

# ¿INFLUYE LA EPISTEMOLOGÍA DEL PROFESORADO EN SU PRÁCTICA DOCENTE? ESTUDIO DE CASO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE MICROBIOLOGÍA

## Does the Teachers' Epistemology Influence Their Teaching Practice? A Case Study of Microbiology Professors

## Influi a epistemologia do professorado no trabalho docente? Estudo de caso de professores universitários de microbiologia

María del Carmen Urzúa Hernández<sup>1</sup>  
Diana Patricia Rodríguez Pineda<sup>2</sup>

**Fecha de recepción:** 30 de febrero de 2017

**Fecha de aceptación:** 1 de octubre de 2017

### Resumen

Este artículo de investigación presenta el estudio de caso de tres profesores de microbiología respecto a sus concepciones epistemológicas -tanto en el plano contextual como conceptual-, relacionadas con su práctica docente. Las concepciones fueron evocadas a partir de un cuestionario y la videograbación de la práctica docente; luego, se analizaron de acuerdo con las corrientes epistemológicas positivista, racionalista y constructivista; resaltando la importancia que los docentes dan o no, a la historia de la microbiología para explicar las técnicas de laboratorio a desarrollar. Lo anterior con la intención de conocer si el perfil epistemológico influye en su práctica docente en el laboratorio. En este trabajo únicamente se da cuenta de los aspectos que hacen referencia a la historia de la ciencia. Los resultados obtenidos permiten ver que el perfil epistemológico en el plano conceptual se relaciona con la importancia que otorgan los profesores a la historia de la microbiología, como parte fundamental para la enseñanza de las técnicas de laboratorio.

**Palabras clave:** concepciones epistemológicas; profesores universitarios de biología; historia de la ciencia; práctica docente

- 
- 1 Doctora en Psicología; profesora del Cuerpo Académico de Educación en Ciencias, Universidad Pedagógica Nacional; profesora de Microbiología en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Correo electrónico: carmen\_urzua@yahoo.com.mx
  - 2 Doctora en Educación; responsable del Cuerpo Académico de Educación en Ciencias, Universidad Pedagógica Nacional de México. Correo electrónico: dpineda@upn.mx

## Abstract

This research paper presents the study case of three microbiology professors regarding their epistemological conceptions—both in the contextual and conceptual planes—related to their teaching practice. The conceptions were evoked from a questionnaire and a video recording of the teaching practice; then, they were analyzed from the epistemological points of view of positivism, rationalism, and constructivism, highlighting the importance that teachers give (or not) to the history of microbiology when explaining the laboratory techniques to be developed. The purpose of this was to learn whether the teachers' epistemological profile influences their teaching practice in the lab. The present paper only accounts for the aspects referring to the history of science. Results show that the epistemological profile in the conceptual plane is related to the importance that teachers give to the history of microbiology, as a fundamental part in the teaching of laboratory techniques.

**Keywords:** epistemological conceptions; university professors of biology; history of science; teaching practice

## Resumo

Este artigo de pesquisa apresenta o estudo de caso de três professores de microbiologia em relação às suas concepções epistemológicas -tanto na dimensão contextual quanto na conceptual- relacionadas com sua prática docente. As concepções foram evocadas a partir de um questionário e o vídeo do trabalho docente; depois foram analisadas segundo as correntes epistemológicas positivista, racionalista e construtivista, assinalando a importância que os professores dão à história da microbiologia para explicar as técnicas de laboratório a desenvolver. Isso com a intenção de conhecer se o perfil epistemológico influi no seu trabalho docente no laboratório. Neste trabalho unicamente se evidenciam os aspectos relacionados com a história da ciência. Os resultados obtidos permitem ver que o perfil epistemológico no plano conceitual está relacionado com a importância que os professores outorgam à história da metodologia, como parte fundamental para o ensino das técnicas de laboratório.

**Palavras-chave:** concepções epistemológicas; professores universitários de biologia; história da ciência; trabalho docente

## Introducción

Vilanova, García y Señorino (2007), y Briceño y Benarroch (2013) mencionan que las investigaciones sobre conocimientos y creencias de los profesores son valoradas tradicionalmente en los niveles primario y secundario; sin embargo, en lo que respecta al ámbito universitario siguen siendo una asignatura pendiente, especialmente en los profesores en activo de ciencias, en quienes predomina de modo muy destacado el conocimiento disciplinar y el rechazo o escaso interés hacia cualquier conocimiento de carácter más psicopedagógico y didáctico (Briceño y Benarroch, 2013; Briceño, Benarroch y Marín, 2013; Campanario, 2003; Vilanova, García y Señorino, 2007).

Además, cabe mencionar que los profesores universitarios no se consideran profesores, sino expertos en sus materias (Kember, 1997, citado por Pintor y Vizcarro, 2005) que carecen de confianza en la utilidad de la didáctica de las ciencias ni en ninguna otra materia psicopedagógica para favorecer el aprendizaje (Campanario, 2003), que tienen escaso interés por la docencia, etc., a lo que habría que sumar el mayor reconocimiento institucional que la investigación tiene frente a la docencia en dicho ámbito (Briceño y Benarroch, 2013).

En este sentido, Campanario (2003) menciona que en el nivel universitario existe la arraigada creencia de que con solo tener un título de licenciado (o doctor) se está técnicamente cualificado para dar clase en la universidad porque está legalmente reconocido para ello, es así que impera la idea de que para enseñar bien basta con dominar la disciplina (Mellado, 2003; Perales, 1998; Pintor y Vizcarro, 2005). Aunado a ello, está el hecho de que no todo el profesorado universitario en activo de ciencias, tiene que pasar por cursos de pedagogía o didáctica para poder ejercer el oficio de enseñar en una universidad (Briceño y Benarroch, 2013).

De esta forma, en algunas universidades, la preocupación por la formación y actualización psicopedagógica y didáctica de su profesorado es un fenómeno nuevo que ha chocado de frente con el predominio del conocimiento disciplinar y la especialización de este profesorado, especialmente si se trata del área científica (Briceño y Gamboa, 2011; Campanario, 2003; Perales, 1998; Pintor y Vizcarro, 2005). Por ello, los programas de perfeccionamiento y los de actualización didáctica y psicopedagógica son seguidos más por las exigencias de las evaluaciones institucionales de la calidad docente de las universidades, que por interés y vocación por estos (Rodríguez Pineda, 2007, citado por Briceño, Benarroch y Marín, 2013).

Así, se advierte la urgencia de profundizar en cómo la forma de abordar la enseñanza de las ciencias en las aulas universitarias, por lo cual es pertinente reflexionar en torno a las prácticas de los profesores universitarios de ciencias, así como a sus investigaciones y estrategias de enseñanza (Briceño y Gamboa, 2009; Briceño y Benarroch, 2011, Mosquera, 2008).

Un aspecto importante para favorecer esta reflexión es conocer las concepciones de los docentes tanto epistemológicas, como las que tienen en relación al aprendizaje y enseñanza, y cómo influyen estas en su práctica docente. La importancia de las concepciones o creencias de los profesores en el proceso de reforma no puede ser subestimada, según Nespor (citado por Aldridge, Taylor y Chen, 1997) dos profesores pueden tener un conocimiento similar de la ciencia, pero enseñar de maneras muy diferentes, porque sus creencias son más poderosas que sus conocimientos sobre la conformación de cómo enseñan.

En este sentido, Vilanova, García y Señorino (2007) mencionan que la revisión de la literatura de investigación sobre concepciones y creencias de los docentes, ha mostrado que tanto los profesores en activo como aquellos en formación, conciben y se forman representaciones del aprendizaje y la enseñanza de modo intuitivo: a través de la práctica profesional en los docentes y del resultado de la propia experiencia como estudiantes, en el caso de los alumnos.

Por su parte, Aldridge, Taylor y Chen (1997) señalan que las creencias de los maestros sobre la naturaleza de la ciencia influyen en la manera de hacer ciencia que se expone a los estudiantes a través de la interpretación y aplicación del plan de estudios. Es probable que aquellos docentes que ven la naturaleza de la ciencia en un sentido tradicional (es decir, los términos de Bacon), tenderán a resaltar la recolección y análisis de datos involucrados en la construcción de teorías; mientras que los profesores que ven la naturaleza de la ciencia en términos de Kuhn pueden tender a centrarse más en los elementos de discontinuidad e irracionales dentro la historia de la ciencia.

En relación a lo anterior, Bryan (citado por Briceño y Benarroch, 2013) señala que las creencias de los profesores no son independientes entre sí, sino que tienen una estructura interna de carácter psicológico y no necesariamente lógico. Además, no todas las creencias son igualmente importantes para el individuo y no todas son resistentes al cambio. En consecuencia, hay siempre cierto grado de coherencia epistemológica, aunque esta resulte difícil de identificar.

Sin embargo, el estudio de las concepciones presenta ciertas dificultades, por ejemplo, Vilanova, García y Señorino (2007) mencionan que, las ideas paradigmáticas de los docentes poseen un carácter implícito y muchas veces difieren de las concepciones que explícitamente se manifiestan. Por ello, investigadores como Gil y Pessoa (2000) sugieren hacer explícitas las concepciones de los docentes para su posterior análisis, de modo que constituyan el punto de partida para cualquier intento de mejorar la enseñanza. Al respecto, Watts y Jofili (citados por Porlán, et al., 2010) señalan una de las dificultades para el cambio de la enseñanza de las ciencias es el conflicto que tienen muchos profesores entre su deseo de promover el desarrollo de los alumnos, lo que les lleva a declarar que es importante su participación, y los esquemas implícitos que poseen, según los cuales los alumnos han de tener un papel pasivo para mantener el control del aula.

Aldridge, Taylor y Chen (1997) mencionan que la investigación ha demostrado que las dificultades en la aplicación de las innovaciones en el aula están relacionadas a la resistente naturaleza de las creencias de los profesores; en este sentido, se ha demostrado que las creencias antiguas son las más resistentes al cambio porque, cuando son probados, los individuos tienden a recordar la información, de manera que sostendrán sus propias creencias. No sorprende, entonces, que los profesores tiendan a modificar el nuevo currículo de ciencia para que sea más compatible con sus propias creencias establecidas con respecto a su papel en el aula, y que la instrucción en el aula y las prácticas docentes sean consistentes con las creencias que los maestros tienen (Aldridge, Taylor y Chen, 1997). Así, las creencias de los maestros sobre la naturaleza de la ciencia influyen en la manera de hacer ciencia que se expone a los estudiantes a través de la interpretación y aplicación del plan de estudios.

Como se mencionó anteriormente, a pesar de que diversos estudios señalan la importancia de identificar las concepciones de los docentes universitarios, hay pocos trabajos al respecto y, como lo señalan García, Mateos y Vilanova (2011), las investigaciones realizadas en concepciones de docentes universitarios en biología son escasas. En general, se pueden encontrar trabajos que indagan en las concepciones de estudiantes o de los profesores; pero ubicando a los biólogos en un conjunto más amplio –como lo es el de docentes de ciencias naturales (García, Mateos y Vilanova, 2011)– y, en lo referente a áreas específicas, no hay estudios con profesores ni estudiantes de microbiología.

El estudio que aquí se presenta tiene como objetivo analizar las concepciones epistemológicas de tres docentes universitarios de microbiología, la relación con su

formación disciplinar y con su práctica docente. El trabajo forma parte de un proyecto de investigación más amplio abocado al estudio de las concepciones sobre el conocimiento científico, el aprendizaje y el uso de las TIC en docentes universitarios de microbiología y al análisis de las relaciones entre estas concepciones, el dominio de formación disciplinar y su práctica docente.

## Metodología

Para atender el problema planteado, y según los objetivos mencionados, se llevó a cabo un estudio cualitativo, en el que se contó con tres instrumentos para recolectar la información y triangularla para su análisis. Así, la investigación se realizó en dos fases: en la primera, de diseño, se construyeron los cuestionarios a aplicar, y en la segunda, de campo, se aplicaron los instrumentos y se realizó la observación de la práctica docente en las sesiones de laboratorio de microbiología de los profesores participantes.

Con el fin de analizar las concepciones epistemológicas de los docentes, se diseñó un cuestionario basado en enunciados empleados en otras investigaciones (Blancas, 2010; Rodríguez, 2007; Rodríguez, Reyes y Negrete, 2011), los cuales fueron adaptados a la población bajo análisis. El instrumento consta de tres contextos: a) descubrimiento; b) justificación y progreso, y c) organización y finalidad en dos planos de estudio: conceptual (representaciones mentales de los profesores) y contextual (enmarcado en lo que los profesores dicen que hacen o pretenden hacer en el salón de clases). El cuestionario se diseñó teniendo en cuenta 12 categorías de análisis, para el plano conceptual, y 11, para el plano contextual (tabla 1); se plantea una aseveración para cada categoría y se dan cinco opciones de respuesta que corresponden a las diferentes corrientes epistemológicas: empirismo, positivismo, racionalismo, racionalismo crítico y constructivismo. Con el fin de obtener la mayor fiabilidad posible, al final de cada ítem se solicitó a los profesores la justificación de la respuesta seleccionada, a fin de que los docentes se vieran comprometidos a emitir juicios sobre esta y argumentarla (Rodríguez, 2007; Rodríguez y López y Mota, 2006).

Cada plano constituye una sección del instrumento, las cuales se aplicaron con diferencia de una semana con el fin de obtener las respuestas más genuinas posibles. Por otro lado, el instrumento diseñado se validó de dos maneras: se sometió al jueceo de pares y se piloteó. De esta validación, se derivaron algunas modificaciones de redacción y del lenguaje empleado.

**Tabla 1.** Contextos y categorías de análisis que integran el instrumento para conocer las concepciones epistemológicas de los docentes en los planos conceptual y contextual

Contextos y categorías de análisis	Planos de estudio		Práctica docente
	Conceptual	Contextual	
<b>Contexto de descubrimiento</b>			
Papel de la observación	X	X	X
Papel del científico	X	X	X
Método	X	X	X
Origen del conocimiento	X	X	X
Relación sujeto/objeto	X	X	X
<b>Contexto de justificación</b>			
Papel del experimento	X	X	X
Validación	X	X	X
Correspondencia con la realidad	X	X	X
<b>Contexto de progreso, organización y finalidad</b>			
Posibilidad de la verdad	X	X	X
Finalidad de la ciencia	X	X	X
Niveles de organización	X		
Desarrollo de la ciencia	X		
Papel de la comunidad		X	X

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, para dar cuenta de la práctica docente de los profesores, es decir de su forma de actuar en clase, se videograbó a cada profesor durante una sesión de laboratorio de microbiología, cada una de estas con una duración de dos horas de clase (120 minutos). Para dar cuenta de la práctica docente de los profesores en el aula, se utilizó una guía de observación diseñada en la primera fase, que consta de 11 categorías analíticas, que corresponden a aquellas provenientes del ámbito contextual. Por último, se aplicó un cuestionario para conocer con mayor detalle algunos aspectos de la formación académica y en didáctica de los docentes.

## Participantes

En el estudio participaron tres profesores en ejercicio de una universidad pública de la Ciudad de México, a quienes llamaremos Rita, Joel y Ema. Ellos contestaron el cuestionario; posteriormente, permitieron la videograbación

de sus sesiones de clase y finalmente contestaron el cuestionario sobre su formación académica y docente. Las observaciones se realizaron durante la misma semana del curso en dos grupos de la asignatura microbiología experimental que se imparte en el quinto semestre del plan de estudio de las carreras de Química Farmacéutica Biológica (QFB) y Química de Alimentos (QA) y uno de microbiología de alimentos impartido en el sexto semestre de la carrera de QA. La profesora Rita y el profesor Joel imparten la primera asignatura; el tema abordado por Rita fue “Factores físicos que afectan el desarrollo de los microorganismos”, y el de Joel “Técnicas para la cuantificación de microorganismos”. En el caso de Ema, quien imparte la asignatura de alimentos, los temas impartidos corresponden a “Amplificación de ADN por PCR” y “Electroforesis”. En los tres profesores, la grabación de la práctica se realizó durante la misma semana del curso y, como ya se mencionó, comprendió dos horas de clase en el que abarcaron los temas mencionados y que corresponden a la explicación teórica impartida al iniciar la práctica de laboratorio.

Para el análisis de la práctica docente, se empleó la totalidad del discurso, se buscaron y registraron aquellos fragmentos en los que se identificaran acciones que reflejaran su perfil epistemológico. Los segmentos seleccionados se compararon con la guía de observación en la que se describieron correlatos que reflejaran la actividad esperada para las corrientes epistemológicas agrupadas como positivista, racionalista y constructivista.

Con el fin de obtener información que permitiera explicar los comportamientos observados, se aplicó el cuestionario en el que los docentes participantes describieran cómo había sido su formación académica en los niveles de estudio cursados, además de indicar si habían recibido formación pedagógica y la influencia de estos dos aspectos en su práctica docente.

## Resultados y discusión

Las características de los docentes participantes en relación a su formación académica y docente se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Características de los profesores participantes

Nombre	Experiencia (años)	Formación pregrado	Formación posgrado	Cursos formación de docentes*	Cursos de actualización docente
Rita	14	Bióloga	Maestra y doctora en Ciencias	Sí	Sí- objetivos
Joel	3	QFB	Maestro en Ciencias	Si	Sí-evaluación y aspectos pedagógicos
Ema	1	QA	--	No	No

\*La institución tiene su propio programa de formación de profesores.

Fuente: elaboración propia.

Como es posible apreciar en la tabla 2, los tres profesores tienen diferente formación académica y nivel de estudios. Asimismo, Rita y Joel asistieron al curso de formación de profesores impartido por la misma Institución, en tanto que Ema no. Por otro lado, en lo que se refiere a la asistencia a cursos complementarios a su formación docente, Rita menciona haber asistido a un taller sobre la formulación de objetivos de aprendizaje, mientras que Joel ha participado en cursos de sobre elaboración de exámenes objetivos, de inducción a la docencia para profesores de nuevo ingreso y reingreso impartido por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico; mientras que Ema indica que no ha tenido la oportunidad de asistir a algún curso de este tipo.

Para obtener el perfil epistemológico, se calculó la moda, es decir, el punto correspondiente al valor que tiene la mayor frecuencia de las respuestas del cuestionario, para determinar la posición por la que más optaron los profesores tanto en la parte conceptual como en la contextual.

Para analizar la información proveniente del cuestionario, colapsamos las respuestas en tres grandes enfoques de acuerdo con sus características generales: a) empirismo/ positivismo, que denominaremos solo *positivismo*; b) racionalismo, y c) racionalismo crítico/constructivismo que llamaremos solo *constructivismo*. Esto debido a dos razones principales, una de carácter metodológico pues esto permite realizar un análisis más conciso sin perderse en los detalles de cada enfoque y, por otro lado, la naturaleza teórica de los enfoques, que permitió la agrupación de acuerdo con las características compartidas por las corrientes epistemológicas mencionadas.

En primera instancia, los perfiles epistemológicos, tanto en el plano conceptual como en el contextual, se determinaron según las respuestas que los profesores seleccionaron *a priori*, posteriormente se compararon con la justificación proporcionada a cada respuesta. En el caso de Rita y Joel su argumentación permitió decidir la corriente epistemológica que mejor reflejara sus respuestas, en tanto que, con Ema, solo se confirmaron sus respuestas.

**Tabla 3.** Número de respuestas pertenecientes a cada corriente epistemológica en el plano conceptual

Profesor	Positivismo	Racionalismo	Constructivismo	Total
Rita	5	1	6	12
Joel	5	2	5	12
Ema	7	1	4	12

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3, se observa que los profesores Rita y Joel no tienen un perfil epistemológico bien definido en el plano

conceptual; Rita posee respuestas afines a las corrientes constructivista (6/12) y positivista (5/12), mientras que Joel tiene el mismo número de respuestas afines a las corrientes positivista (5/12) y constructivista (5/12); por su parte, Ema tiene su perfil bien definido como positivista (7/12). Como se observa, la corriente epistemológica que predomina con los tres profesores participantes es el positivismo.

**Tabla 4.** Número de respuestas pertenecientes a cada corriente epistemológica en el plano contextual

Profesor	Positivismo	Racionalismo	Constructivismo	Total
Rita	2	5	4	11
Joel	6	4	1	11
Ema	7	2	2	11

Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta al plano contextual, en la tabla 4 puede observarse que nuevamente Rita no tiene bien definido su perfil, al compartir afinidad entre el racionalismo (5/11) y el constructivismo (4/11), mientras que Joel (6/11) y Ema (7/11) tienen un perfil positivista.

En contraste con lo observado en los planos conceptual y contextual, en la práctica docente, con excepción de dos categorías, se observaron comportamientos o frases que reflejaban una postura epistémica específica, lo que derivó en perfiles epistemológicos bien definidos de los docentes: Rita (5/11) y Ema (6/11) positivista; mientras que Joel (7/11) tiene perfil constructivista. Cabe mencionar que en las categorías finalidad de la ciencia y papel de la comunidad.

**Tabla 5.** Comportamientos que reflejan cada corriente epistemológica en la práctica docente

Profesor	P	R	C	P-R	P-C	R-C	NO	Total
Rita	5	0	2	2	0	0	2	11
Joel	2	1	7	0	0	0	1	11
Ema	6	1	0	1	0	0	3	11

P=Positivista, R=Racionalista, C=Constructivista, P-R= Comportamientos tanto positivistas como racionalistas, P-C= Comportamientos tanto positivistas como constructivistas, R-C= Comportamientos racionalistas y constructivistas, NO= Comportamiento no observado

Fuente: elaboración propia.

### Rita: sus concepciones y práctica docente

En el plano conceptual, Rita tiene concepciones positivistas como: “El experimento es necesario para comprobar que nuestro conocimiento teórico previo es cierto, pues es una explicación cercana para verificar la relación entre

el conocimiento científico y los hechos”; además, en el conocimiento científico se privilegia el denominado *método científico* debido a que “sigue un orden de procedimientos: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis, generación del conocimiento”. Sin embargo, también tiene concepciones constructivistas; por ejemplo, considera que para “explicar un fenómeno formulamos modelos”, pues la labor del científico se caracteriza principalmente por comprender la naturaleza mediante metodologías congruentes con el marco teórico utilizado puesto que “no existe la verdad absoluta, por lo que las metodologías y marcos teóricos para conocer y comprender deben ser las más adecuadas para convivir de forma sustentable con la naturaleza” y finalmente, en la categoría de posibilidad de verdad, justifica su posición constructivista como:

No existe nada totalmente verdadero, aunque no sé qué tanto es cercano o relativamente cercano, pero tengo claro que es subjetivo, pues la interpretación de cada conocimiento depende del investigador, además depende del contexto histórico en el que se desarrolla el qué tan verdadero se considera.

En el plano contextual, Rita tiene concepciones racionalistas y constructivistas, dentro de las primeras se encuentran posiciones como: el propósito fundamental de la observación es proporcionar elementos empíricos para verificar hipótesis:

[...] los alumnos cuentan con una base teórica acerca de los temas que tratamos en el laboratorio, de lo cual derivan las hipótesis de los resultados que esperaríamos de la experimentación. Al terminar el experimento, ellos observan sus resultados y verifican si sus hipótesis fueron ciertas.

[...] La experimentación se aplica para confirmar lo que los alumnos aprendieron en sus clases teóricas.

En cuanto a sus concepciones constructivistas, el papel del alumno es elaborar supuestos teóricos y someterlos a pruebas lógicas y empíricas para buscar invalidarlos, donde la principal fuente de inspiración para el desarrollo de un tema son los conceptos previos de los alumnos: “los conceptos que los alumnos adquieren en clase de teoría no siempre son razonados y entendidos. Así que, el tema lo desarrollamos integrando sus conocimientos adquiridos para generar uno nuevo”. Asimismo, en la categoría posibilidad de verdad, selecciona la misma opción de respuesta que en el plano conceptual, sin embargo no justifica su respuesta.

Con respecto a la práctica docente, Rita alude a la importancia de las descripciones y su complemento con la teoría o fundamentos, aquí, su práctica es de tipo positivista como se muestra en la siguiente secuencia:

R: A ver, muchachos. Vamos a acercarnos al pizarrón por favor y vamos a ver esta parte de los factores físicos para saber qué es lo que queremos en la descripción, recuerden que esta práctica va junto con la de factores químicos, ¿ajá? Bien, ahorita la práctica es muy sencilla porque es la lectura.

Pero ahorita que están ustedes en equipo y demás, vayan haciendo la descripción, ya nada más complementan con la teoría que nos dan en los libros para que completen la descripción ¿sale?

Y puedan tener el reporte listo para cuando lo vayan a entregar ¿va?

Asimismo, plantea preguntas a sus estudiantes, quienes solo contestan con monosílabos o con un concepto y ella aporta la información teórica que responde completamente a los cuestionamientos planteados, por ejemplo:

R: ¿Cuántos organismos evaluaron?

A: Dos.

R: Dos, entonces van a obtener dos gráficas y como en este caso pueden utilizar un color para un microorganismo y otro color para el otro microorganismo, a ver un ejemplo, *Escherichia coli*. ¿Cuál sería aquí la temperatura óptima?

A: 39.

R: Así es, 39. Pero, si yo la incubara a 20° centígrados, ¿crecería?

A: Sí.

R: Sí, pero menos. Si yo la incubara a 40 grados, ¿crecería?

A: Sí.

R: Exacto, eso quiere decir que también mi bacteria tiene rangos de tolerancia. Puede desarrollarse, ¿ajá? Pero para compararlo yo para fines de estudio y de acuerdo al objetivo, siempre tengo que manejar una temperatura óptima por eso les decimos “a 37” su temperatura óptima, pero lo pueden dejar en calor, porque a 38 también se desarrolla, a temperatura ambiente también se desarrolla.

Los resultados mostrados difieren con lo citado por Abd-El-Khalick y Lederman (2000) y Carvajal y Gómez-Vallarta (2002), quienes sugieren que los docentes de niveles superiores, poseen concepciones constructivistas y más elaboradas; además de presentar diferencias con las conclusiones de Pecharoman y Pozo (2006), y Aldbrige,

Taylor y Chen (1997) en relación a que las concepciones se vuelven más complejas a medida que aumenta el grado de instrucción del sujeto. Por su parte, Taylor (citado por Aldridge, Taylor y Chen, 1997) indica que cuando las prácticas de los profesores de ciencias se rigen por una imagen objetivista de la naturaleza de ciencia, es difícil que una perspectiva constructivista pueda llegar a convertirse en realidad en el aula.

### Joel: sus concepciones y práctica docente

El profesor Joel tiene concepciones positivistas en los planos conceptual y contextual, pero en el primero comparte preferencia con concepciones constructivistas (tabla 2). En cuanto al positivismo, el profesor indica que “por medio de la observación se puede tener una mayor concepción mental del concepto estudiado, lo cual reafirma lo reportado en la literatura”. Asimismo, en sus respuestas enfatiza “la importancia de la experimentación para estandarizar procedimientos y la reproducibilidad de un método que permita generalizar los resultados”. Esto coincide por lo reportado por Gallego-Torres y Gallego-Badillo (2007), quienes indican que las prácticas de laboratorio obedecen al seguimiento de unas guías seleccionadas por el profesor y son un recetario lineal de procedimientos, justificadas con el argumento de que los estudiantes deben entrenarse en las técnicas ya probadas y en el manejo eficiente de los instrumentos y técnicas estandarizadas.

En relación a sus concepciones constructivistas en el plano conceptual, indica:

[...] todas las teorías planteadas en un inicio son meramente especulaciones que necesitan de comprobarse, rechazarse o replantearse siempre con experimentación que, casi siempre, necesita modificarse o estandarizarse para lograr explicar de la manera más coherente las teorías propuestas para darle forma como queremos justificar la realidad en un momento determinado.

Con relación a la categoría de posibilidad de verdad se identifica con la aseveración de que para tener el estatus de científico el conocimiento debe ser relativamente verdadero, histórico, y cuya naturaleza depende del marco teórico utilizado, porque

[...] es relativamente verdadero porque se obtuvo en condiciones experimentales demasiado exactas pero que tenían una sustentación de ideas previas (historia) y todo esto se da dentro de un marco teórico de autores que generaron ideas o resultados útiles en ese momento, para crear una siguiente etapa en ese conocimiento específico.

Sin embargo, en el plano contextual se identifica con la postura que señala que los contenidos disciplinarios que imparte se caracterizan por ser verdaderos, objetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza empírica puesto que “la microbiología, como muchas de las ciencias exactas actuales, tiene metodologías y conocimientos bastante consistentes universalmente, obtenidos experimentalmente y comprobadas por muchos años. Son ahistóricos porque no se han influenciado por creencias pasadas”, lo que en cierta forma contradice con lo expresado en el plano conceptual. De acuerdo con Campanario (2003) es posible que coexistan concepciones inconsistentes incluso en el mismo profesor, dado que las ideas son implícitas y por tanto pueden aflorar en contextos diferentes, lo cual da como resultado que no se detecte la contradicción.

Con relación a su práctica docente, Joel enfatiza en la importancia de conocer la historia de la ciencia para poder entender el fundamento y progreso de las técnicas que sus estudiantes están por realizar, en consecuencia, es el constructivismo el que guía su actuar en el aula. Esto se puede notar con la siguiente sección de su clase:

J: ¿Quién recuerda los postulados de Koch? Según él, ¿qué es lo que causa daño?

E1: No me acuerdo.

E2: Según yo, los microorganismos, no sé cuáles, pues creo que ni él lo sabía. De lo que me acuerdo es de la tuberculosis.

E3: Sí, del bacilo de Koch y la tuberculosis, pero ¿a poco nos puede dar tuberculosis si la leche no se pasteuriza?

J: A ver, vamos por partes, recuerden sus clases de historia de la microbiología y de historia general, de las grandes pestes. Al inicio no se conocían a los microbios, pero se planteó la posibilidad de que existieran seres tan pequeños que no los pudiéramos observar, pero que fueran los causantes de la enfermedad y que, al no poder observarlos a simple vista, pues favorecían su contagio. Chicos, les recomiendo que revisen nuevamente esta parte de la historia de la microbiología pues, además de interesante, nos da pistas del conocimiento que actualmente tenemos.

E4: Una duda, entonces si no se pasteuriza la leche, ¿nos puede dar tuberculosis?

E5: Pero la leche ya está pasteurizada y ultrapasteurizada, así que eso no es posible.

J: No se precipiten a sacar conclusiones, en primer lugar ¿qué es la pasteurización? ¿Por qué recibe ese nombre?

E2: Se llama así por Pasteur que demostró que no había generación espontánea, y luego dijo que si se hervían algunas sustancias no se echaban a perder.

E6: Y como no se echaban a perder, entonces se adoptó la técnica. Pero ¿y los bichos?

J: Vamos por partes, es cierto que Pasteur acabó con la teoría de la generación espontánea, que causó gran controversia en su momento y que en su honor el proceso de pasteurización lleva su nombre, y ello permitió la búsqueda de otros agentes.

E1: Y por eso luego se vieron a las bacterias y Koch demostró que, si un germen causa una enfermedad, se tiene que aislar de un enfermo.

J: Así es, poco a poco una teoría puede suplir o complementar a otra, dependiendo no sólo de lo que alguien pensara, sino de acuerdo con los recursos tecnológicos y desarrollos científicos con los que contara y que otros investigadores que le precedieron no tenían. También hay que considerar que no siempre fueron aceptadas de inmediato las teorías nuevas, por ejemplo, lo que Pasteur y Koch propusieron no fue aceptado de inmediato, inclusive fueron ampliamente cuestionados.

Otro aspecto de la práctica de Joel que confirma su perfil constructivista es que al plantear una pregunta a sus estudiantes puede solicitar la respuesta a más de uno para favorecer un debate; por ejemplo:

J: ¿Quién está de acuerdo con lo que contestó su compañero?

E1: Yo.

J: ¿Por qué?, ¿Quién más se suma a la moción?

E2: Yo pienso también que...

J: ¿Por qué?

Asimismo, durante su exposición ejemplifica los conceptos, métodos o cálculos relacionados con la técnica en cuestión, posteriormente plantea un problema cuya solución van proponiendo los estudiantes, él solo los guía o va evitando que se dispersen las ideas.

### Emma: sus concepciones y práctica docente

Emma es la única profesora en la que se observa congruencia entre sus concepciones en el plano conceptual, contextual y la práctica docente. En la parte conceptual, destaca que en el desarrollo de su clase se basa en el método científico, pues al “plantear los objetivos y luego revisar el diseño experimental, analizando las técnicas establecidas, realizando la observación de los fenómenos acontecidos y recopilando los resultados, así como evaluarlos y finalmente establecer las conclusiones”. En cuanto a la categoría de posibilidad de verdad, selecciona la opción correspondiente al empirismo, de modo que el conocimiento es verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza empírica, “puesto que para que el conocimiento sea congruente no debe tener discrepancias, además de poder ejecutarse y reproducirse con los mismos resultados para llegar al mismo fin”.

En el plano contextual, menciona que la observación sirve para originar el conocimiento pues mediante la observación “se relaciona la información obtenida con los fenómenos que se van presentando”, además confirma su preferencia por el denominado método científico “pues es el que presenta etapas y establece métodos definitivos”. Asimismo, en la categoría de posibilidad de verdad mantiene su posición positivista al indicar que “los contenidos son verdaderos y objetivos, sin embargo, tienen una implicación histórica”.

En relación a su práctica docente, su clase es netamente expositiva, durante la cual emplea expresiones como: “¿Ya anotaron esto?, es muy importante que aprendan...”; “Miren, aquí está la lista de las soluciones conforme las vayamos ocupando... pero entonces los datos importantes son los que están ahí y es pregunta obligada de examen”; “¿Comprendieron el fundamento?, para que entiendan lo que vamos a hacer en la práctica”; “Estaremos al pendiente de lo que hagan”; “Esto lo van a hacer en equipo, y nosotras les vamos a indicar qué genes son los que van a amplificar”; “Sigamos los pasos que ya explicamos para que salga bien la práctica porque de que sale bien, siempre sale”. Como se indicó anteriormente esto coincide con lo reportado por Gallego-Torres y Gallego-Badillo (2007), ya que las prácticas de laboratorio son unas guías seleccionadas por el profesor y un recetario lineal de procedimientos, justificadas en que los estudiantes deben entrenarse en las técnicas ya probadas y en el manejo eficiente de instrumentos y técnicas estandarizadas.

Un aspecto que destaca en la práctica docente de la profesora Emma es que enfatiza la historia de las ciencias al señalar que:

E: Eso nos muestra el poder que tienen estas técnicas y nos muestran el potencial que tienen en un futuro de poder obtener mayor información. Esto es quizá el mejor ejemplo de que la ciencia y los avances científicos y tecnológicos (que en ocasiones van de la mano) son para el progreso de la ciencia y de la humanidad. Así que lo importante es ver hacia el futuro, espero que eso se les quede muy grabado en su vida futura y profesional, es malo ver atrás.

Como se observa, aunque hace mención del futuro, no lo hace del pasado, por lo que se considera que su práctica es de tipo positivista (tabla 5) donde el conocimiento es acabado y ahistórico. Esto coincide con lo mencionado por Gallego-Torres y Gallego-Badillo (2007), quienes indican que en la aproximación epistemológica empírico-positivista, la historia de las ciencias parece indispensable para que los estudiantes se acerquen a una comprensión de las razones por las cuales se formularon y aceptaron los

modelos y el papel que cumplieron los resultados experimentales y la necesidad de un desarrollo tecnológico consignado en los instrumentos, pues Ema omite que atrás de las técnicas actuales hay un trabajo desarrollado y destaca la frase “es malo ver atrás”.

## Comparando las concepciones

En el caso de las dos profesoras impera una concepción positivista, aun cuando tienen diferente nivel de estudios y experiencia docente; Rita cuenta con doctorado y 16 años como docente, en tanto que Ema tiene licenciatura y un año como profesora. Esto contradice diferentes investigaciones en las que se mencionan diferencias respecto al nivel de estudios y experiencia docente, sin embargo, al analizar la información proporcionada por ellas en cuanto a su formación académica y docente, hay diferencias en su forma de ver la docencia, pero también surgen algunos puntos en común, como se expone a continuación:

Rita y Ema mencionan que, independientemente del nivel de estudios,

[...] predominaron las sesiones en las que el profesor exponía la clase, en ciertas ocasiones, se pedía que la búsqueda o lectura de artículos para sintetizar la información y posteriormente efectuar una discusión grupal. Se solicitaba la búsqueda de información en libros y medios electrónicos para reafirmar lo visto en las sesiones. Así mismo, para impulsar y desarrollar habilidades que permitieran la expresión y comunicación verbal, se realizaban exposiciones orales sobre un tópico relacionado a un tema visto en las clases.

Sin embargo, Rita menciona que no todas las actividades influyen en su labor docente dado que

[...] en ocasiones hay que guiar a los estudiantes para que lleguen a explicaciones sencillas, algunas veces debemos explicar la teoría que fundamenta al experimento para que puedan entender lo que ocurre en sus tubos o cajas Petri con las que trabajan. Por ello la descripción de lo que ocurre es fundamental. Por ello, aunque me gusta discutir algunos artículos con ellos, es necesario guiarlos para que se fijen en los objetivos, las hipótesis y vean la congruencia de los resultados y conclusiones, de modo que así puedan elaborar sus reportes.

En tanto que Ema menciona que

[...] emplea exámenes previos al desarrollo de la clase, para evidenciar la cantidad y calidad de información que tienen antes de comenzar el trabajo experimental,

posteriormente ella expone el tema sobre las actividades a desarrollar en la sesión son el objetivo de unificar los conceptos y la comprensión de las actividades, además elaboración cuestionarios al finalizar cada bloque de temas para asegurarse de que poseen la información para seguir con el curso y en ocasiones revisa artículos científicos relacionados con el tema en cuestión con el objetivo de que sepan cómo se hace un reporte científico y conozcan las aplicaciones de las técnicas revisadas.

Las exposiciones por parte del profesor y la lectura de artículos son estrategias que rescatan de lo que recibieron en su formación académica, sin embargo, el uso de estas tiene un enfoque netamente positivista.

Por su parte, Joel realizó su maestría en otro país, por lo que el sistema de trabajo fue diferente a lo que había recibido en la licenciatura y considera que esto es lo que más ha influido en su labor docente pues cree que algunas de las actividades de enseñanza obligaban a “pensar a los estudiantes”. De esta forma

[...] en la licenciatura predominaron las exposiciones del profesor en las que siento que se buscaba cumplir con el programa de la materia, en tanto que en la Maestría el objetivo era conducir la primera parte de la clase para unificar la información básica del tema y después había una discusión de artículos en la que realmente había un intercambio de ideas y argumentación de las mismas, las cuales eran favorecidas por las preguntas que planteaba el profesor: “¿Está de acuerdo con el método empleado?”, “¿Existe alguna otra metodología que pudiera haber empleado el investigador?”, “¿Son válidas sus conclusiones, y hasta qué punto?”. En más de una ocasión no se llegaba a un consenso y había que investigar por nuestra cuenta en otros libros o artículos para continuar el tema en una segunda sesión, en la que sí había acuerdos con relación a los métodos utilizados y la opinión sobre las conclusiones y, desde mi punto de vista, esto nos hizo aprender más, a argumentar y a formarnos un criterio sobre el trabajo propio y de los demás.

Al contestar sobre la influencia de estas actividades en su práctica docente, menciona: Considero que estas acciones son las que más han influido en mi labor, pues procuro exponer el tema y dejar algunas preguntas al aire que se revisarán en la siguiente clase, con el fin de que consulten otras fuentes y podamos hacer un intercambio de información. Asimismo, me gusta hacer una discusión de resultados en forma grupal en el que los estudiantes presenten argumentos, preguntar lo mismo a uno o dos estudiantes sin decirles si están bien o mal para que contradigan al otro, lo apoyen o

complementen información, de modo que juntos vayamos buscando explicaciones por medio de consensos.

Lo expuesto anteriormente coincide con lo reportado por Briceño, Berranoch y Marín (2013) quienes mencionan que las concepciones y creencias del profesorado están ancladas en muchos años de práctica docente, como estudiantes y profesores, forman parte de la cultura de los centros y vienen avaladas por otros profesores, administradores, inspectores, estudiantes y familiares. Son incluso coherentes con la mayoría de los sistemas de evaluación de los estudiantes e incluso con los sistemas de evaluación del profesorado. Todo ello ayuda a comprender su alta resistencia al cambio.

Además, como señalan Porlán et al. (2010) en la enseñanza de las ciencias, predomina la concepción transmisiva de la enseñanza, mediante la incorporación de significados externos, que ignora la existencia de ideas espontáneas, y ve a la ciencia como producto acabado, superior y verdadero (absolutismo epistemológico) y considera al método científico como proceso inductivo; asimismo, las concepciones mayoritarias de los profesores de ciencias son coherentes con la cultura tradicional en la que han sido formados, y están lejos de los planteamientos socioconstructivistas, críticos y relativistas, que fundamentan los modelos alternativos, de ahí el fracaso de las nuevas propuestas.

## Conclusiones

En la tabla 5 se resume la información presentada anteriormente, en la que, en los tres casos de estudio, están presentes las concepciones positivistas y se aprecia que las concepciones de fondo que se expresan en la práctica docente están más ligadas al ámbito conceptual que al contextual. Por otro lado, Rodríguez (2007) menciona que las concepciones de los docentes cambian del plano conceptual al contextual de positivistas a constructivistas con docentes de secundaria; sin embargo, en este estudio se observa un comportamiento diferente, en el que se mantienen las posiciones positivistas netas en dos profesores y aunque con Rita desaparece, en la práctica docente este enfoque se mantiene. De acuerdo con Rodríguez (2007) la posición racionalista es la que menos se presenta en los docentes, lo cual coincide con lo encontrado en la presente investigación.

**Tabla 5.** Perfil epistemológico de los docentes después de analizar el cuestionario y su práctica docente

Profesor	Conceptual	Contextual	Práctica
Rita	Constructivista y positivista	Constructivista y racionalista	Positivista
Joel	Positivista y constructivista	Positivista	Constructivista
Ema	Positivista	Positivista	Positivista

**Fuente:** elaboración propia.

Una de las razones que podrían explicar por qué las concepciones de ciencia de las docentes participantes en el estudio son más de corte positivista, es que la mayoría de los profesores de ciencias fueron formados en una estructura académica rígida y dura en el paradigma que “así se hace la ciencia” (Rodríguez, 2007) y parece ser usual que los profesores de ciencias sean formados en la ciencia en la que se desempeñarán (Gallego-Torres y Gallego-Badillo, 2007).

Estudios efectuados con profesores universitarios por Campanario (2003), Martínez y Gonzales (2011) y Briseño y Benarroch (2013), destacan la visión empírico-positivista en cuanto a sus concepciones sobre la ciencia, lo que coincide con los resultados obtenidos en la parte conceptual; en tanto que Martínez y Gonzales (2011) indican que la visión positivista de ciencia supone un obstáculo para el proceso de enseñanza de las ciencias cuando la visualizamos desde una mirada constructivista y acorde al desarrollo de la alfabetización en ciencias.

Por otro lado, estudios como el de Porlán y Rivero (1998, citado por Martínez y Gonzales, 2011) mencionan que la visión del profesorado es cercana a una concepción empirista de la ciencia y que esta es predominante en los docentes con más años de experiencia profesional y en aquellos que además se han especializado en el ámbito científico, como sería el caso de Rita. Sin embargo, se contradice con lo observado con Ema, quien tiene solo un año de experiencia docente y tiene un perfil claramente positivista hecho que puede deberse a que aún tiene muy presentes los modelos de enseñanza de sus profesores. Cabe mencionar que según Martínez y Gonzales (2011) algunas investigaciones exponen una correlación directa entre concepciones y prácticas en los que se ha descrito una incidencia directa de las concepciones epistemológicas y pedagógicas sobre el trabajo y desarrollo profesional de los docentes ya que estos tienen actitudes, comportamientos y pensamientos sobre la enseñanza, producto de su propia formación ambiental, adquiridas de manera implícita y de forma no reflexiva.

Por último, cabe mencionar que los resultados permiten ver que el perfil epistemológico en el plano conceptual se

relaciona con la importancia que otorgan los profesores a la historia de la microbiología como parte fundamental para la enseñanza. Por lo que sería interesante confirmar si esto sucede con otros profesores del área y del mismo nivel educativo.

## Referencias

- Abd-El-Khalic, F. y Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665-701.
- Aldridge, J., Taylor, P. y Chen, Ch. (1997). *Development, Validation and Use of the Belief about Science and School Science Questionnaire*. Recuperado de <http://www.chem.arizona.edu/tpp/basssq.pdf>
- Blancas, J.L. (2010). *La práctica docente en ambientes tecnológicos para la enseñanza de las ciencias experimentales, a partir de las concepciones de los profesores sobre ciencia, aprendizaje y TIC*. (Tesis de licenciatura). Universidad Pedagógica Nacional, D.F., México. Recuperado de <http://200.23.113.59/pdf/27025.pdf>
- Briceño, J.J. y Benarroch, A. (2013). Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 8(1), 24-41.
- Briceño, J. y Gamboa, M. (2009). Socialización de experiencias de educación a nivel nacional de los departamentos y facultades de ciencias básicas Bogotá-Colombia. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona. Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1013-1020.pdf>
- Briceño, J. y Gamboa, M. (2011). El portafolio: una estrategia para la enseñanza de las ciencias. Experiencia llevada en una universidad colombiana. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 84-92. Recuperado de [http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/10207/7\\_Brice%C3%B1o\\_Gamboa\\_2011.pdf?sequence=6](http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/10207/7_Brice%C3%B1o_Gamboa_2011.pdf?sequence=6)
- Briceño, J. y Benarroch, A. (2011). Concepciones y creencias sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje de profesores universitarios colombianos. En A. Nieto Caballero (ed.). *Libro de la VI Cátedra Agustín Nieto Caballero* (pp. 91-105). Bogotá: ASCOLFA. Recuperado de <http://ascolfa.edu.co/librofinal/>
- Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013). Coherencia epistemológica entre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios colombianos. Comparación de resultados con profesores chilenos y españoles. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 55-74.
- Campanario, J. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 319 - 328.
- Carvajal, E. y Gómez-Vallarta, M.R. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7, 16, 577-602.
- Gallego-Torres, A.P. y Gallego-Badillo, R. (2007). Historia, epistemología y didáctica de las ciencias: unas relaciones necesarias. *Ciência y Educação*, 13(1), 85-98.
- García, M.B., Mateos, M. y Vilanova, S.L. (2011). Contenido y naturaleza de las concepciones de profesores universitarios de biología sobre el conocimiento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 23-39.
- Gil, D. y Pessoa, A.M. (2000). Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. *Educación Química*, 11(2), 244-251.
- Martínez, C. y Gonzales, C. (septiembre, 2011). *Concepciones epistemológicas y pedagógicas del profesorado universitario de ciencias: investigación en el área de la formación inicial docente*. Presentado en el III Congreso Internacional de Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado, Barcelona, España.
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- Mosquera, C. (2008). *El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de química*. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia. España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9644/mosquera.pdf?sequence=1>
- Pecharromás, I. y Pozo, J. (2006). ¿Qué es el conocimiento y cómo se adquiere? Epistemologías intuitivas en profesores y alumnos de secundaria.

- En J.I. Pozo, N. Scheuer, M.P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín y M. de la Cruz (eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 243-264). Barcelona: Graó.
- Perales, F.J. (1998). La formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Desde el inmovilismo a la búsqueda de alternativas. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 11, 349-358.
- Pintor, G. y Vizcarro, G. (2005). Cómo aprenden los profesores. Un estudio empírico basado en entrevistas. *Revista Complutense de Educación*, 16(2), 623-644.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcarate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Rodríguez, D.P. (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 doctoral). Universidad Pedagógica Nacional, D.F., México. Recuperado de <http://200.23.113.59/pdf/24355.pdf>
- Rodríguez, D.P. y López y Mota, A.D. (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.
- Rodríguez, D.P., Reyes, L. y Negrete, G. (2011). Categorías estructurales para la identificación y el análisis de las concepciones epistemológicas de los docentes. En *Memorias Electrónicas del Congreso Mexicano de Investigación Educativa*. Nuevo León, México: COMIE – XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Recuperado de [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_05/2506.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_05/2506.pdf)
- Vilanova, S., García, M.B. y Señorino, O. (2007). Concepciones acerca del aprendizaje: diseño y validación de un cuestionario para profesores en formación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(2). Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol9no2/contenido-vilanova.html>