



CORRIENTES EPISTEMOLÓGICAS EN DOCENTES DE EDUCACIÓN PREESCOLAR Y ESPECIAL EN VERACRUZ, MÉXICO

Gerardo de Jesús Castillo García
Facultad de biología, Universidad Veracruzana
castillo_garcia_biologia@yahoo.com.mx

Pascual Linares Márquez
Facultad de biología, Universidad Veracruzana
palinares@uv.com

Área temática: Educación en campos disciplinares (A6).

Línea temática: Las implicaciones del saber disciplinar en la gestión escolar, en la formación inicial y permanente de profesores y, en la práctica y los saberes docentes.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.

Resumen:

En docentes de preescolar y educación especial los estudios de corrientes epistemológicas son escasos, situación que causa confusión en la enseñanza de la ciencia, al no haber herramientas y datos adecuados para atender a los problemas presentes en la educación científica. Esta investigación indaga en las corrientes epistemológicas de docentes de educación preescolar y especial. En el estudio participaron docentes de doce municipios de Veracruz, México, se aplicó una metodología indagatoria descriptiva, considerando las investigaciones de Flores-Camacho (2007b). Nuestros resultados determinan una tendencia hacia la corriente del positivismo lógico, sin diferencias significativas en cuanto al nivel académico.

Palabras clave: epistemología, bioética, docentes, educación básica, educación científica.

Introducción

La educación científica en la educación formal, ha pasado por varios cambios a lo largo de su historia y en la actualidad existen enfoques que proponen una enseñanza de la ciencia para todos, considerando las relaciones entre ciencia y sociedad, enfoques llamados Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), los cuales recurren a un marco epistemológico de la filosofía de la ciencia, generando una concepción denominada Naturaleza de la Ciencia (NdC) (Aikenhead, 2003; Sadler & Zaidler, 2009; Sabariego & Manzanares, 2006). Esto ha generado mayor atención al aspecto epistemológico de la ciencia en la educación científica, donde investigaciones evidencian una concepción errónea de la ciencia presente tanto en alumnos como en docentes de educación básica (Adúriz *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2002), y en general, una concepción del conocimiento científico que no corresponde con una visión contemporánea del mismo planteada por la filosofía de la ciencia (Flores-Camacho, 2012). Existen pocas investigaciones acerca de la concepción epistemológica de docentes de niveles preescolar y educación especial en México, siendo necesario un diagnóstico de estos niveles educativos, considerando que México se encuentra entre los lugares más bajos respecto a las competencias en ciencias de alumnos, según la última evaluación internacional de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (OCDE, 2015). Acevedo y García señalan que una concepción errónea de la ciencia puede ser perjudicial en la formación de los alumnos, en contraste, incluir aspectos sociológicos y epistemológicos relacionados con el conocimiento científico da sentido y contexto a dicho conocimiento (2016), por lo que, una imagen clara de la ciencia en docentes es importante con el fin de proporcionar a los alumnos una enseñanza de la ciencia de calidad, y así alcanzar una alfabetización científica (Duit & Treagust, 2003). En este sentido, la presente investigación está enfocada en conocer aspectos epistemológicos, así como la valoración desde la bioética hacia el ambiente, en docentes de educación preescolar y educación especial, provenientes de doce municipios del Estado de Veracruz, México.

Desarrollo

Marco Teórico

Aspectos epistemológicos en docentes de educación científica

En la educación científica han surgido nuevos enfoques que consideran la relación entre ciencia y sociedad, como hace el movimiento de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), así como la importancia de los aspectos epistemológicos, históricos y sociológicos discutidos en la filosofía de la ciencia, que toma en cuenta el enfoque de Naturaleza de la Ciencia (NdC), ambos enfoques siendo denominados Progresistas, en contraste con el enfoque tradicional de la educación científica, que enseñaba ciencia sólo con fines propedéuticos (Aikenhead, 2003; Sadler & Zaidler, 2009; Flores-Camacho, 2012). Respecto al término de Epistemología, García (2006) menciona que se usó a finales del siglo XIX, para diferenciar a la teoría del

conocimiento general abordada hasta entonces por la filosofía especulativa, de una teoría del conocimiento científico. La epistemología, intenta responder a la cuestión de cómo se genera el conocimiento científico (García, 2006). En este sentido, investigaciones a nivel internacional han evidenciado que tanto en docentes como en alumnos de educación básica, existe una concepción errónea de la ciencia, con respecto al aspecto epistemológico (Adúriz *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2002). Adúriz y colaboradores (2002), establecen que diagnósticos sobre la concepción de la ciencia detectan en docentes de ciencias, ideas que no corresponden con lo sostenido por la filosofía de la ciencia actual, y respecto al aspecto epistemológico, enfatizan que estas ideas ni siquiera corresponden muchas veces a corrientes epistemológicas de épocas anteriores, sino que se acercan más bien a aquellas ideas elaboradas por el sentido común. Entre estas concepciones de la ciencia, se incluye; la universalidad y rigidez del método científico, la validez absoluta del conocimiento científico, el avance de la ciencia por acumulación, su carácter exclusivamente experimental olvidando la importancia de las hipótesis y teorías que orientan el proceso y una posición acorde al realismo ingenuo (Adúriz *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2002)

En otras investigaciones se ha optado por utilizar a las corrientes epistemológicas discutidas en la filosofía de la ciencia, así como a sus contextos clásicos, como herramientas para indagar en la concepción epistemológica de los docentes (Flores-Camacho, 2012; Flores *et al.*, 2007b). En dos investigaciones en México, una con profesores de secundaria de biología (157 profesores) y otra con profesores de química (156 profesores), se indagó en las concepciones epistemológicas de los docentes, las cuales se ordenaron en cuatro corrientes epistemológicas (empirismo, racionalismo, positivismo lógico y relativismo) y se construyeron perfiles epistemológicos de los mismos que se agruparon en conglomerados (Flores *et al.*, 2007a; Flores *et al.*, 2007b). Se reportó que aunque existe dispersión, la mayoría de los profesores se inclinan hacia la corriente del Positivismo Lógico (Flores *et al.*, 2007a; Flores *et al.*, 2007b), lo que concuerda con otros estudios internacionales (McComas, Clough & Almazroa, 2000). No hubo diferencias importantes por género o formación académica en los profesores (Flores *et al.*, 2007a; Flores *et al.*, 2007b).

Ha habido diversas críticas a algunas de las corrientes epistemológicas a lo largo de la historia. Hessen (1923) apunta para el caso del empirismo, que es errónea la noción de que en el conocimiento no haya ideas independientes de la experiencia, y señala que esta corriente acepta de manera implícita un realismo ingenuo. En el caso del racionalismo, el autor critica que se pretende deducir conocimientos de meros conceptos (Hessen, 1923). Asimismo, Kuhn (1962) critica la idea de progreso por acumulación en la ciencia, una concepción ahistórica de la misma y la infalibilidad del conocimiento que genera. Debido a lo anterior es necesario contar en la educación científica y en la formación docente con un marco contemporáneo de filosofía de la ciencia como base (Adúriz *et al.*, 2002; Morín, 1999).

Se han llevado a cabo estudios de percepción sobre la ciencia y la tecnología, los cuales han ganado relevancia debido a la necesidad de desarrollar una cultura científico-tecnológica en la sociedad, para transitar hacia la Sociedad del Conocimiento (Olivé, 2005), y que de manera crítica las personas evalúen el

desarrollo, los fines, los intereses y resultados de las actividades de gestión del conocimiento en función de sus intereses y bienestar (Olivé, 2005; Echeverría, 2010). Un ejemplo es el estudio en alumnos y docentes de la Universidad de Caldas, municipio de Manizales, Colombia, el cual dio como resultado una imagen de la ciencia asociada al desarrollo de la humanidad, reconociendo su función de utilidad, lo que se menciona, es similar a otros estudios en Argentina, España, Brasil y Uruguay entre 2002 y 2003 (Gartner, 2010). En cuanto a la imagen de la tecnología, también hubo tendencia a vincularla con el desarrollo de la humanidad. En el mismo estudio se identificó generalmente a la tecnología con la aplicación del conocimiento científico, a diferencia de los alumnos, quienes la identificaron con máquinas y artefactos (Gartner, 2010). Esta apreciación sobre la imagen de la tecnología es interesante, ya que en alumnos, pudiera no estar clara la idea de tecnología y posibilitar un escenario donde confundan a la actividad científica y a la tecnológica, dada su estrecha relación en la actualidad.

Debido al marco anteriormente expuesto, es necesario indagar en las concepciones epistemológicas de los docentes en todos los niveles educativos, pero especialmente en aquellos niveles menos estudiados como es el caso de preescolar y educación especial en México.

Educación científica en los niveles de preescolar y educación especial

Respecto a la educación científica en nivel preescolar, en México está contemplada en el Programa de Educación Preescolar de 2011, en el campo formativo «Exploración y Conocimiento del Mundo», en la parte que versa sobre el mundo natural (SEP, 2011). Para este nivel los educadores son profesionales formados en escuelas normales dentro de la licenciatura de Educación Preescolar, aunque también hay instructores comunitarios, asistentes educativos o promotores educativos, que son capacitados en cursos de corta duración, generalmente son personas que concluyeron la formación secundaria (SEP, 2011).

Para la educación especial en México, se considera que un niño presenta necesidades educativas especiales cuando; en comparación con sus compañeros de grupo, tiene dificultades para el aprendizaje de los contenidos establecidos en el currículo, por lo cual requiere que se incorporen a su proceso educativo mayores recursos y/o recursos diferentes para que logre cumplir los objetivos educativos (SEP, 2004). A partir de la Ley General de Educación de 1993, la concepción de los servicios de la educación especial se transformó, planteando que ningún niño debe considerarse ineducable, reivindicando la educación como un derecho y estableciendo que los fines de la educación deben ser los mismos para todos, independientemente de las ventajas o desventajas que presenten los niños y niñas (SEP, 2004). Por esta razón, se estableció que la guía para el trabajo educativo con los alumnos con necesidades educativas especiales, serían los programas de educación básica vigentes (SEP, 2004). En este sentido, están presentes en la educación especial los contenidos sobre ciencia tanto de los niveles preescolar, primaria (SEP, 2011) y secundaria (SEP, 2011). Los docentes de educación especial son profesionales egresados de la licenciatura en Educación Especial, generalmente en escuelas normales, y en menor medida en universidades, institutos y el Centro de Actualización del Magisterio (SEP, 2004).

Materiales y métodos

La presente es una investigación indagatoria que tiene como fin conocer la concepción epistemológica presente en docentes de educación preescolar y educación especial.

Población

Se accedió a la población de docentes encuestados por medio de escuelas de educación básica inscritas al *Fairchild Challenge*, programa de educación ambiental internacional que se lleva a cabo en el Instituto de Ecología (Inecol), de la ciudad de Xalapa, Veracruz, México. El proyecto se realizó en colaboración con la Secretaría de Educación de Veracruz (SEV), específicamente mediante su Programa de Aplicación de los Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de las Ciencias (PASEVIC) y el *Fairchild Tropical Botanic Garden* de los Estados Unidos. En dicho programa se convoca a escuelas de educación básica (Preescolar, Primaria, Secundaria y Educación Especial) de diversos municipios veracruzanos a participar en proyectos ambientales o desafíos que consisten en talleres de educación ambiental. Se trabajó con escuelas que se inscribieron al taller «cuidando a las tortugas», donde se aplicó el cuestionario a los docentes.

De una población de 53 docentes, 41 de preescolar y 12 de educación especial, se encuestó a 43 de ellos, provenientes de 12 municipios distintos del estado de Veracruz, México (municipios: Xalapa, Perote, Coatepec, Tepetlán, Las Vigas de Ramírez, Emiliano Zapata, Teocelo, Ayahualulco, Xico, Banderilla y Rafael Lucio), todos ellos ubicados en la zona centro del estado de Veracruz. En el tiempo de la realización del estudio, los docentes laboraban en escuelas, ya sea particulares o de gobierno estatal o federal.

Elaboración y aplicación de instrumentos de acopio

Esta investigación formó parte de un taller sobre conservación de tortugas marinas, por lo que el cuestionario constó de cuatro apartados: datos generales, ciencia, bioética y tortugas marinas. El cuestionario se elaboró de uno modificado de Flores-Camacho y colaboradores (2007a), el cual es de opción múltiple. La presente investigación se enfoca en los resultados de los apartados de Datos Generales y de Ciencia.

El apartado de Datos Generales recoge los datos básicos de los encuestados: municipio, sexo, escuela en la que labora, años en la docencia, formación de origen y máximo grado de estudios. El apartado de Ciencia consta de ocho preguntas y está dividido en tres ejes para su posterior análisis: descubrimiento, justificación y progreso.

El cuestionario, se aplicó a los docentes divididos en dos grupos de 26 y 27 individuos cada uno, durante la primera sesión del taller «cuidando a las tortugas», como primera actividad de dicho taller. La sesión inicial del taller fue los días 11 y 12 de diciembre de 2017. El taller tuvo tres sesiones más durante enero y febrero de 2018.

Análisis de datos

En este trabajo los parámetros porcentuales se establecieron sacando el porcentaje a la frecuencia de las respuestas de cada pregunta.

Para el apartado de ciencia, se siguió el método de trabajo de la investigación de Flores y colaboradores (2007a), donde se consideró para esta investigación la clasificación que propone cuatro distintas corrientes epistemológicas, y se añadió otra postura que considera a la tecnología y a la ciencia como un mismo campo epistemológico, resultando cinco corrientes epistémicas para esta investigación: empirismo, racionalismo, positivismo lógico, constructivismo y confusión tecnocientífica. Estas se considerarán como parámetros para mostrar la identificación de los sujetos con las corrientes filosóficas que adscriben en su pensamiento. Los ejes en que se dividieron las preguntas del cuestionario para su análisis están basados igualmente en el trabajo de Flores y colaboradores (2007a) y corresponden a distintos aspectos de la ciencia: eje «Descubrimiento», eje «Validación» y eje «Progreso». En el apartado de ciencia del cuestionario, además se sacó el promedio porcentual de cada eje de análisis, el cual se obtuvo al tomar el porcentaje de la frecuencia de las respuestas de cada pregunta, y promediar dichos porcentajes correspondientes a un eje (por ejemplo, las preguntas del eje «Descubrimiento»).

Los cuestionarios se capturaron en Microsoft Excel (2013), donde se estructuró una matriz de datos conformada por las preguntas del cuestionario y sus respectivas respuestas. Posterior a la captura se exportará la base de Microsoft Excel (2013) al software R Core Team (2015) para llevar a cabo los análisis descriptivos univariados utilizando tablas de frecuencia y gráficos de pastel y barras.

Además, para el apartado de ciencia se hizo una gráfica de líneas en Microsoft Excel para observar tendencias entre los docentes con distintos grados de estudio.

Discusión de resultados

Datos generales de los docentes

El 90.7% de los docentes encuestados fueron mujeres. Los años de dedicarse a la docencia variaron desde un año hasta los 40 años de docencia. 72.1% de la población dijo laborar en una escuela urbana. Un cuarto de la población contaba con maestría, (20.9%), el resto con licenciatura (74.4%). Más de la mitad de los docentes (53.5%) provenían de Xalapa, y los restantes de los distintos municipios.

Tendencia de las corrientes epistemológicas en los docentes

Hay una tendencia hacia una concepción de la ciencia que se encuentra en la corriente filosófica del positivismo lógico, tanto en los docentes de preescolar y como de educación especial. En los tres ejes de análisis (descubrimiento, justificación y progreso) hubo igualmente preponderancia por el positivismo lógico (Tabla I). Lo cual es similar a los resultados de Flores *et al* (2007a; 2007b) en profesores de secundaria

(de biología y química) procedentes de diversos estados de la república, así como de investigaciones internacionales (McComas *et al.*, 1998). Además, la utilización del término «método científico», utilizado por los docentes de nuestro estudio para justificar algunas de sus respuestas (la justificación era opcional), corresponde con la corriente del positivismo lógico (Fernández *et al.*, 2002).

La concepción de la ciencia acorde con el positivismo lógico, ha sido frecuentemente reportada en la literatura (Fernández *et al.*, 2002), y es acorde con los resultados de Flores *et al.* (2007^a), que ubican la presencia dominante del positivismo lógico en los tres ejes contextuales de análisis (descubrimiento, justificación y progreso), e indica que los docentes conciben al conocimiento científico como correspondiente con la realidad; que cuenta con métodos de validación que hacen que sea verdadero, y que el progreso de la ciencia está sujeto a la acumulación coherente de conocimientos (Flores *et al.*, 2007a). Las corrientes tanto del relativismo como del empirismo resultaron las segundas más frecuentes, y estuvieron muy cercanas una de la otra en cuanto a su presencia en los docentes, lo que difiere en cierta medida con los resultados de Flores *et al.* (2007), donde después del positivismo lógico, hubo mayor presencia del relativismo, seguido por el racionalismo, estas últimas dos corrientes comparten mayor similitud entre sí que el relativismo con el empirismo obtenidos en este estudio, las cuales difieren en sus supuestos básicos.

En nuestros resultados el Relativismo ocupa un lugar importante. Cerca de una cuarta parte de los docentes podrían considerar que «el papel de la observación, la importancia de los datos y en general toda la experiencia, está determinada por cómo son observados desde la teoría» (Flores *et al.*, 2007b, p. 370). Respecto al Empirismo, esta postura indica que los docentes podrían considerar que mediante la observación se llega a un conjunto de enunciados universales que hacen que la ciencia sea absoluta y ahistórica (Flores *et al.*, 2007b).

Las corrientes epistemológicas menos frecuentes en los docentes fueron la confusión tecnocientífica y el racionalismo. En cuanto al racionalismo, muy pocos docentes conciben como fuente de conocimientos a la manera racional y sistemática de organizar dichos conocimientos por el sujeto. La poca presencia de la corriente de confusión tecnocientífica, se corresponde con los resultados de Gartner (2010) en docentes y alumnos de nivel superior, en ellos se ve claramente que la población encuestada distingue bien entre la ciencia y la tecnología. Se puede decir que la mayoría de los docentes conciben que las actividades dirigidas a crear medios que conduzcan a la realización de un fin práctico dado, se consideran comúnmente tecnología (Echeverría, 2010). Es claro que para la población de docentes, los avances tecnológicos son distintos de la generación de conocimiento científico.

Es importante señalar que con la utilización de otra metodología se podría considerar una diversidad mayor de concepciones de la ciencia, aún incluso fuera de una corriente epistemológica. Se sugiere que podría darse el caso que las ideas de los docentes correspondan más a una concepción adquirida por el sentido común, que a los supuestos de las corrientes epistemológicas consideradas por la filosofía de la ciencia.

Corrientes epistemológicas y grado de estudios

Los docentes con licenciatura y con maestría presentaron una tendencia similar en sus respuestas en los ejes de «Descubrimiento» y «Justificación», lo que indica que tienen una concepción similar de la ciencia en cuanto a la generación y validación del conocimiento científico. No obstante, hubo ligeras diferencias en las tendencias en el eje «Progreso» (Figura 1), donde los docentes con licenciatura se inclinaron por el positivismo lógico, y los que contaban con maestría, por el empirismo y el relativismo. Esta discordancia no nos muestra de manera clara la tendencia de los docentes con respecto a su nivel académico, ya que tanto el relativismo como el empirismo manejan supuestos bastante distintos, podría decirse que son antagónicos.

Conclusiones

Los aspectos epistemológicos presentes en los docentes de este estudio se inclinaron hacia la corriente epistemológica del positivismo lógico, lo cual indica que los docentes no están actualizados en cuanto a una concepción contemporánea de la ciencia.

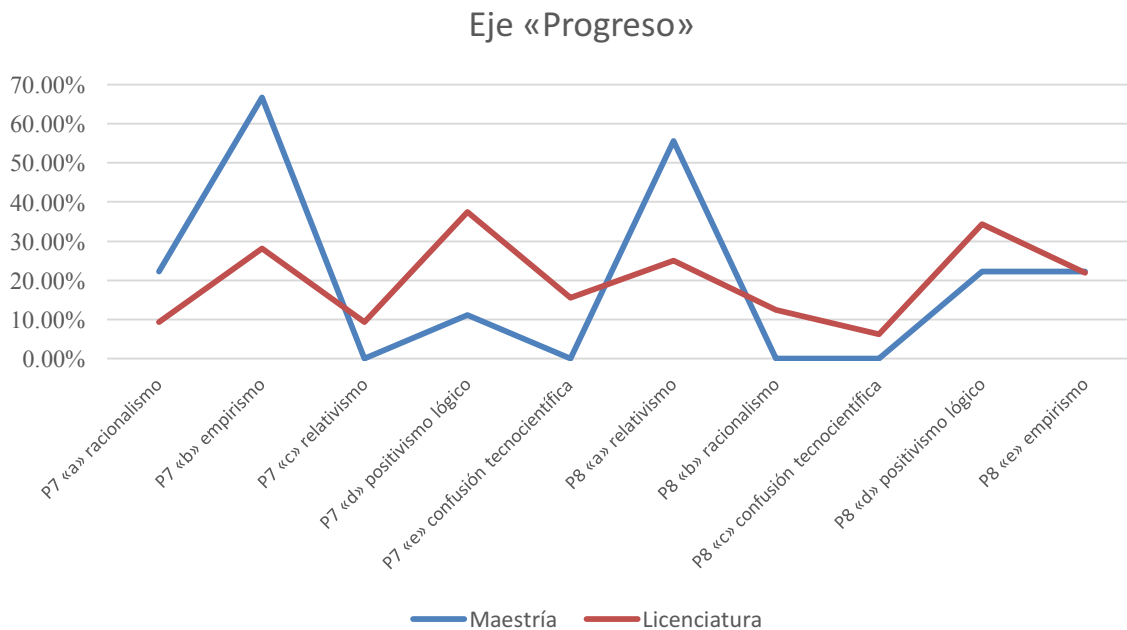
Por esta razón, se señala la necesidad de que en la formación de los docentes, así como en cursos y talleres de actualización, se aborden temas sobre epistemología y posiblemente otros aspectos como historia y sociología de la ciencia, de modo que los docentes cuenten con las herramientas suficientes para una adecuada enseñanza de la ciencia. Asimismo, es necesario seguir investigando en docentes y alumnos otros aspectos de su concepción de la ciencia además del epistemológico, por ejemplo, indagar en su concepción acerca de la relación ciencia-sociedad, así como investigar las fuentes que originan tales concepciones, con el fin de mejorar la calidad de la educación científica en México y a nivel internacional.

Tablas y figuras

Tabla 1: Porcentaje de la frecuencia de las respuestas de los docentes en los tres ejes del apartado sobre ciencia. PI= positivismo lógico, Rel= relativismo, Tecno= confusión tecnocientífica, Ra= racionalismo, Emp= empirismo. NOTA: puesto que los entrevistados tenían opción de elección múltiple, la sumatoria de los porcentajes excede el 100%. Tabla de elaboración propia.

EJE	PREGUNTA	PL	REL	TECNO	RA	EMP
DESCUBRIMIENTO	P1	79.1%	11.6%	11.6%	0.0%	2.3%
	P2	58.1%	7.0%	18.6%	4.7%	16.3%
	P3	53.5%	27.9%	11.6%	2.3%	7.0%
	P4	65.1%	2.3%	23.3%	2.3%	11.6%
PROMEDIO PORCENTUAL		64.0%	12.2%	16.3%	2.3%	9.3%
JUSTIFICACIÓN	P5	69.8%	18.6%	7.0%	0.0%	4.7%
	P6	30.2%	25.6%	4.7%	11.6%	27.9%
PROMEDIO PORCENTUAL		50.0%	22.1%	5.8%	5.8%	16.3%
PROGRESO	P7	30.2%	7.0%	14.0%	14.0%	37.2%
	P8	32.6%	32.6%	4.7%	9.3%	20.9%
PROMEDIO PORCENTUAL		31.4%	19.8%	9.3%	11.6%	29.1%

Figura 1: Corrientes epistemológicas de docentes y su máximo grado de estudios. En la línea azul (maestría) puede verse que el pico de la pregunta siete (P7) inciso «b», corresponde al empirismo, dicha respuesta fue la más frecuente. Así mismo en la línea azul, la pregunta ocho (P8) inciso «a», fue la respuesta más frecuente para esa pregunta, la cual corresponde a la corriente del relativismo. Hubo tendencia hacia el empirismo y hacia el relativismo en los docentes con maestría. En la línea naranja (licenciatura) el pico en P7 inciso «d», corresponde al Positivismo Lógico, al igual que el pico en P8 inciso «d». Hubo tendencia hacia el Positivismo Lógico en docentes con Licenciatura. Figura de elaboración propia.



Referencias

- Acevedo-Díaz J. y García-Carmona A. (2016). «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 3-19. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18010>
- Aikenhead, G. S. (2003, August). Review of research on humanistic perspectives in science curricula. En *4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Research and the Quality of Science Education*. Noordwijkerhout, The Netherlands (august 19-23).
- Duit R. & Treagust D. F. (2003): Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 671-688.
- Echeverría J. (2010). De la filosofía de la ciencia a la filosofía de la tecnociencia. *Revista internacional de filosofía*, (50), 31-41.
- Fernández I., Gil D., Carrascosa J., Cachapuz A. & Praia J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (3), 477-288.
- Flores-Camacho F. (2012). Conocimientos, concepciones y formación de los profesores. En *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). pp. 113-129.

Flores-Camacho F., Gallegos L. y Reyes F. (2007a). Perfiles y orígenes de las concepciones de la ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles educativos*, vol. XXIX, núm. 116, pp. 60-84.

Flores-Camacho F., Gallegos L., Bonilla X., López L., Beatriz G. (2007b). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario. *Revista mexicana de investigación educativa*, vol. 12, núm. 32, enero-marzo, 2007, pp. 359-380.

García R. (2006). Epistemología y Teoría del Conocimiento. *Salud Colectiva*. 2 (2), 13-122.

Gartner L. I. (2010). Percepción acerca de la ciencia y la tecnología en estudiantes y docentes de la universidad de Caldas. *Revista Luna Azul*. (30), 29-59.

Hessen J. (1923). *Teoría del conocimiento*. México DF, México. Porrúa.

Kuhn T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México. Fondo de Cultura Económica.

McComas W. (1998). *The nature of science in science education rationales and strategies*. Philadelphia, USA: Science and Technology Education Library.

Morín E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París, Francia. UNESCO.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 2015. Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA): México. OCDE.

Sabariego J., Manzanares M., 2006. Alfabetización científica. Memorias del I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. 19-23 de Junio. Palacio de Minería.

Sadler T. D. & Zeidler D. L. (2009). Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse:

Assessment for Progressive Aims of Science Education. *Journal of research in science teaching*. 46 (8), 909-921.

(SEP) Secretaría de Educación Pública. 2011. Programa de estudio 2011 guía para la educadora. Secretaría de Educación Pública.)

(SEP) Secretaría de Educación Pública. 2004. Licenciatura en Educación Especial. Secretaría de Educación Pública.