

Visión epistemológica de la ciencia en la praxis pedagógica: un estudio longitudinal con docentes de las maestrías en Enseñanza de la Biología y la Química

Epistemological view of science and pedagogical practice:
a longitudinal study with master teachers in the Teaching of
Biology and Chemistry

Marvis Martínez

marvisbruce@hotmail.es

María Edith Pérez

edithperezve@gmail.com

Egleé Ojeda

redimida2008@hotmail.com

Antonieta Ascanio

antoascanio@hotmail.com

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas,
Venezuela**

Artículo recibido en abril y publicado en septiembre 2016

RESUMEN

El propósito fue identificar las visiones epistemológicas de la ciencia que prevalecen en participantes de la maestría en Enseñanza de la Biología (EB) y de Enseñanza de la Química (EQ) durante su praxis pedagógica. El estudio surge debido a la influencia de estas concepciones en la conducción pedagógica de los docentes y su posible efecto en la forma en que los estudiantes se aproximarán al aprendizaje de la ciencia. Metodología de naturaleza cualitativa, diseño longitudinal, abarca dos momentos: al inicio de cursos obligatorios y durante la culminación de los trabajos de grado. Los instrumentos utilizados fueron: cuestionario, entrevista y videograbación. De la triangulación surgieron categorías validadas por juicio de expertos. Éstas sugieren que las visiones epistemológicas predominantes en los participantes son compatibles con el positivismo lógico, el empirismo y en algunos casos con posiciones eclécticas sobre la naturaleza de la ciencia.

Palabras clave: *Visión epistemológica; naturaleza de la ciencia; praxis pedagógica*

ABSTRACT

The purpose was to identify the epistemological views of science prevailing in participants Masters in Teaching Biology (EB) and Chemical Education (EQ) during their pedagogical praxis. The study arises due to the influence of these conceptions in teaching driving teachers and their possible effect on the way students will approach to learning science. Qualitative methodology, longitudinal design, includes two parts: at the start of compulsory courses and during the culmination of the work of degree. The instruments used were: questionnaire, interview and videotaping. Triangulation categories validated by expert judgment arose. They suggest that the predominant epistemological visions participants are compatible with logical positivism, empiricism and in some cases with eclectic positions on the nature of science.

Key words: *Epistemological view; nature of science; pedagogical praxis*

INTRODUCCIÓN

La temática relativa a las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia (NDC) de los profesores en servicio de los diferentes niveles de educación, ha sido objeto de numerosas investigaciones. Se considera que éstas influyen de forma determinante en su actuación pedagógica, y en consecuencia, en cómo sus estudiantes se aproximan al aprendizaje de la ciencia.

Estas concepciones se corresponden con algunos de los paradigmas filosóficos propuestos por estudiosos en el área (Flores y otros 2007) tales como: el positivismo lógico que se basa en hechos empíricos, factores epistémicos y razonamiento lógico, por lo que el progreso científico está ligado al reduccionismo de teorías. El relativismo, como postura que considera a la ciencia como una actividad social y humana totalmente falible en donde las pruebas empíricas no son claves para conformar las verdades científicas y se reconoce la existencia de otras fuentes de datos. El racionalismo, considera la razón humana como la fuente de interpretación de las experiencias, prevaleciendo en este caso los procesos deductivos

para el establecimiento de leyes científicas. El empirismo reconoce que el conocimiento surge de la experiencia y que sólo a través de ésta se construye el mismo.

En este sentido, es pertinente señalar el estudio realizado por Fernández y otros (2011) quienes encontraron concepciones enmarcadas en los paradigmas antes mencionados, aun cuando se destaca de manera importante el dominio del positivismo lógico. Esta realidad dificulta el aprendizaje del conocimiento científico a nivel del sujeto que aprende y son un reflejo de los problemas que se presentan a nivel del sujeto que enseña, transferido de uno a otro en las diferentes etapas del proceso educativo (Díaz, 2003).

La literatura reporta que los docentes en servicio poseen concepciones inadecuadas en cuanto a la ciencia y la actividad científica. Investigaciones realizadas por Boyer y Thiberghein (1989); Fernández y otros (2009); Gallego y Pérez (2002) corroboran que los profesores poseen concepciones tradicionales acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, por lo que su modelo educativo se fundamenta en la transmisión de conocimientos y el aprendizaje basado en la repetición, memorización y resolución de problemas.

Sobre la base de lo anterior, se decide realizar un estudio longitudinal cuyo propósito fue identificar las visiones epistemológicas iniciales y finales sobre la NDC, así como, el impacto de las mismas en la praxis pedagógica de los estudiantes que ingresaron en la cohorte 2012-II a las maestrías de Enseñanza de la Biología (EB) y de Enseñanza de la Química (EQ), de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Instituto Pedagógico de Caracas (UPEL-IPC). El presente informe constituye un avance de los resultados obtenidos durante la fase inicial de la investigación.

MÉTODO

La metodología empleada, de naturaleza cualitativa, de tipo longitudinal (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) abarcó dos momentos claves

del proceso de formación del futuro magister: el primer momento al inicio de los cursos obligatorios y el segundo momento en la culminación de sus respectivos trabajos de grado. El estudio se inserta en una aproximación descriptiva e interpretativa de la realidad, antes que buscar las causas o la explicación de los hechos. En consecuencia, la investigación se enfocó en una descripción detallada y una comprensión experiencial de las visiones epistemológicas de los participantes.

Los instrumentos empleados fueron:

- El cuestionario denominado "Visión sobre la ciencia y la actividad científica", el cual es una adaptación del diseñado por Flores y otros (2007).
- Un guión de preguntas semiestructuradas, elaborado con el propósito de corroborar, ampliar y profundizar respuestas dadas por los participantes en el cuestionario.
- Un guión de observación que orientó los aspectos epistemológicos a observar. Esta actividad permitió describir el paradigma dominante o su combinación durante la praxis pedagógica del docente.

Los participantes fueron veintiséis (26) estudiantes de las maestrías en EB y en EQ de las cohortes 2012-II y 2013-II. Los datos se validaron mediante un proceso de triangulación de investigadoras, instrumentos de recolección de datos y en contraste con fuentes referenciales. Los instrumentos fueron validados mediante el juicio de expertos, y los datos se validaron mediante un proceso de triangulación de los mismos por parte de las investigadoras de dicho estudio.

El procedimiento utilizado en la interpretación de los datos se describe a continuación:

- Las respuestas a los planteamientos del cuestionario permitieron ubicar a cada participante en alguno de los paradigmas epistemológicos considerados en el estudio.
- Las entrevistas y observaciones de las clases, fueron procesadas utilizando la técnica de análisis de contenido referido por Hernández y otros (2010) y el modelo de análisis de videos propuesto por Planas (2006).

RESULTADOS

El siguiente gráfico presenta los datos del cuestionario aplicado al inicio de la investigación:

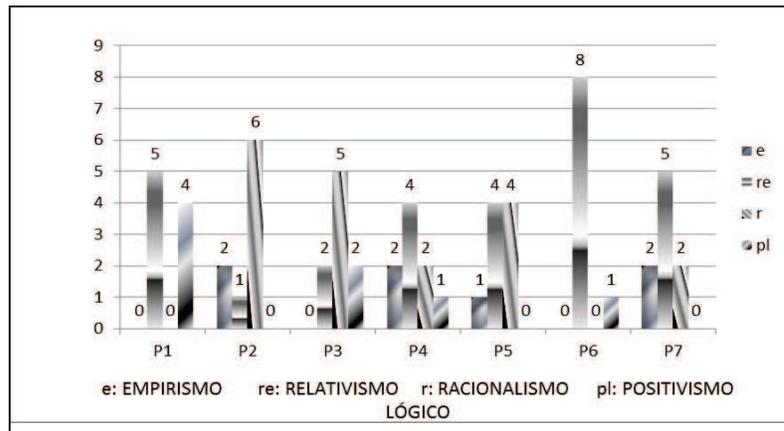


Gráfico 1. Vistas epistemológicas de los estudiantes de postgrado sobre la ciencia.

Los resultados indican que un porcentaje alto de los participantes se ubican en la postura epistemológica correspondiente al positivismo lógico, puesto que la mayoría (76%) consideran la observación (ítem 1), como una fuente de datos verdaderos, cuya interpretación bajo la orientación de una disciplina científica permite elaborar leyes y conocimientos susceptibles de verificación.

Este resultado se corresponde con lo señalado por Guisasola y Morentin (2007), quienes en estudio similar encontraron altos porcentajes de respuestas vinculadas a la consideración de la observación científica como fuente de datos verdaderos. Igualmente Flores y otros (2007) sostienen, a partir de una investigación sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) que la tendencia epistemológica de los participantes que son profesores de Biología se encuentra ubicada en el positivismo lógico respecto a la actividad de la ciencia considerada.

En relación al ítem 2 referido a los modelos científicos como réplicas de la realidad se observa en el gráfico, que el 64 % de las respuestas se ubica en la visión correspondiente al positivismo lógico, puesto que consideran que los modelos surgen de lo que afirman las autoridades en la materia, lo cual genera prueba de su veracidad. Mientras que un 24% manifiesta poseer una visión relativista. Este grupo considera los modelos como una construcción del científico a partir de sus concepciones y la participación de la comunidad científica (Pérez y otros, 2013).

Respecto al ítem 3 que examina el concepto de ciencia, el gráfico refleja que el 44 % de las respuestas se inscriben en la visión positivista de la ciencia, definida como una exploración de lo desconocido cuyos resultados permiten establecer leyes, principios y teorías con carácter de verdad. Este resultado, de acuerdo a Ravanal y Quintanilla (2010), permite inferir que los participantes del estudio mantienen una posición respecto a la definición de la ciencia “encriptada” en una posición epistemológica tradicional-dogmática. La visión racionalista se evidenció en la opinión del 28% de los participantes cuando consideran la ciencia como un conjunto de principios, leyes y teorías que explican el mundo, es decir, consideran la razón como fundamento de todo cuanto se conoce.

En referencia al ítem 4, en el cual se diagnosticaron ideas sobre las leyes científicas como producto del descubrimiento, el empirismo alcanzó el mayor porcentaje. Un 42% de las respuestas se corresponden con esta concepción, según la cual las leyes científicas están en la naturaleza y los científicos lo que hacen es encontrarlas. También se apreció que 28% considera que las leyes científicas son producto de la invención que hacen los científicos a partir de la interpretación de los hechos que surgen de la experimentación, lo que les permite inventar las leyes que describen a la naturaleza. Es decir, los profesores entienden que el científico, al estar en contacto con la naturaleza, realiza observaciones a través de los sentidos que le permiten establecer relaciones entre los fenómenos que observan y de esta manera extraer, las leyes que explican la realidad sobre la base de la experiencia.

En cuanto al conocimiento científico (CC) planteado en el ítem 5, se alcanzó el mayor porcentaje para la VE correspondiente al positivismo lógico (56%). Los participantes tienen la idea de que el CC, generado mediante el rigor lógico y la razón es auténtico y definitivo. Por otro lado, el 28% manifiesta que el CC puede cambiar a través de la falsación de ideas precedentes mediante el uso de nuevas técnicas, instrumentos más sofisticados o por la detección de errores en conocimientos originales, lo cual se acerca a una visión relativista de la NdC. Esto es congruente con lo observado por Guisasaola y Morentin (2007), quienes reportan que de acuerdo a los estudiantes el conocimiento científico avanza de manera lineal y exponencial creciente, debido a los avances de la tecnología.

En lo relativo a la actividad del científico, abordada en el ítem 6, la mayoría de las respuestas suministradas se relacionan con la visión relativista, representando este hecho una discrepancia importante con los aspectos de la visión de la ciencia antes presentados. Significa que los participantes comprenden que la labor del científico consiste en construir teorías, que si bien no son definitivas permiten, interpretar fenómenos naturales, brindar explicaciones plausibles y dar soluciones a problemas específicos. Este resultado permite inferir que los estudiantes no logran asociar las teorías como producto del trabajo del científico, sino más bien, parece ser apreciado como alternativas de solución a problemas específicos de la cotidianidad.

Los resultados obtenidos en el ítem 7, referido al método científico (MC), demuestran que un alto porcentaje 68%, de los participantes se ubican en la VE empirista puesto que consideran al Modelo Científico (MC) como el eje central del proceso de investigación. Esta concepción pareciera permanecer en el tiempo, tal como lo refieren Kouladis y Ogrbrn (1989), Abell y Smith (1994), Carvajal y Gómez (2002) quienes destacan que la mayoría de los docentes mantienen esta visión empírico – inductiva y positivista con respecto a este aspecto de la ciencia, observándose que los estudiantes no logran reconocer la existencia de otras metodologías para generar nuevos conocimientos y validar los mismos. Los resultados

analizados indican que las visiones epistemológicas examinadas en esta investigación, muestran un predominio del positivismo lógico, seguido del empirismo, luego, el relativismo, y por último, el racionalismo como la postura con menor porcentaje de respuestas obtenidas.

Análisis de las entrevistas

Las entrevistas tuvieron como propósito contrastar las respuestas generadas por los participantes en cuanto al paradigma epistemológico predominante, en tal sentido se consideraron las dimensiones correspondientes a concepción de la ciencia, conocimiento científico, modelo científico.

Durante la revisión de las entrevistas se utilizó la técnica de análisis de contenido obteniéndose las siguientes categorías: observación, método científico, modelos científicos, conocimiento científico, datos científicos, cuyas características y dimensiones se explicitan en los cuadros que se presentan a continuación.

Cuadro 1. Ideas sobre la visión epistemológica de la ciencia

Unidad de análisis	Categoría	Sub-categorías	Códigos
Visión epistemológica de la ciencia	Caracterización de la ciencia	No lo explica todo	Limitada
		No definitiva	Cambiante
Visión epistemológica de la ciencia		Plantea preguntas y responde preguntas	Indagatoria
		Satisfacción de necesidades.	Utilidad
		Asociada a fenómenos sociales.	Contextualizada
		Vinculada a la tecnología.	Relación CTS

Según se aprecia en el cuadro 1, la mayoría de las repuestas de los entrevistados originaron la categoría denominada caracterización de la ciencia que incluyó varias sub-categorías sobre la VE de la ciencia como son: carácter limitado, indagatorio y utilitario. Lo cual se puede constatar en las siguientes expresiones:

... “La ciencia es una información muy corta, no lo explica todo”... (S-12);
 ... es la capacidad de hacerse preguntas.... (S-8);
 ...para todo se usa la ciencia... (S-18);
 ...se utiliza en situaciones que impliquen hechos sociales... (S-18)

En estas ideas manifestadas por los participantes se evidencia una caracterización de la ciencia congruente con los resultados obtenidos en el instrumento, es decir, persisten aspectos característicos de los paradigmas positivistas y empirista. No obstante, algunas de las opiniones muestran algunas características de la ciencia que pudieran estar vinculadas al paradigma relativista, por ejemplo el carácter transitorio del conocimiento, la vinculación entre ciencia y tecnología y el aspecto relativo a la contextualización en el ámbito social.

Cuadro 2. Ideas sobre la visión epistemológica relativa a la observación científica

Unidad de análisis	Categoría	Sub-categorías	Códigos
Concepciones sobre la observación científica	Definición	Origina datos	Experimentos, internet.
		Permite elaborar leyes y conocimientos.	Diversos métodos de verificación.
	Subjetiva	Relación sujeto-objeto	Ideas previas del observador.
	Verificable	Experimentos	Veracidad

En los datos presentados, se pueden apreciar rasgos cercanos a la visión relativista cuando los estudiantes sostienen que: los datos científicos provenientes de la observación no son neutros ni imparciales sino que están influenciados por el sujeto que observa, esto se corrobora en las expresiones de dos de los sujetos:

...”la observación depende del observador”....(S-12);
 ...”la observación es influenciada por las ideas previas del investigador....” (S-21)...”.

Con respecto a la veracidad de los datos obtenidos durante la observación, la opinión dominante refiere que éstos deben ser sometidos

a verificación para poder proceder a la elaboración de leyes y teorías, así uno de los participantes señala:

“...se puede determinar su veracidad por diferentes métodos...”(S-18).

Esta posición se corresponde con el positivismo lógico. En síntesis, estas respuestas son congruentes con las encontradas en el cuestionario, respecto a la observación, pues coexisten posturas heterogéneas enmarcadas en los paradigmas positivista lógico y relativismo.

Cuadro 3. Visión epistemológica del conocimiento científico

Unidad de análisis	Categoría	Sub-categorías	Códigos
Concepciones sobre conocimiento científico	Caracterización	Falibilidad	Susceptible de errores
		Transitoriedad	Cambiante, no definitivo
		Verificabilidad	Por experimentación

Las ideas identificadas permitieron construir la categoría denominada, caracterización del conocimiento científico. Las respuestas reflejan la prevalencia de la visión relativista en cuanto a las subcategorías denominadas falibilidad y transitoriedad, lo cual se puede apreciar en los testimonios:

...”el conocimiento científico está sujeto a correcciones”...(S-21);

... “cambia en el tiempo”... (S-4);...”

... “no es definitivo, siempre surgen avances, es un sistema dinámico”... (S-11);

En cuanto al carácter verificable del conocimiento científico, se recolectaron opiniones que consideran que sólo a través de la experimentación puede validarse su veracidad. Esto podría interpretarse como una idea vinculada al positivismo lógico. Por ende, cuando se compara este resultado con el obtenido en el cuestionario para este aspecto de la NdC, se confirma el dominio del paradigma relativista en el grupo de estudio. Dicho resultado podría explicarse a partir de la posible

influencia de los cursos iniciales del programa de maestría los cuales se enfocan en la presentación del CC desde una perspectiva epistemológica relativista.

Cuadro 4. Visión epistemológica sobre modelos científicos.

Unidad de análisis	Categoría	Sub-categorías	Códigos
Concepciones sobre modelo científico	Definición	Representación que permite explicar un fenómeno. Réplica de la realidad. Es una presentación.	Explicación de un fenómeno
	Propósito	Esquema para llegar a un fin.	Copia de la realidad trabajo del científico
	Labor del científico	Producto del trabajo del científico	Acuerdos entre científicos
	Comunidad científica	Paradigma donde convergen acuerdos de varias personas.	

Las ideas sobre modelo científico originaron cuatro categorías: definición, propósito, labor del científico y comunidad científica. La categoría correspondiente a definición considera como una de las subcategorías que los modelos son representaciones que permiten explicar un fenómeno, lo cual se aprecia en el siguiente testimonio... "es una representación que explica un fenómeno"...(S-6); este resultado concuerda con el hallazgo de Pujol (2000) en su estudio sobre la formación docente en estudiantes avanzados del área de química, cuyos resultados señalan que la mayoría de los estudiantes conciben los modelos científicos solo como representaciones, sin ningún poder predictivo, así como la influencia que tienen las concepciones del investigador en el proceso de elaboración de modelos.

En las ideas expresadas por los participantes es importante destacar el papel de la comunidad científica en la aceptación de un modelo científico, este aspecto está asociado al paradigma relativista. No obstante,

constituye un motivo de preocupación la opinión de varios participantes que confunden modelo y método científico, esto se puede apreciar en el siguiente testimonio... "un modelo científico son pasos que sigo en una práctica (método científico)"... (S-8), ya que son profesores de ciencias y deberían tener clara la diferencia que existe entre modelo y método científico.

Análisis de la práctica pedagógica

Los datos de la práctica pedagógica se originaron de la observación directa en los centros educativos y las videograbaciones realizadas. Durante el análisis de las mismas, se consideraron las fases sugeridas por Planas (2006) quien recomienda lo siguiente: (a) estudio y descripción general del video, (b) identificación de episodios de revisión de significados relevantes de acuerdo al propósito del estudio, (c) elaboración de historias explicativas.

La primera fase permitió elaborar un informe descriptivo que facilitó la ubicación rápida en las fases posteriores del análisis, de los episodios e interacciones concretas en el contexto de la sesión. Durante la segunda etapa, se identificaron los episodios relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia evidenciados en las sesiones de clase. En este sentido se reporta que los mismos fueron:

- Introducción del tema.
- Paradigma epistemológico que prevalece en el desarrollo del contenido.
- Interacción profesor-alumno.
- Motivación dirigida a promover actitudes favorables hacia el aprendizaje de la ciencia.

La última fase condujo a la construcción de la historia explicativa de la sesión a partir de la caracterización y la organización de los episodios de revisión.

La historia explicativa permitió apreciar que la mayoría de los participantes iniciaban sus clases con el abordaje directo del contenido, sin indagar acerca de las ideas previas que pudieran tener los estudiantes

acerca del tema en estudio. Se observó que algunos docentes asignaron investigaciones sobre el contenido de la asignatura, pero éstas no fueron utilizadas para fomentar una discusión y/o construir conocimientos consensuados. Se manejó esta información para ser leída, más no se comprobó comprensión del escrito por parte de los estudiantes.

Por otra parte, se evidenció que en general los docentes se apoyan en la consulta del libro de texto y en el dictado permanente del contenido. Esta manera de realizar el proceso de enseñanza permite inferir la existencia de una concepción definitiva del CC en los profesores, al obviar la importancia de hacer referencia a las frecuentes confrontaciones entre teorías rivales y a los complejos procesos de cambio que incluyen auténticas revoluciones científicas.

Otro aspecto observado, se corresponde con la enseñanza del contenido sin hacer referencia al método científico y aún más, sin realizar actividades de laboratorio bajo el argumento de la inexistencia de materiales y equipos. Sin embargo, se observó que algunos profesores realizaron actividades prácticas caracterizadas por una secuencia estructurada en pasos descritos en un manual de laboratorio, esto último, se corresponde con una visión rígida, algorítmica e infalible del método científico.

En cuanto a la labor del científico, algunos docentes abordaron aportes de científicos, aisladamente, sin tomar en cuenta los aspectos históricos o sociales que estuvieron vinculados a la construcción del conocimiento tratado en clase. Esto es congruente con una visión anti histórica y asocial de la ciencia, lo cual se aleja de una perspectiva actualizada sobre la NdC.

En consecuencia, el conocimiento científico era abordado desde una perspectiva descontextualizada y desligada de la vida cotidiana del estudiante. Con esta visión, se ignora la dimensión humana de la actividad científica y tecnológica, así como su impacto en el medio natural y social, lo que se conoce como relaciones CTS. No obstante, se observó una excepción a esta realidad con una participante del estudio que dedicó tiempo para explorar ideas sobre el contenido anterior. El diagnóstico de ideas fue utilizado como anclaje para el contenido a abordar, refiriendo

además aspectos históricos y temporales del conocimiento tratado, utilizando el enfoque CTS para la enseñanza.

En síntesis, la historia explicativa derivada de las videograbaciones hasta aquí descritas, pareciera corresponderse con una fuerte tendencia de la praxis pedagógica hacia el paradigma epistemológico positivista, en el cual convergen ideas sobre la NdC que se traducen en conocimiento objetivo, definitivo, veraz y exacto que emerge de un método lineal dirigido por científicos que abordan la realidad objetivamente. De esta actividad experiencial surgen datos catalogados como incuestionables. Lo anterior, permite concluir que la visión epistemológica del docente influye notoriamente en la forma en que éste conduce su práctica educativa en aula.

Con respecto al episodio referido a la interacción profesor-estudiante, se apreció que la misma es unidireccional, el docente no invita a participar en discusiones que pudieran llevar a la construcción del conocimiento de manera colaborativa. Esta situación fue determinante en la falta de interés observada en los alumnos, quienes se limitaban a conversar entre ellos sobre asuntos ajenos a la clase y a realizar otras actividades, lo cual dista mucho de una situación de enseñanza y aprendizaje eficaz.

Finalmente, los videos analizados reportan suficiente evidencia para considerar que la ausencia de actividades motivacionales en el aula impidió que se pudieran generar actitudes favorables hacia el aprendizaje de la ciencia en los estudiantes de Educación Secundaria, que fueron atendidos por los profesores de los posgrados de EB y de EQ, en el momento que se hicieron las observaciones de clase. Es importante destacar que aun cuando los participantes en el estudio son egresados en las especialidades de: Biología, Química y Educación Integral, no se apreciaron diferencias significativas en cuanto a los distintos episodios derivados del análisis.

CONCLUSIONES

Los participantes, estudiantes de las maestrías de Enseñanza de la Biología y de Enseñanza de la Química, mostraron en la mayoría de las

dimensiones de la ciencia examinadas, una tendencia que se corresponde con los paradigmas positivismo lógico y empirismo. Sin embargo, no se encontró, una tendencia uniforme hacia una visión epistemológica en particular, por el contrario se observaron variaciones en sus posturas en los diferentes instrumentos utilizados.

Las concepciones empírico-positivistas se reflejaron en las clases de los profesores, por lo que puede asumirse que hay una vinculación muy estrecha entre las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y la manera de enseñarla.

La praxis pedagógica de los participantes del estudio tuvo una marcada tendencia hacia la enseñanza de ciencia basada en tradiciones positivistas, clases magistrales, poca participación de los estudiantes y escasa propensión a generar procesos constructivos y reflexivos sobre la ciencia.

REFERENCIAS

- Abel, S. y Smith, D. (1994). "What is science? preservice elementary Teachers" conceptions of the nature on Science". *International Journals of Science Education*, 16(4), 475-487
- Boyer, R. y Tiberghien, A. (1989). Las finalidades de la enseñanza de la física y la química vistas por profesores y alumnos franceses. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 213-222
- Carvajal, E. y Gómez, M. (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*, 16(7), 577-602
- Díaz, E. (2003). *El sujeto y la verdad II. Paradigmas epistemológicos contemporáneos*. Rosario: Laborde
- Fernández, M., Pérez, R., Peña, S. y Mercado, S. (2011). Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clase de Ciencias Naturales de Educación Secundaria. *Revista Mexicana de Investigación*, 16(49), 571-596

- Fernández, M., Tuset, A., Pérez, R. y Leyva, A. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 287-298
- 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(032), 359-380
- Gallego, R. y Pérez, R. (2002). El problema del cambio en las concepciones de estudiantes en formación avanzada. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 401-414
- Guisasola, J. y Morentin, M. (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 6(2), 246-262. Disponible: <https://goo.gl/mKjJrb> [Consulta: 2012, diciembre 11]
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGrawHill
- Kouladis, V. y Ogborn, J. (1989). "Psylosophy of Science: an empirical estudy of Teachers views". ". *International Journals of Science Education*, 11(2), 173-184
- Pérez, M., Mazzarella, C. y Ojeda, E. (2013). Construcción del concepto de modelo científico mediante una estrategia pedagógica en estudiantes del IPC. *Revista de Investigación Scielo*, 37 (78).
- Planas, N. (2006). Modelo de análisis de videos para el estudio de los procesos de construcción de conocimiento matemático. *Revista Educación Matemática*, (18)1, 37-72
- Pujol, R. (2000). Concepciones sobre modelos científicos de estudiantes de cursos Superiores (8° - 10° semestre) en la mención Química del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista de Investigación* (47), 49- 72.
- Rabanal, E. y Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la Naturaleza de la ciencia. *Revista electrónica de la enseñanza de la ciencia*, 9 (1), 11-124