



CREENCIAS DE PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Luz Eugenia Aguilar González
Universidad de Guadalajara

Gilberto Fregoso Peralta
Universidad de Guadalajara

Silvia Quezada Camberos
Universidad de Guadalajara

Área temática: A.9) Sujetos de la educación.

Línea temática: 1. La escuela y el conocimiento desde el punto de vista de los actores.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.

Resumen:

En esta ponencia se exponen algunos resultados de la aplicación del instrumento Epistemic Beliefs Inventory diseñado por Schommer, para describir las creencias epistémicas de los profesores de educación básica en torno a la ciencia. Se analizan los constructos que abordan la fuente de los conocimientos científicos en los profesores y las creencias de estos sobre la inteligencia de los alumnos. Las respuestas permitirán caracterizar las prácticas educativas de los profesores y relacionarlas con los contenidos curriculares. En los resultados se percibe la creencia de los profesores sobre la ciencia dura, pero su posibilidad de aprenderla y estudiarla, así como su confianza en que los jóvenes aprendan teorías y problemas complejos. Los resultados confirman lo que otros estudios sobre creencias afirman sobre las respuestas diferenciadas debido al condicionamiento de la persona, sus recursos cognitivos y sus contextos socio-históricos.

Palabras clave: Creencias del profesor, práctica docente, ciencias, enseñanza, habilidades.

Introducción

Esta ponencia presenta un reporte parcial de una investigación más amplia que se realizó sobre la enseñanza de la ciencia en educación básica. Uno de los puntos débiles en los resultados de evaluaciones de la educación es la ciencia. Sabemos que los temas en las ciencias duras se mecaniza y simplifica al máximo en los libros de texto. En algunas ocasiones se plantean algunos experimentos que verifican leyes o principios teóricos, pero sin mayor reflexión teórica. Por otro lado están las asignaturas de las ciencias sociales y humanidades, por ejemplo, geografía o historia, que se enseñan bajo la descripción o la ejemplificación (cnfr. Secretaría de Educación Pública, 2011). Esto puede plantear un reto para los profesores al tener que enseñar temas científicos y oscilar entre las concepciones de que la escuela es el lugar para acercarse y aprender ciencia y la forma como lo harán.

En este tenor, subyace la preparación y percepción de los profesores sobre la ciencia, porque esta determinará la manera en que la enseñan. La preparación que pueden tener sobre la misma, puede resultar muy elemental, lo cual se vería reflejado en la mecanización y ausencia de reflexión o planteamientos críticos dentro de las prácticas educativas. Asimismo, la relación que se establece entre la enseñanza de la ciencia y la formación de la ciudadanía es un debate que comienza a darse en nuestro país y que no debería estar exento al interior de las escuelas.

Específicamente nos interesamos en estudiar sus prácticas como profesores y miembros de una comunidad desde la construcción simbólica de su pensamiento sobre la ciencia. La relación entre los conocimientos que tienen, sus creencias y su interpretación del *currículum* por una parte, y por otra su práctica educativa forman las construcciones simbólicas que permean los contenidos y actividades que realizan al interior del aula. De estas prácticas pueden explicarse los puntos a mejorar para la capacitación docente, los cuales no estarían centrados en estrategias educativas, sino en aspectos más profundos, como sus conocimientos, percepciones y concepciones sobre la ciencia.

De ahí se deriva la pregunta de investigación: ¿Cuáles son algunas de las creencias epistemológicas de los profesores de educación básica sobre la enseñanza de la ciencia? El objetivo de investigación es describir algunas de las creencias epistemológicas sobre la enseñanza de ciencias de los profesores de educación básica, las cuales les permiten comprender un fenómeno y actuar sobre su práctica educativa. La hipótesis es que las prácticas de enseñanza de las ciencias en educación básica (primaria y secundaria) dependen de la preparación de los profesores en el área de las ciencias, pero también de sus creencias sobre la misma. De esta manera, su interpretación del currículo, así como su desarrollo de la literacidad científica determina los procesos educativos en el Campo de formación: Exploración y comprensión del mundo natural y social (Secretaría de Educación Pública, 2011).

Desarrollo

Los resultados de las evaluaciones del INEE y de PISA ayudan a entender lo que está sucediendo en la enseñanza de las ciencias en nuestro país. Según los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (OCDE, 2016), el rendimiento en ciencias de los estudiantes mexicanos está por debajo del promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Tienen una diferencia de más de 70 puntos por debajo de Portugal y España, pero por encima de Brasil, República Dominicana y Perú. México es el cuarto último lugar con 412 puntos las niñas y 420 los niños. El más alto es Singapur con 552 puntos en niñas y 559 niños; después está Finlandia con 521 niños y 541 niñas. Donde las mujeres tiene un puntaje más alto es Finlandia y el más bajo en Perú, con 392. En este rubro, la media es de 491 puntos en niñas y 495 en niños (OCDE, 2016).

En México, solo al 4% de los estudiantes no se les requiere asistir a una clase de ciencias (OCDE, 2016). En relación con las prácticas docentes, los estudiantes con profesores que explican, demuestran, discuten ideas científicas y preguntas en sus clases, obtienen los más altos puntajes en ciencias. Los estudiantes con este tipo de profesores que explican y demuestran ideas científicas obtienen 26 y 21 puntos más respectivamente que los estudiantes cuyos profesores no realizan este tipo de prácticas (OCDE, 2016).

Bajo este contexto, podemos resumir que:

- a. Los últimos lugares en matemáticas y ciencias en las pruebas PISA y el nulo avance de nuestro país desde 2003, amerita una revisión de la manera en que se enseñan ciencias, basándonos en la premisa que relaciona el crecimiento económico con las habilidades de los habitantes de un país (OECD, 2015). El Instituto Nacional para la Evaluación Educativa (INEE), por su parte, reconoce que: “La educación no está alcanzando su cometido de romper la transmisión intergeneracional de la pobreza [...] es apremiante desarrollar políticas que conduzcan a acciones de mejora en los servicios educativos que se ofrecen a los grupos vulnerables” (INEE, 2017).
- b. Si bien es cierto los profesores no tienen toda la carga respecto al fracaso educativo, pues claramente los organismos evaluadores y las investigaciones resaltan las variables económicas, de marginación social y de violencia que influyen en el bajo rendimiento escolar, tener información sobre las habilidades de lectura y de pensamiento científico de los profesores puede ayudar a comprender parte del estancamiento en el que nos encontramos.
- c. Según resultados de PISA, los estudiantes muestran interés en las ciencias y el apoyo que reciben de sus pares, padres y profesores, lo cual puede ser una oportunidad para diseñar estrategias de enseñanza particulares en esta área (OCDE, 2016).
- d. Los estilos de enseñanza basados en la explicación, la demostración y la discusión de ideas, han demostrado elevar los puntajes de los estudiantes (OCDE, 2016). Es un punto que puede analizarse o mejorarse entre los profesores de educación básica por medio del análisis de sus concepciones docentes.

Los aspectos anteriores permiten trazar un mapa para orientar el trabajo de investigación focalizado en evaluar las habilidades de literacidad científica de profesores de educación básica. Para Chun-Yen Tsai (2017) la meta de este tipo de educación es que la persona con literacidad científica sea capaz de ejercer juicios independientes y pensamiento crítico en vez de obedecer ciegamente a la autoridad. También es primordial que sea capaz de identificar los fenómenos que lo rodean, con base en información procesada para que dicho sujeto participe en las discusiones públicas. Uno de los primeros acercamientos que permitirían comenzar a entender el fenómeno es la descripción de las creencias epistémicas sobre la ciencia que tienen los profesores para comprender la forma en que organizan sus conocimientos científicos.

Las creencias epistémicas en este trabajo se refieren a la comprensión e interpretación del profesor frente al conocimiento. No son un continuo, se yuxtaponen y tienen niveles de complejidad distintos (Rojas Fabris, 2014). Estas expresan (1) una estructura compleja de conocimiento, es decir, ideas ingenuas vinculadas con conocimientos, interrelacionados o no. (2) Estabilidad o incertidumbre acerca del conocimiento. (3) La fuente del conocimiento la cual puede ser de un autor reconocido o también puede valer la construcción que realice el alumno. (4) La velocidad de adquisición del conocimiento que se refiere a la velocidad a la que se adquiere el conocimiento y (5) la habilidad para aprender. Algunos creen que es innata y otros que se adquirida y a lo largo de toda la vida (Rojas Fabris, 2014).

Estos cinco constructos se basan en los primeros trabajos de Schommer (1990) con los cuales diseñó The Epistemic Beliefs Inventory (EBI), instrumento que sirve para medir la naturaleza del conocimiento y el origen de las habilidades individuales (Welch & Ray, 2013). Otros investigadores lo han utilizado, adaptado y probado su validez. Del trabajo de Schraw, Bendixen, & Dunkle (2002) se extrajo el cuestionario, se tradujo y se aplicó a un grupo de profesores.

La aplicación se realizó bajo una muestra no probabilística que, a decir de Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio (2006), es de utilidad para un estudio que no requiere tanto una representatividad de población, sino elección de sujetos con ciertas características especificadas en este problema de investigación. El cuestionario es cerrado con preguntas de opción múltiple que van de En desacuerdo hasta Totalmente de acuerdo. Las variables que se midieron fueron sobre (1) la enseñanza de la ciencia y (2) la inteligencia y el aprendizaje de la ciencia.

El cuestionario se diseñó en *Google forms* y se envió cuatro veces por correo electrónico a cerca de 120 profesores de educación básica en servicio. De este intento, solo 37 respondieron. Por este motivo se decidió imprimirlo y contactar a los profesores. Esto se logró con la ayuda de los inspectores de zona escolar. En general se obtuvo un número máximo de 122 respuestas y un mínimo de 37. Los profesores pertenecen a distintas zonas escolares de la ciudad de Guadalajara y municipios conurbados. Hay que subrayar que fue muy difícil lograr que los profesores respondieran, incluso si era una petición de la supervisión. Hay mucha resistencia de los maestros a participar en investigaciones en donde ellos respondan instrumentos. En cambio, hay disposición para que los investigadores trabajen con los alumnos.

Los profesores que respondieron están entre los 23 y 44 años (105 personas), de los cuales 28 son hombres y 95 mujeres (19 no respondieron su género) y 50 tienen posgrado. La mayoría trabaja más de 23 horas semanales (108 personas). Estos resultados nos muestran una franja de adultos jóvenes, pertenecientes a la generación X y Z. Son dos generaciones transicionales hacia nuestra época que, como se verá más adelante, tienen una concepción rígida hacia la ciencia, pero flexible hacia la posibilidad de adquirirla por medio de la inteligencia de los alumnos. Esta visión es característica de la apertura y flexibilidad de pensamiento de estas generaciones. La profesión sigue siendo mayormente femenina y se perfila hacia la preparación en posgrados.

Los resultados muestran que los profesores piensan la ciencia como una materia difícil y que la explicación de la realidad no es cosa fácil. Por la frecuencia de las respuestas, se inclinan hacia posturas en desacuerdo en torno a dificultar el proceso educativo y a favor del rigor en la enseñanza de la ciencia (Gráficas 1 a 3).

Las respuestas pueden mostrar la percepción sobre el desacuerdo hacia que el estudiante busque sus respuestas a las preguntas aunque sean difíciles. Esto permite pensar en un profesor que facilita el proceso educativo. Están de acuerdo con que la teoría permea el proceso educativo y esto puede predominar sobre la aplicación de la ciencia en las prácticas educativas. Asimismo, su visión de la teoría es medular pues resalta la importancia que tiene para ellos, sobre la enseñanza de los hechos o de la vida cotidiana.

La diversidad de perspectivas teóricas sobre un mismo tema permite darle diversidad al proceso educativo y vemos la confianza en las propias construcciones de los alumnos como se observa en las gráficas 4 y 5.

Este equilibrio en las respuestas de las gráficas 5 y 6 muestran las distintas visiones sobre la simplicidad o la complejidad de la ciencia. Al no presentarse una tendencia, estamos frente a distintas concepciones de la manera a como se explica la realidad. Las respuestas de la Gráfica No. 7 presenta la concepción sobre la abstracción de la ciencia, pues los maestros no infieren que la ciencia se basa en hechos. La distancia entre la teoría y su aplicación puede hacerse evidente en esta respuesta.

Los conocimientos no pueden adquirirse a la primera, pero tampoco es imposible lograrlo, esta concepción fortalece una visión constructivista sobre el alumno. La posibilidad de que el aprendizaje se lleve a cabo cuando el alumno realice la relación cognitiva necesaria se debe a que tiene la inteligencia para hacerlo (ver Gráficas 8, 9 y 10). Estas creencias fundadas en el constructivismo podrían permear en las acciones educativas específicas que realizan los profesores al enseñar.

Estas respuestas nos muestran diferenciaciones en la percepción de la ciencia. Estas percepciones permiten dotar de sentido una determinada idea o conocimiento que el sujeto está externando en sus respuestas. Para Abric (2001) sus concepciones orientan sus comportamientos y prácticas que permite definir lo tolerable, lo legítimo y lo repudiable (Rojas Fabris, 2014). Estamos ante una muestra de sus parámetros cognitivos que les permiten comprender un fenómeno y tomar decisiones al actuar (en su práctica) (Rojas Fabris, 2014). Como dependen de sus competencias cognitivas y de su condicionamiento contextual, encontramos

esta diversidad en las respuestas. La ciencia no es una materia difícil, pero tampoco es sencilla. Lo que se percibe es que la práctica educativa de estos profesores oscila entre el sentido común de la forma como se conceptualiza la ciencia: dura, predominantemente teórica, pero a la cual se puede acceder por medio del esfuerzo (Gráfica No. 8). Schommer plantea que las creencias epistemológicas extremas muestra que la mayoría de los “docentes sostienen creencias intermedias, que deben ser analizadas al interior de este continuo. Eso explica, en parte, que frente a muchas cuestiones propias de la reflexión epistemológica presenten dudas, incertidumbres o manifiesten creencias contradictorias” (Rojas Fabris, 2014, p. 99).

Conclusiones

Algunas de las creencias epistemológicas de los profesores de educación básica sobre la enseñanza de la ciencia pueden vislumbrarse en las respuestas mostradas anteriormente. Las respuestas de los profesores son diferencias, lo que muestra las particularidades personales y contextuales de la construcción simbólica de su pensamiento. En este caso, estamos de acuerdo con Piña y Seda que apuntan que “los fenómenos de la realidad se refieren a un contenido curricular, una práctica didáctica, un maestro, una institución social. Las prácticas educativas se despliegan en un contexto histórico-social específico, de manera que una misma acción puede tener connotaciones distintas porque depende de la visión de los actores involucrados en los procesos” (Piña & Seda, 2003, p. 32).

Asimismo, se sostiene la afirmación de Rojas (2014) (basada en los estudios de Schommer) que explican que un mismo profesor pueda tener distintas creencias epistémicas sobre la ciencia y su didáctica, en este caso, no indagamos en las individualidades, pero el comportamiento del grupo lo ilustra también. Ello indica la necesidad de un acercamiento particular y cualitativo a las prácticas educativas que permitan, por un lado comprender y explicar sus concepciones hacia la ciencia y por otro, ayudar a mejorar la práctica educativa.

La ciencia para los profesores es de suma importancia, pero no sabemos cómo lo llegan a conceptualizar los alumnos. Debemos considerar, por un lado, que los conceptos científicos que se enseñan en el aula pueden no ser creíbles o significativos para los estudiantes (Aikenhead, 2001). Por el otro lado, la lectura de textos científicos en la escuela se ha simplificado dentro de los libros de texto y las preguntas que se realizan dentro de los mismos no estimulan el aprendizaje de la ciencia desde solo aspectos teóricos, como lo consideran los profesores (ver Gráficas 3, 5 y 7).

Esto se debe a que, discursivamente, los textos escolares se encuentran en la clasificación de académicos (discurso académico) que se caracterizan por tener propósitos persuasivos y didácticos para apoyar en la formación de los estudiantes, a diferencia de los textos con discurso especializado, que son los propios de los campos disciplinares, cuya finalidad es fortalecer la ciencia y el conocimiento (Parodi, 2007). A pesar de la estructura de los libros de texto, las concepciones sobre la dificultad de la lectura de la ciencia es aceptada, pero se acepta también que puede ser entendida con esfuerzo (ver Gráficas 6 y 8).

La lectura de la ciencia en el aula está cruzada por la mediación de los profesores, sus creencias, su interpretación del currículo, sus conocimientos y habilidades, lo cual marca la forma en que enseñará ciencias, pero principalmente, la parte de desarrollo de habilidades y competencias básicas para formar pensamiento crítico y científico, es decir, formar al estudiante en la literacidad científica.

En la organización curricular de la Educación Básica en México (Secretaría de Educación Pública, 2011) las ciencias están agrupadas bajo el estándar curricular: Exploración y comprensión del mundo natural y social. Las materias como Ciencias naturales, Geografía, Historia, Biología, Física, Química y Tecnología, comienzan en el tercer periodo (correspondiente a 4º, 5º y 6º de primaria) y continúan durante el cuarto periodo (que corresponde a los tres periodos de secundaria). Bajo este esquema se contemplan tanto las ciencias sociales como las naturales, además del área tecnológica.

Bajo estos ejes temáticos y fines educativos, puede afirmarse que el enfoque curricular mexicano referente a la enseñanza de la ciencia se resume en las siguientes premisas: (1) La ciencia puede ser aplicada a la vida cotidiana o bien sirve para vivir mejor. (2) La separación entre ciencia, entendida como la que aporta los elementos teóricos al conocimiento y la tecnología, definida como la aplicación de los mismos para vivir mejor. (3) Comprensión y actuación en y sobre el entorno natural y social.

Esta organización curricular es sistémica, integral e interdisciplinaria y coincide con los acercamientos actuales de la enseñanza de la ciencia. No solo se abordan los contenidos disciplinares aislados de su contexto, sino que trascienden las disciplinas mismas para encontrar su lugar en la vida de los individuos. Permite generar conciencia y acciones sobre el entorno. Asimismo, las ciencias sirven para cultivar el carácter, la moral y la virtud en los estudiantes, lo que ayuda a formar a los ciudadanos globales (Lee, Yoo, Choi, Kin, & et al., 2013).

Sin embargo, la aplicabilidad de la ciencia a la vida cotidiana no es tan sencilla como se observa en la ciencia occidental, pues plantea el reto de la comunicación, las creencias y la cultura de los estudiantes y de los profesores pues los contenidos cargan con normas, valores, creencias, expectativas y acciones convencionales de los científicos (Aikenhead, 2001).

En suma, podemos concluir que por las respuestas de los profesores, se observa la posibilidad de formar en ellos pensamiento crítico, pues consideran que la ciencia puede ser aprendida por los estudiantes y que tienen habilidades para hacerlo (ver Gráficas 8 y 9). Sus concepciones se basan en la posibilidad y confianza de las habilidades cognitivas de los alumnos, lo cual fortalece una posible práctica crítica desde el constructivismo, o bien, ya la están llevando a cabo. Esta visión positiva de los alumnos fortalece su compromiso docente y podría ser favorable para la enseñanza.

Por otro lado, su concepción sobre la ciencia es dura, la consideran más desde la teoría. Esto puede ser un obstáculo en el proceso educativo pues precisamente la ciencia se conforma con base en sucesos, en hechos y la perspectiva de los libros de texto fortalecen esto a partir de las preguntas o de los ejercicios

para la realización de experimentos. Entonces, la enseñanza puede quedar en un nivel abstracto, solo informativo sobre distintas teorías. De ser así, cabe preguntarnos si los profesores están formados para enseñar ciencias.

También quedó pendiente la indagación sobre estilos de enseñanza basados ya sea en la explicación, la demostración o la discusión de ideas, lo cual podría analizarse en trabajos posteriores y abonar, desde una perspectiva cualitativa, a los resultados de la prueba PISA.

Finalmente, el no tener una tendencia en varias de las respuestas indica la necesidad de una investigación más puntual sobre la práctica educativa particular y contextual de los profesores que permita generar estrategias para mejorar la enseñanza en ciencias. Una misma acción puede tener distintas connotaciones condicionadas por los contextos históricos y personales. Incluso en una misma persona, sus creencias sobre ciencia y su enseñanza pueden ser disímiles. A su vez, la relación con la forma como se están presentando los contenidos en los libros de texto pueden influir en las concepciones de los profesores. Esto es algo que también podría indagarse.

Pocos son los trabajos en México que presenten este enfoque, por lo que la relevancia de realizar más diagnósticos de este tipo puede contribuir a diseñar estrategias de capacitación docente. La principal dificultad para nuestra investigación se encontró en acceder a las escuelas para realizar la aplicación del cuestionario o para que los profesores respondan en línea. Esto también ilustra la reticencia de los maestros a mostrar una parte de su práctica educativa. Por este motivo, los diagnósticos que se realicen a futuro tendrán que contar con un proceso de sensibilización y de convencimiento hacia la importancia de este tipo de estudios para su desempeño educativo.

Los resultados de este trabajo abren nuevos caminos para el trabajo directo con los profesores, el cual permitirá una descripción más puntual de sus creencias y realizar propuestas de capacitación diferenciadas por grupos o individuos y darle sentido a sus prácticas pedagógicas.

Referencias

Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kin, S.-W., & et al. (2013). Socioscientific Issues as a Vehicle for Promoting Character and Values for Global Citizens. *International Journal of Science Education*, 1-35. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.749546>

Aikenhead, G. S. (2001). Science Communication with the Public. A Cross-cultural Event. En S. M. Stocklmayer, M. M. Gore, C. Bryant, (Eds.), & Springer (Ed.), *Science Communication in Theory and Practice* (Vol. 14, págs. 23-45). Recuperado de <https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/Science-Communication.pdf>. Dordrecht, Netherlands: Contemporary Trends and Issues in Science Education.

Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D. F., México: McGraw-Hill.

INEE. (2017). *Planea. Resultados nacionales 2017. 3° de secundaria. Lenguaje y comunicación. Matemáticas*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Ciudad de México: INEE. Recuperado de http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2017/RESULTADOS_NACIONALES_PLANEA2017.pdf

OCDE. (2016). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) PISA 2016 - Resultados México*. OCDE. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/PISA-2015.MEXICO-esp.pdf>.

OECD. (2015). *Universal Basic Skills: What Countries Stand to Gain*. Paris, France: OECD Publishing. Recuperado de <http://www.oecd.org/education/universal-basic-skills-9789264234833-en.htm>

Parodi, G. (2007). El discurso especializado escrito en el ámbito universitario y profesional: constitución de un corpus de estudio. *Signos*, 40 (63), 147-178. Recuperado de <https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/articulo/962-el-discurso-especializado-escrito-en-el-ambito-universitario-y-profesional-constitucion-de-un-corpus-de-estudiopdf-elVgA-articulo.pdf>

Piña, J. M., & Seda, I. (2003). I. Perspectivas de análisis. En J. M. Piña, A. Furlán, & L. Sañudo, *Acciones, actores y prácticas educativas* (Vol. 2, págs. 31-42). Recuperado de http://www.comie.org.mx/doc/portal/publicaciones/ec2002/ec2002_v02.pdf México, D. F., México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

Quallenberg Menkes, I. (2012). La diferencia entre tecnología y ciencia. *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la Univesidad Iberoamericana*, VII (14), 231-255. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=211026873008>

Rojas Fabris, M. T. (2014). Las creencias docentes: delimitación del concepto y propuesta para la investigación. *Diálogos educativos*, 14 (27), 89-112. Recuperado de <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1039>

Schraw, G., Bendixen, L. D., & Dunkle, M. (2002). Development and validation of the epistemic beliefs inventory. En B. K. Hofer, P. R. Pintrich, & Eds., *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (págs. 261-275). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/232551831_Development_and_validation_of_the_Epistemic_Belief_Inventory_EBI

Secretaría de Educación Pública. (2011). *Acuerdo Número 592 por el que se establece la articulación de la Educación Básica*. México, D. F., México: Secretaría de Educación Pública. Recuperado de http://edu.jalisco.gob.mx/dgen/sites/edu.jalisco.gob.mx/dgen/files/acuerdo_592.pdf

Secretaría de Educación Pública. (2011). *Plan de estudios 2011. Educación básica*. México, D. F., México: Secretaría de Educación Pública. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20177/Plan_de_Estudios_2011_f.pdf

Tsai, C.-Y. (2017). The effect of online argumentation of socio-scientific issues on students' scientific competencies and sustainability attitudes. *Journal Computers & Education*, 14-27. Recuperado de <http://www.elsevier.com/locate/compedu>

Welch, A., & Ray, C. (2013). A preliminary report of the psychometric properties of the Epistemic Beliefs Inventory. *Innovation The European Journal of Social Science*, 2 (2), 278-303. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/264550195_A_preliminary_report_of_the_psychometric_properties_of_the_Epistemic_Beliefs_Inventory