
CREENCIAS Y ACTITUDES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN ESTUDIANTES DE FORMACIÓN DOCENTE

Autores: Valeria Leticia Calagua Mendoza; Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Monterrico. Lima, Perú.
valeria@accesus.com

Tema. Eje temático 1.

Modalidad. 1. Nivel educativo. Universitario.

Resumen. El presente trabajo corresponde a un estudio longitudinal que buscó determinar las percepciones sobre la ciencia y tecnología que poseen los estudiantes de formación docente de una institución de Lima, Perú. Con este fin, se aplicaron 8 ítems del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad – COCTS en tres momentos: al ingreso, en la mitad de la carrera y al término de la misma. La media del Índice global ponderado obtenido (I ciclo: $x=0.076$, VI ciclo: $x=0.084$; IX ciclo: $x=0.044$) muestra cuán alejadas se encuentran las creencias y actitudes de los estudiantes de las opiniones dadas por los expertos. Aunque este resultado coincide con estudios similares realizados, causa especial preocupación que la media del Índice global ponderado, no haya mejorado pese a la formación profesional recibida.

Palabras claves. Formación docente, Naturaleza de la ciencia, Alfabetización científica.

Introducción

La situación de emergencia sanitaria global que estamos atravesando, pone en evidencia la necesidad de contar con ciudadanos científicamente cultos, no solo porque la ciencia y la tecnología estén presentes en numerosos y variados contextos de la actividad humana, sino porque ya forman parte de la cultura en un grado no menor que la historia, la literatura o la filosofía (Martín, 2017). Sin embargo, la realidad es otra, y a pesar que las sociedades se encuentran cada vez más impregnadas de ciencia y tecnología, la mayoría de ciudadanos, no tienen una cultura científica desarrollada, tal como lo demuestran los resultados obtenidos por los estudiantes peruanos en las pruebas censales regionales e internacionales.

La presente investigación corresponde a un estudio longitudinal realizado desde del año 2015 hasta el año 2019 con estudiantes de formación docente de una institución de Lima, Perú. A través de este estudio se buscó determinar las creencias y actitudes sobre la ciencia y tecnología que poseen los estudiantes a lo largo de su formación profesional. Se espera que los resultados de este estudio, proporcionen elementos orientadores para la reflexión y análisis de los currículos de formación docente, pues una adecuada alfabetización científica, supera los límites de seguir o no una carrera de ciencias.

Referente teórico

Las ciencias en la formación inicial docente

La necesidad de la alfabetización científica de las personas no es reciente. Ya a finales del siglo pasado se hacía explícita la enseñanza de las ciencias como una demanda social (Declaración de la Habana, 1999), enfatizando la responsabilidad del Estado en proporcionar a todos los ciudadanos las oportunidades necesarias para adquirirlas.

Actualmente, afirmar que la ciencia y a la tecnología son los factores más influyentes en la vida de las personas (Tamayo y Orrego, 2005), es reconocer que forman parte de la cultura en un grado no menor que la historia, la literatura o la filosofía (Martín, 2017). Resulta por esto evidente que una persona no será culta si su educación no incluye también una formación adecuada en relación a la ciencia y la tecnología. Y esto involucra no solo a los pocos que se dedican a una profesión científica,

sino a todos los que vivimos en el mundo, pues debemos participar responsablemente en él. Aunque son muchos los aspectos que aportan a la alfabetización científica, la naturaleza de la ciencia es considerada uno de sus principales componentes, pues ayuda a la comprensión y resolución de problemas actuales y permite a los ciudadanos participar en asuntos científico-tecnológicos, al reflexionar sobre las implicancias éticas y morales que estos asuntos impliquen y tomar decisiones fundamentadas y responsables (Acevedo *et al.*, 2017; Acevedo y García-Carmona, 2017).

Sin embargo, pese a su reconocida importancia y a su inserción en los currículos de numerosos países de la región, en el Perú país donde se realizó la presente investigación, no se encuentra incluida en el currículo de formación docente. No obstante, se puede verificar que los currículos - aún vigentes - para las diversas especialidades de formación inicial docente, incluyen cursos que por su denominación dan muestra de un interés y preocupación por el desarrollo de una Cultura Científica en la Educación Superior (Minedu, 2010a, 2010b, 2010c). Sin embargo, a pesar de su denominación, estos cursos no pasan de reconocer e identificar los rasgos que caracterizan a la investigación científica, para establecer el conocimiento científico, es decir dar explicaciones teóricas en base a principios, teorías y leyes.

El marcado énfasis por los contenidos conceptuales y el sesgo que se hace al abordar asuntos epistémicos exclusivamente, siguen dando a los estudiantes de formación docente una visión incompleta de la ciencia y la tecnología. Siendo la naturaleza de la ciencia un metaconocimiento, que incluye reflexiones que provienen desde la filosofía, la sociología y la historia de la ciencia (McComas, Clough, y Almazroa, 1998; Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001), su inserción y tratamiento en el currículo debiera abordarse considerando su naturaleza dialéctica y compleja (Acevedo *et al.*, 2007).

Metodología

El presente estudio buscó determinar las actitudes hacia la ciencia y la tecnología de los estudiantes de formación docente a lo largo de su formación profesional. Por esto, se examinó el mismo grupo de estudiantes en tres momentos: al inicio de su formación profesional, en I ciclo (junio del 2015), en el punto medio de la carrera, el V ciclo (junio del 2017) y al término de la misma, el IX ciclo (junio del 2019), enmarcando el estudio en el diseño longitudinal.

La muestra estuvo conformada por 125 estudiantes de formación docente ingresantes en el año 2015 a un Instituto de Lima, Perú, de los cuales el 92% eran mujeres y el 8% varones. Los estudiantes de la muestra, pertenecían a una de las siguientes especialidades de formación docente: Educación inicial, Educación primaria, Ciencias histórico sociales, Matemática – física, Lengua, literatura y comunicación, Idiomas – inglés. Pese a que en dicha Institución Superior también se ofrece formación de docentes en la especialidad de Ciencias Naturales, para el año 2015, año en que se inició el presente estudio, no se presentaron postulantes para dicha especialidad.

Se consideraron 62 frases correspondientes a 8 cuestiones del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad – COCTS (Manassero *et al.*, 2001; Acevedo *et al.*, 2002a; 2002b; Vázquez *et al.*, 2006a; 2006b; 2006c; Bennassar *et al.*, 2007; Vázquez y Manassero, 2012). Los ítems considerados fueron escogidos por abarcar cuestiones sencillas y genéricas que podrían aflorar en el trabajo docente pues, aunque la formación del futuro docente centra su atención en los contenidos fundamentales del área y nivel de su mención profesional, no deben descuidarse cuestiones relativas a la alfabetización científica, ya que la ciencia forma parte de la cultura.

Por esta razón se buscó conocer la aproximación descriptiva respecto a los conceptos de ciencia (10111), de tecnología (10211) y el proceso de hacer ciencia (10113) predominante en los futuros docentes.

Así mismo se consideró relevante determinar su opinión respecto a la influencia que la sociedad ejerce sobre la ciencia y tecnología. Por esto, se seleccionaron las cuestiones 20511, 40421 y 50211, las cuales recogían su percepción en relación a las clases de ciencia recibidas, a la resolución de problemas cotidianos y en su vida social como consumidor, respectivamente. Al ser el grupo muestral predominantemente femenino, se consideró relevante conocer la caracterización que hacían respecto al trabajo científico de varones y mujeres, en tal sentido, se plantearon las cuestiones 60521 y 60611.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos ponen en evidencia que las actitudes y creencias de los estudiantes de formación docente que conformaron la muestra de la presente investigación, son inadecuadas y se encuentran alejadas de la opinión de los expertos. En la tabla siguiente, se muestran los parámetros estadísticos calculados por cada ciclo de estudio en que se aplicó el instrumento.

Tabla 1. Parámetros estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales normalizados (-1,+1) correspondientes a las respuestas de la muestra respecto al conjunto de ítems seleccionados del COCTS

	I ciclo		V ciclo		IX ciclo	
	Índice Global Ponderado	Puntuaciones medias de cada frase	Índice Global Ponderado	Puntuaciones medias de cada frase	Índice Global Ponderado	Puntuaciones medias de cada frase
Media	0.076	0.031	0.084	0.046	0.044	-0.003
Desviación estándar	0.079	0.356	0.136	0.317	0.159	0.419
Máximo	0.18	0.785	0.27	0.684	0.29	0.789
Mínimo	-0.02	-0.63	-0.08	-0.534	-0.17	-0.663
Rango	0.2	1.415	0.35	1.218	0.46	1.452

Fuente: COCTS aplicado junio 2015, junio 2017, junio 2019.

El valor positivo de la media del Índice global ponderado en cada uno de los ciclos de aplicación del instrumento presentados en la tabla 1 (I ciclo: $x = 0.076$, $D.E = 0.079$; V ciclo: $x = 0.084$, $D.E = 0.136$; IX ciclo: $x = 0.044$, $D.E = 0.159$) indica que existe un ligero sesgo hacia los valores actitudinales positivos. No obstante, al ser este valor tan próximo a cero, revela que los futuros docentes asumen una visión de la ciencia que dista mucho de la opinión de los expertos y de los aportes recientes de la didáctica de las ciencias.

Esta situación genera especial preocupación, pues como docentes, harán aflorar sus creencias personales hacia la ciencia y la tecnología en sus aulas de clase, aunque sean de diversas especialidades. Esta preocupación se acentúa en los futuros docentes de inicial y primaria pues deberán desarrollar todas las áreas curriculares en los grupos de estudiantes a su cargo.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

La mínima variación en el Índice global ponderado, a pesar que los sujetos de la muestra fueron avanzando en su formación profesional (I, V y IX ciclo), se debe como señalan diversos autores (Acevedo, 2009, 2010), a que los aspectos que encierran la naturaleza de la ciencia deben tratarse de manera explícita e intencionada, buscando provocar la reflexión en los estudiantes, situación que no alcanza a los estudiantes peruanos, por no estar incluidos en el currículo de formación docente.

Las puntuaciones medias de cada frase que se muestran en la tabla anterior, corresponden a la media global de las 62 frases aplicadas, independientemente de la categoría a la que pertenecían. Aunque los valores obtenidos en las tres aplicaciones son muy próximos a cero, destaca que la media global para el I y el V ciclo de formación docente sea positiva ($x = 0.031$, D.E = 0.356; $x = 0.046$, D.E = 0.317), mientras que para el IX ciclo, sea negativa ($x = -0.003$, D.E = 0.419).

Así mismo, los valores máximos obtenidos corresponden a frases adecuadas (0.785 en el I ciclo; 0.684 en el V ciclo; 0.789 en el IX ciclo) mientras que, los valores mínimos corresponden a frases plausibles (-0.63 en el I ciclo; -0.663 en el IX ciclo). Solo la frase I10113B con menor puntuación alcanzada en el V ciclo (-0.534), escapa a esta tendencia, situación que podría explicarse por el énfasis que se hace en las aulas de situar al método científico como el procedimiento de la ciencia.

Para tener una visión más específica, se presentan las tablas 2, 3 y 4 que muestran los resultados obtenidos por los estudiantes de cada especialidad en cada uno de los años de estudio evaluados.

Tabla 2. Parámetros estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales normalizados (-1,+1) obtenidos en el I ciclo por estudiantes de formación inicial docente

Especialidades de Formación Docente	Índice Global Ponderado					
	Educación Inicial	Educación Primaria	Lengua, Literatura y Comunicación	Ciencias Histórico Sociales	Matemática - Física	Idiomas - Inglés
Media	0.061	0.099	0.103	0.041	0.088	0.101
Desviación estándar	0.072	0.12	0.049	0.081	0.103	0.094
Máximo	0.14	0.27	0.16	0.14	0.21	0.25
Mínimo	-0.04	-0.07	0.02	-0.1	-0.1	-0.03
Rango	0.18	0.34	0.14	0.24	0.31	0.28

Fuente: COCTS aplicado junio 2015.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

La media del Índice global ponderado es muy próxima a cero en todas las especialidades, sin embargo destaca que las especialidades de lengua, literatura y comunicación ($x= 0.103$, $D.E= 0.049$), y de idiomas-inglés ($x= 0.101$, $D.E= 0.094$), tengan los mayores valores, estando en ambas especialidades los estudiantes que tienen una marcada preferencia a las letras.

Tabla 3. Parámetros estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales normalizados (-1,+1) obtenidos en el V ciclo por estudiantes de formación inicial docente

Especialidades de Formación Docente	Índice Global Ponderado					
	Educación Inicial	Educación Primaria	Lengua, Literatura y Comunicación	Ciencias Histórico Sociales	Matemática - Física	Idiomas - Inglés
Media	0.08	0.093	0.071	0.083	0.126	0.089
Desviación estándar	0.117	0.154	0.171	0.214	0.156	0.111
Máximo	0.25	0.32	0.42	0.5	0.35	0.27
Mínimo	-0.09	-0.05	-0.08	-0.17	-0.1	-0.05
Rango	0.34	0.37	0.5	0.67	0.45	0.32

Fuente: COCTS aplicado junio 2017.

La media del Índice global ponderado es muy próxima a cero en todas las especialidades, sin embargo destaca que el mayor valor sea el obtenido por los estudiantes de Matemática-Física ($x= 0.126$, $D.E= 0.156$), siendo ésta una especialidad de docentes de ciencias.

Tabla 4. Parámetros estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales normalizados (-1,+1) obtenidos en el IX ciclo por estudiantes de formación inicial docente

Especialidades de Formación Docente	Índice Global Ponderado					
	Educación Inicial	Educación Primaria	Lengua, Literatura y Comunicación	Ciencias Histórico Sociales	Matemática Física	Idiomas Inglés
Media	0.059	0.046	0.068	0.044	0.003	0.011

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

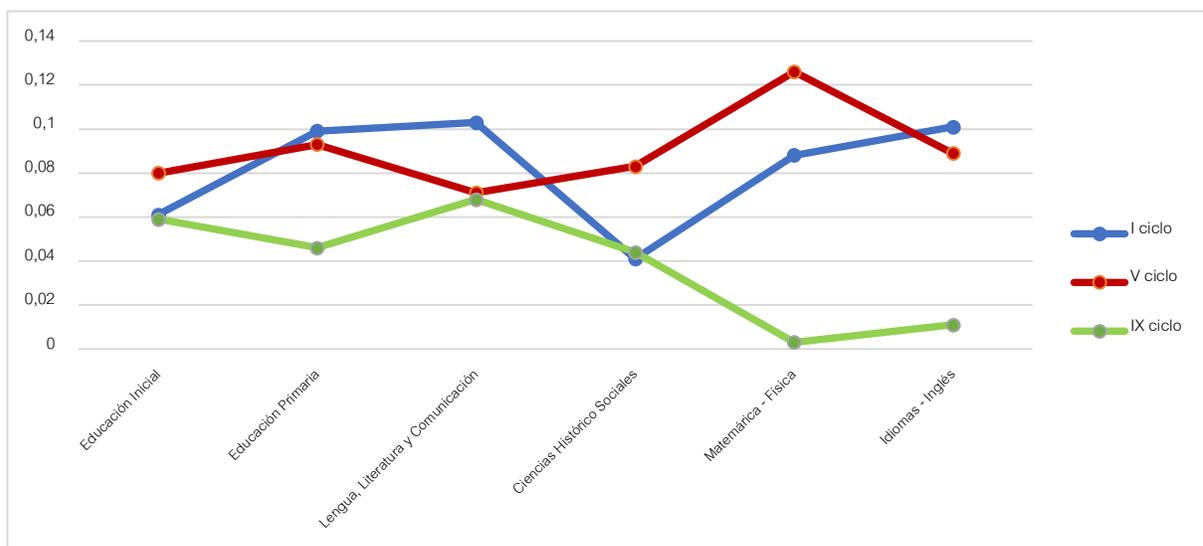
Índice Global Ponderado

Especialidades de Formación Docente	Educación Inicial	Educación Primaria	Lengua, Literatura y Comunicación	Ciencias Histórico Sociales	Matemática Física	Idiomas Inglés
Desviación estándar	0.182	0.193	0.108	0.104	0.243	0.119
Máximo	0.34	0.33	0.2	0.23	0.32	0.21
Mínimo	-0.2	-0.21	-0.09	-0.07	-0.37	-0.12
Rango	0.54	0.54	0.29	0.3	0.69	0.33

Fuente: COCTS aplicado junio 2019.

La media del Índice global ponderado es muy próxima a cero en todas las especialidades, causando especial preocupación el valor obtenido por los estudiantes de Matemática-Física ($x = 0.003$, $D.E = 0.243$), no solo por ser el menor valor de todos, sino por notarse una drástica baja respecto a la aplicación anterior.

Gráfico 1. Puntuaciones medias del Índice global ponderado en los ítems seleccionados del COCTS en I, V y IX ciclo obtenido por los estudiantes de diversas especialidades de formación inicial docente.



Fuente: Tablas 2, 3 y 4.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Al comparar las puntuaciones obtenidas por los estudiantes de formación docente de las diferentes especialidades evaluadas, se aprecia que los puntajes se mantuvieron muy próximos a cero en las tres evaluaciones realizadas, evidenciando que la noción que tienen de la ciencia los futuros docentes, está impregnada de nociones ingenuas que dista mucho de la visión actual de las ciencias.

Sin embargo, los datos obtenidos en el V ciclo, señalan que las creencias e ideas sobre la ciencia, habían mejorado, situación que se manifiesta en el mayor promedio de índice global ponderado obtenido en los grupos de Educación Inicial, Ciencias Histórico Sociales y Matemática-Física. No obstante, la notoria disminución del valor del índice global ponderado en las especialidades de Lengua, literatura y comunicación y de Idiomas-inglés, ambas de letras, muestra cómo al no ser trabajadas las nociones sobre la ciencia, éstas pueden verse afectadas.

La disminución de la media del Índice global ponderado en cada una de las especialidades en el IX ciclo, muestra cómo si las visiones ingenuas sobre la ciencia, no han sido modificadas a lo largo de su formación docente, éstas se arraigarán aún más, alejándose de la opinión de los expertos y las actuales reflexiones de la filosofía, sociología, historia de la ciencia. Es preciso resaltar que, en el último año de formación docente, los estudiantes se encuentran fuera de las aulas ejerciendo la práctica preprofesional en el nivel y disciplina de formación y realizando el trabajo de investigación para la obtención del grado.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el I ciclo, V ciclo y IX ciclo, ponen en evidencia que las creencias y actitudes hacia la ciencia, la tecnología y la sociedad de los estudiantes de formación docente, no mejoran con la formación profesional recibida y permanecen estando inadecuadas y alejadas de la opinión de los expertos. Esto, puede ser consecuencia de no haber recibido durante su formación profesional, una enseñanza explícita y reflexiva en aspectos relativos a la naturaleza de la ciencia por no ser contenidos incluidos en el currículo de estudios de la muestra, pues como señalan diversos autores (Acevedo et al., 2017; Acevedo, 2009, 2010), los aspectos que encierran la naturaleza de la ciencia, deben tratarse de manera explícita e intencionada, promoviendo la reflexión y la argumentación dialógica en los estudiantes.

Los estudiantes de formación docente, revelan interés hacia la cultura científica y valoran la importancia de aprender ciencias, pero un tipo diferente de cursos de ciencias. Este resultado desmitifica los prejuicios que muchos adultos tenemos, atribuyendo el alejamiento de los jóvenes a la ciencia a las actitudes de la juventud actual y no a las carencias del sistema educativo.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. (2009). Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 355-386.
- Acevedo, J. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 653-660.
- Acevedo-Díaz, J. y García-Carmona, A. (2017). *Controversias en la historia de la ciencia y cultura científica*. Madrid: Los Libros de la Catarata.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

- Acevedo-Díaz, J., García-Carmona, A. y Aragón-Méndez, M. (2017). Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. Documentos de Trabajo IBERCIENCIA- N° 5. Madrid, España.
- Acevedo, J., Vázquez, A. y Manassero, M. (2002a). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. Extraído de la Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo13.htm>>.
- Acevedo, J., Vázquez, A., Acevedo, P y Manassero, M. (2002b). Sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad. *Tarbiya-Revista de Investigación e Innovación Educativa*, (30), 5-27.
- Acevedo, J., Vázquez, A., Manassero, M. y Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- Bennàssar, A., Vázquez, A., Manassero M. y García-Carmona, A. (2007). Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios.
- Declaración de la Habana (1999, julio). Calidad de la educación: equidad, desarrollo e integración ante el reto de la globalización. Trabajo presentado en la IX Conferencia Iberoamericana de Educación, La Habana, Cuba
- Martin, M. (2017). El enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Asunción, Paraguay: Prociencia.
- Manassero, M., Vázquez, A. y Acevedo, J. (2001). Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad, COCTS [Manual]. Palma de Mallorca, España.
- McComas, W., Clough, M. y Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. En W. F. McComas (ed.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* (pp. 3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Minedu, (2010a). Diseño Curricular Básico Nacional para la Carrera Profesional de Profesor de Educación Secundaria en la Especialidad de Matemática Recuperado de: <http://www.minedu.gob.pe/superiorpedagogica/producto/disenocurricular-basico-nacional-2010-matematica/>
- Minedu, (2010b). Diseño Curricular Básico Nacional para la Carrera Profesional de Profesor en Idiomas Especialidad: Inglés. Recuperado de: <http://www.minedu.gob.pe/superiorpedagogica/producto/disenocurricular-basico-nacional-2010-ingles/>
- Minedu, (2010c). Diseño Curricular Básico Nacional para la Carrera Profesional de Profesor de Educación Secundaria en la Especialidad de Comunicación. Recuperado de: <http://www.minedu.gob.pe/superiorpedagogica/producto/disenocurricular-basico-nacional-2010-comunicacion/>
- Tamayo, O. y Orrego, M. (2005). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias. *Educación y Pedagogía*, 17(43), 13-25.
- Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. y Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

-
- Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. y Acevedo, P. (2006a). Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2). 1-37.
- Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. (2006b). Aplicación del cuestionario de opiniones CTS con una nueva metodología en la evaluación de un curso de formación CTS del profesorado. *Tarbiya - Revista de Investigación e Innovación Educativa* (37), 31-66.
- Vázquez, A., Manassero, M. y Acevedo, J. (2006c). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.
- Vázquez, A. y Manassero, M. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(1), 2-31.