cada uno de los apartados que lo componen. Al final de cada pregunta se solicita a los profesores justificar por escrito su respuesta seleccionada con el fin de tener una mayor fiabilidad sobre su elección. Cada una de las preguntas referidas a la NdC está centrada en una categoría de análisis (tabla 1) y cuenta con tres posibles respuestas, las cuales se asocian con los enfoques epistemológicos empirismo, racionalismo y relativismo.

Recolección y análisis de datos

En la recolección de datos, repartimos inicialmente 150 cuestionarios, de los cuales sólo recuperamos 112 y de éstos desechamos 16 por no cumplir con algún requerimiento de análisis; por ejemplo, cuando los profesores no justificaron su elección, marcaron más de dos opciones, sus respuestas estaban incompletas o cuando no ofrecían información en los datos generales del instrumento.

Una vez obtenidos los cuestionarios, cada una de las respuestas justificadas, y no la opción elegida, se codificó mediante números de acuerdo con el enfoque epistemológico asociado: 1= empirismo, 2= racionalismo y 3= relativismo. La codificación de las respuestas fue realizada por ambos autores en un proceso cíclico de reflexión, de acuerdos y desacuerdos, con el cual las concepciones de los profesores se refinaron y definieron progresivamente. La información obtenida se vació en una base de datos construida en SPSS, en donde realizamos diferentes análisis para obtener información que nos permitiera caracterizar el pensamiento de los profesores y las frecuencias de sus respuestas.

Los análisis de las concepciones sobre la NdC se cruzaron con algunas variables provenientes de los datos generales, las cuales hacen parte del perfil profesional docente; en este trabajo sólo damos cuenta de los resultados obtenidos en algunas de ellas.

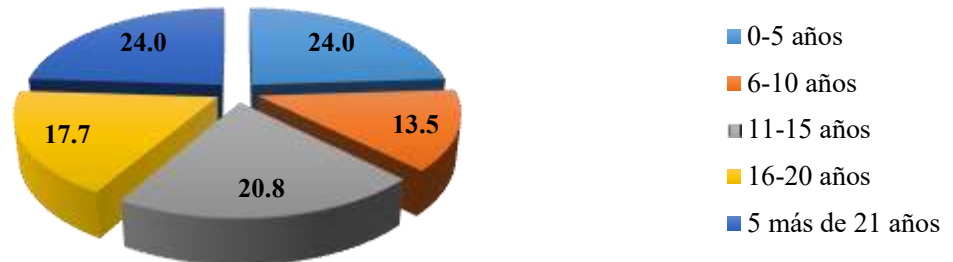
RESULTADOS

Inicialmente, presentamos algunos resultados que permiten caracterizar a los profesores participantes y, posteriormente, mostramos los resultados en torno a las concepciones en relación con algunas variables del perfil profesional docente.

Caracterización de los profesores

La muestra de profesores que participaron en el estudio estuvo compuesta por 50 mujeres y 46 hombres. Con respecto a los años de experiencia docente (gráfica 1), el mayor porcentaje de población se encuentra en los polos: los profesores 'novatos' que tienen como máximo 5 años de experiencia docente y los profesores 'expertos', quienes tienen más de 21 años ejerciendo la docencia. De la muestra total, casi el 21% de profesores tienen experiencia de entre 11 y 15 años; 17% entre 16 y 20 años y 13% tiene entre 6 y 10 años ejerciendo la docencia.

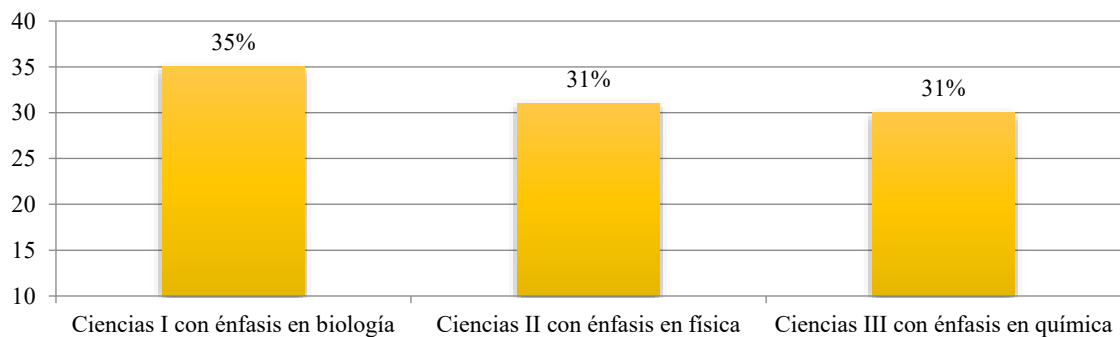
Gráfica 1. Distribución de los profesores de ciencias de secundaria de acuerdo con los años de experiencia



De acuerdo con el Plan de estudios vigente para la educación secundaria, la enseñanza de las ciencias en este nivel se divide en tres asignaturas, cada una de las cuales enfatiza en un determinado grado escolar alguna disciplina científica. La muestra de profesores que participaron en nuestro estudio estuvo repartida, casi equitativamente, entre las tres asignaturas (gráfica 2). Al respecto, es importante tener presente que los profesores de secundaria pueden impartir más de una asignatura de ciencias, o bien, de alguna otra área de conocimiento; sin embargo, en el estudio se les preguntó por la asignatura que imparten con mayor carga horaria.

En México, al igual que en otros países, los profesores de educación secundaria provienen de dos tradiciones formativas muy diferentes: la normalista y la universitaria. En nuestro estudio, cerca del 58% del total de profesores participantes en nuestro estudio provienen de una formación universitaria y el 38% de una formación normalista. Ahora bien, un dato que destaca es que cerca del 27% de profesores -tanto universitarios como normalistas- no están titulados.

Gráfica 2. Distribución de lo profesores de ciencias de secundaria de acuerdo con la asignatura que imparten.

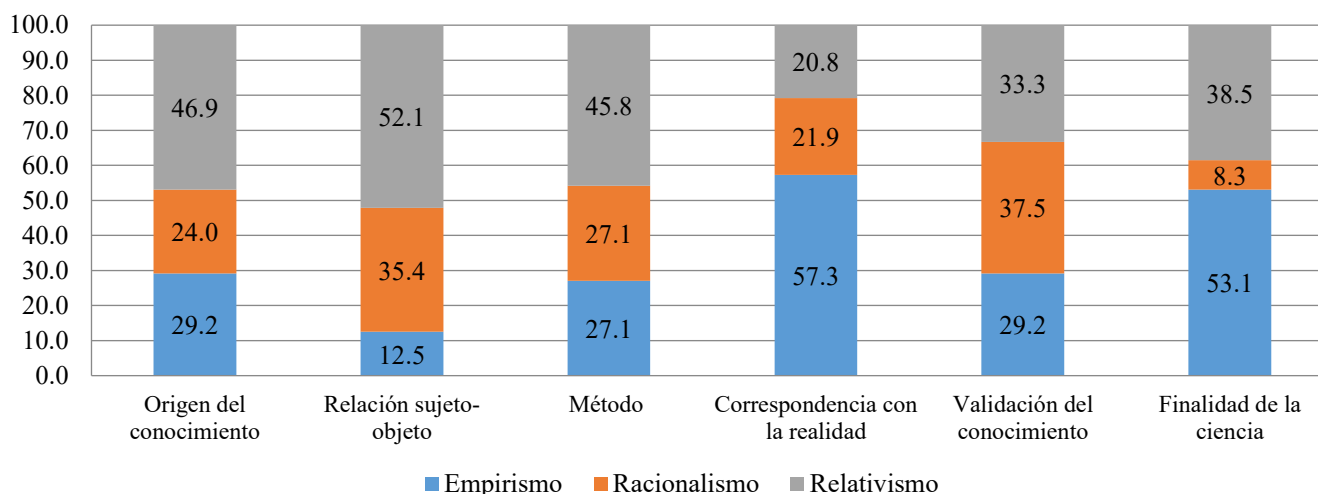


En relación con el dato de formación académica, cerca del 40.63% de los profesores participantes provienen de una institución dedicada específicamente a la formación docente -Normal Superior y CAM-, y cerca del 57% de ellos provienen de una institución ajena a este tipo de formación, como por ejemplo universidades e institutos tecnológicos.

Las concepciones de los profesores acerca de la NdC

La gráfica 3 muestra la distribución general de los profesores de ciencias de acuerdo con el enfoque epistemológico que subyace en su pensamiento para cada una de las categorías de análisis. De manera general, se puede observar que las concepciones sobre la NdC oscilan entre el enfoque empirista y el relativista. En las tres primeras categorías de análisis prevalece el enfoque relativista de la ciencia. Las categorías “correspondencia con la realidad” y “finalidad de la ciencia” están fuertemente marcadas por el enfoque empirista. En la categoría “validación del conocimiento”, casi los tres enfoques tuvieron una presencia de igual magnitud.

Gráfica 3. Distribución general de los profesores de ciencias



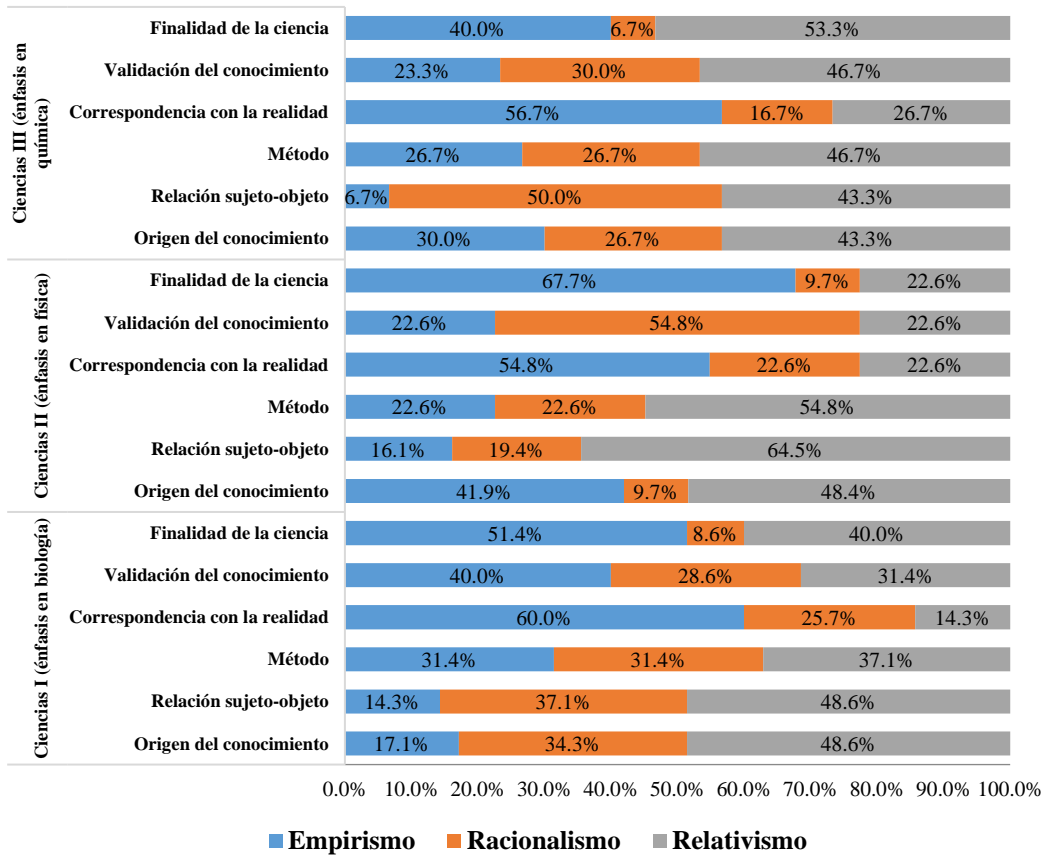
Los resultados de las frecuencias de respuesta de los profesores de ciencias se cruzaron con la variable “asignatura que imparten”. Como recordaremos (gráfica 2), la muestra de profesores que

participaron en nuestro estudio estuvo repartida, casi equitativamente, entre las tres asignaturas de ciencias que hacen parte del Plan de estudios vigente para la educación secundaria. Los resultados de este análisis se pueden observar en la gráfica 4.

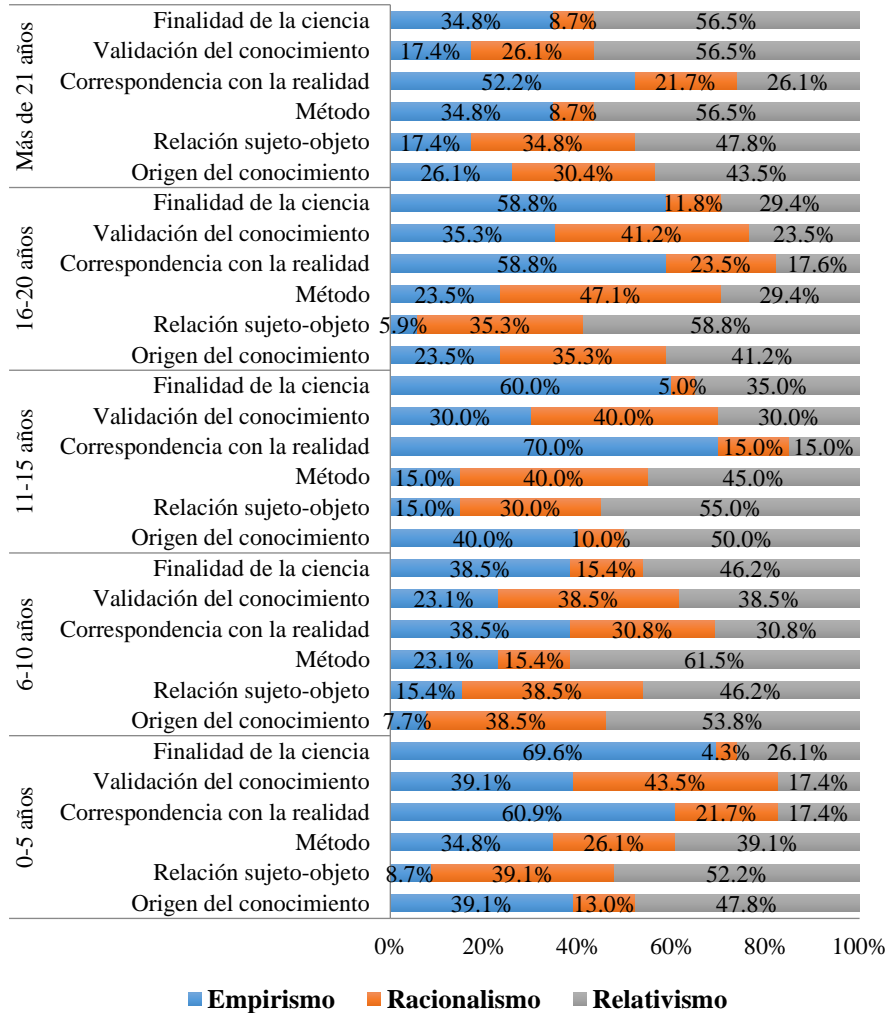
De acuerdo con los resultados del análisis, nuevamente se observa la prevalencia del empirismo y del relativismo en las concepciones de los profesores acerca de aspectos de la NdC. Llama la atención que, en los tres grupos, la categoría “correspondencia con la realidad” estuvo marcada por el enfoque empirista. Esto significa que, para los profesores, las actividades experimentales, por ejemplo, posibilitan la comprobación o demostración de los conceptos científicos, los cuales se identifican con los hechos de la realidad. El enfoque relativista presenta una menor presencia en las concepciones de los profesores.

En una visión en conjunto, en la gráfica 5 se puede apreciar que el ‘perfil epistemológico’ respecto a la naturaleza de la ciencia de la muestra de profesores con experiencia docente de entre 0 y 5 años está más marcado, dentro del espectro, en los enfoques empirista y relativista, y la banda es más pequeña en el racionalismo. Por su parte, el ‘perfil epistemológico’ de la muestra de profesores con experiencia docente de más de 21 años está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo relativista y empirista, y la banda es más pequeña en el racionalismo.

Gráfica 4. Distribución general de los profesores de ciencias según asignatura que imparten



Gráfica 5. Distribución general de los profesores de ciencias según años de experiencia docente



A partir de los datos de la gráfica 5, podemos señalar que los profesores presentan un 'perfil epistemológico' distinto y contrario según los años de experiencia. Mientras los profesores novatos presentan un perfil epistemológico empirista, desde el cual la ciencia es la organización sistemática de un conjunto de proposiciones racionales de carácter predictivo y objetivo. Por su parte, los profesores expertos presentan un perfil epistemológico relativista, desde el cual se considera que la ciencia es parte de compromisos y presupuestos compartidos por una comunidad de especialistas en el campo, por lo que las teorías no constituyen unidades básicas de análisis en el estudio de fenómenos, sino más bien constituyen esquemas representacionales que pueden transformarse conceptual y estructuralmente de acuerdo a cada contexto o situación.

Discusión de resultados y reflexiones generales

De manera general, los resultados de nuestro estudio indican que las concepciones de los profesores de ciencias acerca de la NdC, elicitadas en el contexto de aula, tienden hacia una perspectiva epistemológica marcada por el empirismo y el relativismo. Los resultados de este estudio constituyen solamente un punto de partida para posteriores análisis. A partir de los datos obtenidos en el estudio no es posible asegurar que las concepciones de los profesores tengan una clara correspondencia con sus prácticas de enseñanza; sin embargo, nos dan una primera aproximación a su pensamiento en este tema.

Inevitablemente, en la enseñanza de las ciencias se transmiten, de manera implícita o explícita, mensajes o ideas estereotipadas sobre la naturaleza de la ciencia. Por ejemplo, suele ser común que los docentes consideren la existencia de un único método de trabajo (el método científico) como vía para generar conocimiento, o bien, que promuevan la observación y experimentación para validar y comprobar hipótesis, hechos o conceptos. Estas ideas estereotipadas están fuertemente relacionadas con una visión idealizada de lo que es una buena clase de ciencias y en muchas ocasiones suelen ser la razón de por qué los estudiantes no muestran interés por aprender ciencias.

Los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, consideran, en general, que el conocimiento científico, desde una perspectiva relativista, es un conjunto de construcciones que intenta dar cuenta de la realidad de acuerdo al contexto, por lo que la ciencia parte de compromisos y presupuestos, compartidos en la comunidad de especialistas en el campo, que las teorías no son unidades básicas de análisis en el estudio de la ciencia, sino más acercamientos relativos a la realidad. Sin embargo, un alto porcentaje de profesores considera, desde una visión empirista, que la ciencia

busca describir y explicar la realidad mediante el desarrollo de teorías que la reflejan fielmente y que son expresadas en términos lógico-matemáticos.

Esto nos indica que en el 'marco de la escuela' parece existir una concepción de ciencia relativista, basada en los planes y programas de estudio de educación secundaria para las asignaturas de ciencias. Sin embargo, en este mismo contexto todavía prevalece la perspectiva empirista de la ciencia, reflejada mayoritariamente en las concepciones de un alto porcentaje de docentes. En este sentido nuestros resultados concuerdan con los reportados por Zelaya y Campanario (2001) y Flores, et. al. (2007).

Para Duschl (1997), la educación científica se ha centrado prioritariamente en los últimos años en un enfoque curricular basado en una epistemología que pone énfasis en el contexto de justificación, en el cual se da prioridad a la justificación y comprobación del conocimiento. Esto trae como consecuencia que la educación científica priorice sobre los productos de la ciencia -hechos, leyes, teorías- que constituyen la base del conocimiento y el conjunto de patrones de la ciencia, en vez del contexto de descubrimiento, en el que la prioridad es la enseñanza de cómo la ciencia ha llegado a ese conocimiento, lo cual conllevaría al planteamiento de objetivos curriculares concernientes al conocimiento sobre la ciencia.

Los resultados encontrados en el presente estudio, aportan información relevante y de gran interés sobre algunos elementos que las reformas educativas deben considerar para transformar la práctica docente, en la que se materializa todo lo expresado y planteado curricularmente. Si consideramos, por un lado, que los profesores presentan concepciones sobre el conocimiento y el aprendizaje del mismo, las cuales pueden o no influir en su comportamiento en el aula y, por el otro, que en ocasiones los profesores suelen ser mucho más 'actuales' en su discurso que, en su práctica, es posible señalar y delinear perspectivas futuras enfocadas a las implicaciones que las concepciones de los profesores tienen respecto a la formación de profesores.

Con respecto a la formación de profesores, podemos señalar, tal y como lo plantean López, Flores y Gallegos (2000) que, a pesar de los esfuerzos realizados por los programas de formación y actualización docente por intentar enseñar a los profesores de ciencias el paradigma constructivista, no importa el número de cursos que los profesores tomen, el modo en que los profesores actúan en su práctica en el aula no cambia. A partir de esta consideración se hace necesario replantear la formación inicial de profesores, ya que si mantenemos la idea de que las concepciones de los profesores orientan su práctica y como pudimos observar los profesores 'novatos' expresan concepciones no actualizadas, no se va a ver implementada una práctica pedagógica de ciencias naturales congruente con los principios orientadores propuestos por la reforma curricular de educación básica.

Es importante que la formación inicial y permanente del profesorado de ciencias considere los nuevos planteamientos teóricos referidos al conocimiento científico para promover la alfabetización



científica. La formación de los profesores de ciencias naturales debe entenderse como un cambio conceptual, metodológico, epistemológico, axiológico y ontológico aplicado a la enseñanza, es decir, entendido en general como un cambio didáctico que implica cambios tanto en la perspectiva epistemológica como de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, y por supuesto en la práctica docente (Furió, 1994).

Cuando se plantean cambios en el currículo de ciencias, pocas veces se pone en cuestión la visión que se tiene sobre la ciencia, los científicos, sus procedimientos, por lo que los cambios son sólo superficiales. Renovar la enseñanza de la ciencia desde los planteamientos curriculares pasa necesariamente por revisar las ideas que se tienen sobre el mundo de la ciencia, pues ésta impacta en las respuestas que se ofrecen al para qué, qué y cómo enseñar ciencias (Blancas, 2017).

REFERENCIAS

- Bachelard, G. (1984). *La Formación del Espíritu Científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Madrid: Siglo XXI.
- Blancas, J.L. (2017). "Mejorar la enseñanza de las ciencias: ¿qué se puede hacer desde el currículo?", *Blog Educativo Distancia por Tiempos*. Publicado el 12 de abril de 2017 en: <http://educacion.nexos.com.mx/?p=510>
- Brickhouse, N. (1990). "Teachers beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice", *Journal of Teacher Education*, 41 (3), 53-62.
- Brown, J.; Collins, A. y Duguid, P. (1989). "Situated cognition and the culture of learning", *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- Flores, F., Gallegos, L., Bonilla, X., López, L. y García, B. (2007). "Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12 (32), 359-380.
- Furió, C. (1994). "Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias", *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-199.
- Katzkowicz, R. y Salgado, C. (2006). *Construyendo ciudadanía a través de la educación científica*. Santiago de Chile. Unesco.
- López, A., Flores, F. y Gallegos, L. (2000). "La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 5 (9), 113-135.
- Rodríguez, D. (2007). *Relación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de las ideas previas en el ámbito de la física*. Tesis de doctorado. UPN-México.
- Rodríguez, D. y López, A. (2006). "¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1307-1335.
- SEP (2011). *Ciencias. Programa de estudios. Educación Básica. Secundaria*. México-SEP.



Zelaya, V. y Campanario, J. (2001). "Concepciones de los profesores nicaragüenses de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje", *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 4 (1).