

ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA FRENTE A LA CIENCIA

HIGH SCHOOL STUDENTS' POINTS OF VIEW REGARDING SCIENCES

Ivonne Ramírez M.¹, Ángel Contreras², Richar Villacorta³, Cesar Maldonado⁴, René Arenas M.⁵

¹Investigadora. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Chuquisaca - Bolivia

²Investigador. Escuela Militar de Ingeniería. Santa Cruz – Bolivia

³Investigador independiente. Cochabamba – Bolivia

⁴Investigador. Colegio del Sagrado Corazón. Chuquisaca – Bolivia

⁵Investigador Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija – Bolivia

Dirección para correspondencia: Instituto de Investigaciones en Neurodesarrollo. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca - Bolivia

Correo Electrónico: ramirez.ivonne@usfx.bo

RESUMEN

La motivación y la enseñanza de la ciencia en edades tempranas es clave para cultivar las vocaciones científicas en la educación universitaria, de lo contrario la mirada profesionalizante, la de lanzar funcionarios al mercado de trabajo es la única senda que se ofrece para las generaciones futuras.

Objetivo. Analizar las actitudes que los estudiantes del último año del nivel secundario de unidades educativas públicas y privadas en Bolivia tienen frente a la ciencia.

Sujetos y métodos. El estudio se realizó en 453 estudiantes de las unidades educativas de las ciudades de Sucre, Cochabamba y Tarija. Se aplicó el cuestionario de Vásquez y Manassero, 1990 adaptado del proyecto ROSE que valora las actitudes frente a la ciencia, es decir, la imagen y la enseñanza de la ciencia y actitudes frente al cuidado del medio ambiente. Resultado. Se encontró que la imagen y la enseñanza de la ciencia en estudiantes están por encima de la media esperada y que no hay diferencias significativas en el género.

Conclusiones. La imagen de la ciencia es positiva, pero el reto para la formación será aplicar políticas efectivas para la investigación formativa si se busca incidir en el incremento de vocaciones científicas en el país. La formación escolar en las actitudes y los intereses en ciencia debe ser un continuo creciente.

PALABRAS CLAVES

Actitudes, Ciencia, Enseñanza de la ciencia, Aprendizaje, Educación, Investigación, Estudiantes, Vocaciones científicas.

ABSTRACT

Motivation on early stages of education proves to be a clue to motivate scientific

vocations when it comes to higher education, if there is not early motivation, Universities only prepare professionals to labor market.

This paper wants to analyze Bolivian senior high school science points of view; these students come from public and private education.

This paper targets 453 seniors from Cochabamba, Tarija, and Sucre. It uses a survey modified from ROSE project by Vazquez and Manassero (1990). This survey's goal values the images of sciences on seniors, and how science is taught, finally how these seniors approach environment issues.

The paper found that the image and science teaching are above average, and that it is not significant differences on gender.

The paper concludes that the image of science among seniors is highly positive; however the challenge will be to plan effective policies regarding education on research, if Bolivian education wants to increase scientific vocations. That is why education regarding science should be continuous, and it has to begin on early stages.

KEYWORDS

Scientific Attitudes. Science. Science Teaching. Learning. Education. Research. Students. Scientific Vocations

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación, a través del Viceministerio de Ciencia y Tecnología, en coordinación con el Viceministerio de Educación Regular y las Universidades Bolivianas y las direcciones departamentales y distritales de educación convocan a la séptima olimpiada científica estudiantil plurinacional boliviana, en busca de la participación de estudiantes bolivianos del subsistema de educación regular de todas las unidades educativas fiscales, privadas y de convenio del Estado Plurinacional de Bolivia. Las áreas en concurso son astronomía-astrofísica, biología, física, geografía, informática, matemática, robótica, química y feria científica ¿Cómo responder a ese desafío? , ¿Cómo lograr que estas actividades además de ejercicios académicos, resulten escenarios de formación de talentos y descubrimiento de vocaciones científicas a ser potenciadas en el aula?

Por su parte, el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, desde el año 2014, da inicio al premio plurinacional de Ciencia

y Tecnología y estableció como áreas de competencia para la gestión 2015 a la salud, el desarrollo agropecuario, la transformación industrial y manufacturera, los saberes locales y los conocimientos ancestrales, recursos naturales, medio ambiente y biodiversidad, energías, minería y TIC.

La estructuración de una política nacional en ciencia, tecnología e innovación con la participación de más de 1.000 expertos a nivel nacional, de los sectores socio productivo, académico y gubernamental, redes nacionales de investigación científica y tecnológica, cuyo resultado fue la priorización de líneas y programas de investigación en las siguientes áreas: desarrollo agropecuario, transformación industrial y manufacturera, saberes locales y conocimientos ancestrales de los pueblos indígena originario campesinos, recursos naturales, medio ambiente y biodiversidad, energías, minería, salud y tecnologías de información y comunicación.

En las últimas décadas la investigación sobre concepciones alternativas ha reiterado que los estudiantes fracasan en aprender significativamente los contenidos cognitivos y conceptuales en ciencias (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Rocard et. al (2007) señala que no resulta extraño el rechazo de la ciencia como carrera y profesión, esta constatación causa el bajo interés científico, hecho que preocupa en muchos países y no sólo en el nuestro.

En lo referente a los grupos con intereses científicos se constata una actitud positiva hacia la ciencia. Estudios de autores como Vázquez (2009) y Carrillo y Carnero (2013), muestran que los grupos estudiados tienen una actitud positiva respecto a la ciencia y el medio ambiente. Por otra parte, Pelcastre, Gómez y Zavala (2015) encontraron buenas actitudes hacia la ciencia en estudiantes del preuniversitario de educación, destacando el rol del maestro como modelo educador.

Para otros autores como Skrok (2007), el profesor de ciencias debe usar sus competencias para seleccionar los contenidos y materiales que le permitan crear las condiciones para el desarrollo de los intereses y forme hábitos que afectan las actitudes y comportamientos. Para Mellado et al. (2014) es necesario favorecer el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes provocando emociones positivas, con actividades y temas de ciencias. Estudios realizados por IANAS (The Inter-American Network of Academies of Science), (2013) han demostrado que la motivación temprana causa interés por parte de los noveles por iniciar una carrera científica, donde se recoge el testimonio de científicas de las Américas y el Caribe que expresan que la ciencia se da por vocación, curiosidad, perseverancia y compartir los conocimientos, fomentadas desde niñas recomiendan perseverar y seguir los sueños, sostienen que la

ciencia aporta sensibilidad, paciencia, intuición, diferente estilo de pensamiento, sacrificio y hacer de los laboratorios lugares de acogida; destacan la formación permanente y el intercambio y difusión de la ciencia.

Las Universidades deben ser las que más tarde tengan la labor de desarrollar y culminar las inclinaciones científicas activadas en la escuela. Las universidades deberán formar a las futuras generaciones de científicos para mejorar la calidad de vida en los países. Las tendencias, por las investigaciones iniciales, parecen indicar que los centros superiores de educación tienden a ahogar las ilusiones y las vocaciones científicas en vez de continuarlas e impulsarlas. (Ramírez, Maldonado, Villacorta, 2016).

Estudios anteriores sobre actitudes frente a la ciencia en bachilleres de dos colegios privados de las ciudades de Sucre y Cochabamba en Bolivia, mostraron ser positivas, aunque podrían ser mejores, dado que la Reforma Educativa (1565), Ley Avelino Siñani y Elizardo Pérez (070), destaca entre sus principios la educación productiva de conocimientos en un ambiente socio comunitario productivo. Los resultados de ese estudio (Ramírez, Maldonado, Villacorta 2016) mostraron que los intereses científicos en los grupos estudiados se orientan a temáticas relacionadas con el desarrollo, pero no se centran en la sensibilidad referente a los principales temas sociales estipulados en la Agenda Patriótica, 2025. La imagen de la ciencia en el grupo estudiado es positiva, lo que en esta etapa del desarrollo de los estudiantes resulta favorable. El desafío será desarrollar y acrecentar esos intereses científicos en pro de que a futuro elijan una carrera universitaria en la que se involucren en procesos científicos.

En otro estudio en bachilleres realizado por el mismo equipo (Ramírez, Villacorta

Maldonado, Rivas, 2016) el grado creencia y confianza puesta en la ciencia y la tecnología para el cuidado del medio ambiente es mayor en las unidades privadas; sin embargo, estas percepciones tan positivas no condicen con las acciones cotidianas referentes a la relación con el medio ambiente.

Los jóvenes de las unidades académicas públicas tienen menos confianza en la ciencia y la tecnología para atender los problemas del medio ambiente, esto se constituye en un tema de reflexión para el sistema nacional de educación, que a partir del modelo académico se entiende, trabaja y enfatiza este tema a partir de los proyectos socio comunitario productivos, cuestión que debe llamar la atención de los involucrados en pensar y ejecutar el sistema educativo y de todos los involucrados en la educación.

Otros antecedentes sobre las actitudes frente a la ciencia, son los expuestos por Alonso (2014), Vázquez y Manassero, (2007) adaptado del proyecto ROSE (Schreiner y Sjøberg, 2004), éstos últimos tienen investigaciones realizadas sobre las actitudes científicas en el contexto educativo escolar.

Los estudios realizados en otros contextos sobre las actitudes de las nuevas generaciones frente a la ciencia y la tecnología no son las más positivas (Vásquez, 2007). Este aspecto no es comparable a Bolivia, donde no se tienen estudios al respecto. Para este autor los niveles de interés real por la ciencia son muy bajos. Se observa que la ciencia parece útil e importante para los estudiantes, no para que ellos la practiquen, sino para que otros la hagan. Otros estudios concluyen que el interés por la ciencia va en declive con la edad, mientras la imagen sobre la ciencia o el medio ambiente no están tan deterioradas (Vásquez y Manassero 2011). Para

Domínguez, (2013) la imagen de la ciencia es errónea en estudiantes universitarios, lo que influye en sus actitudes frente a ésta.

Rocard et. al (2007), observa un punto muy débil en la educación científica. Destaca que la educación científica escolar debería plantearse con seriedad en lo referente a la educación de las actitudes relacionadas con la ciencia; en esa misma línea Solaz, Vicent y Caurin (2011) consiguieron mejorar las actitudes ante la ciencia tras la aplicación de una metodología constructivista, lo que muestra la importancia de la influencia de la educación en el tema.

En estudios anteriores a bachilleres en colegios de la ciudad de Sucre se encontró resultados similares, es decir que la escuela no juega un rol importante en la educación científica de los jóvenes ni fomenta las actitudes ni las vocaciones científicas, a pesar del optimismo que los jóvenes muestran en lo que pueda hacer y lograr la ciencia (Ramírez, Maldonado, Villacorta, 2016). Esto supone planificar la enseñanza de la ciencia en el currículo, trabajarla en el aula (Vásquez y Manassero 2011) y Rocard et. al (2007). Se debe repensar la forma de aproximar a los estudiantes del nivel secundario, desde la formación y desde la motivación por la ciencia.

En estudios anteriores realizados por Ramírez, Maldonado y Villacorta (2016) se analizaron los pasos importantes que se dan sobre la importancia de la educación en ciencia y tecnología en Bolivia, pero las preguntas son: ¿en qué medida van de la mano con estudios sobre las percepciones y actitudes frente a la ciencia?, ¿Hay acciones de identificación del futuro potencial científico del país?, ¿cómo se promueven las vocaciones científicas desde edades tempranas? A partir de ello, el objetivo del estudio es analizar

las actitudes ante la ciencia (en cuanto a imagen y enseñanza de la ciencia) en los estudiantes del último grado del nivel de secundaria de las Unidades educativas del sistema nacional de educación en Bolivia.

MATERIALES Y METODOS

Metodología

El estudio es descriptivo, de tipo cuali-cuantitativo, realizado en las unidades educativas de Sucre, Cochabamba y Tarija. Para seleccionar la muestra fueron 453 estudiantes de sexto curso del nivel secundario, seleccionados por muestreo aleatorio simple, seleccionando aquellos que aceptaron para participar del estudio. De la muestra 312 provenían de unidades académicas públicas y 141 estudiantes de las Unidades Privadas.

Instrumento

La encuesta contiene 24 ítems que evalúan aspectos relacionados con la ciencia mediante una escala Likert con criterios del 1 al 4.

El contenido de las cuestiones seleccionadas se centra en tres escalas: siete sobre la imagen de la ciencia, 15 sobre actitudes hacia la ciencia escolar y dos sobre actitudes hacia el medio ambiente; este último no formó parte del análisis realizado.

Los resultados de la imagen de la ciencia y la ciencia escolar fueron analizados en base a criterios de 1 al 4 del instrumento de actitudes frente a la ciencia y se tomó el valor 2.5 como la media teórica, tal y como refieren estudios anteriores de Vázquez y Manassero (2007).

Los reactivos, para evaluar las categorías sobre imagen de la ciencia y actitudes frente a la ciencia se presentan a continuación:

a) Imagen de la Ciencia

- P1. El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como SIDA, cáncer.
- P2. Gracias a la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.
- P3. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, fácil y cómoda.
- P4. La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes.
- P5. Los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría tener.
- P6. La ciencia y tecnología son importantes para la sociedad.
- P7. Un país necesita de ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse.

b) Actitudes hacia la Ciencia

- P8. La ciencia que he aprendido en el colegio es interesante
- P9. La ciencia del colegio es fácil de aprender
- P10. La ciencia del colegio me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos
- P11. La ciencia del colegio me será útil en mi trabajo futuro
- P12. La ciencia del colegio me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas
- P13. Yo creo que todos deberían aprender ciencia en el colegio
- P14. Las cosas que aprendo en la ciencia del colegio son útiles en mi vida cotidiana
- P15. Pienso que la ciencia que aprendo mejora mis oportunidades en mi futura carrera
- P16. La ciencia del colegio me ha hecho más crítico y escéptico
- P17. La ciencia del colegio ha aumen-

tado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar

- P18. La ciencia del colegio me ha enseñado a cuidar mi salud
- P19. La ciencia del colegio me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir
- P20. La ciencia del colegio ha aumentado mi aprecio por la naturaleza
- P23. Me gustaría llegar a ser un científico/a.
- P24. Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología.

Se solicitó autorización a los directores de las Unidades educativas participantes y mediante un formulario de consentimiento informado para la participación de los estudiantes en la investigación. Para la recogida de datos, como en estudios anteriores (Ramírez, Maldonado, Villacorta, 2016), se procedió a aplicar el cuestionario de Vázquez y Manassero (2007), adaptado del proyecto ROSE (2004).

El procedimiento para la aplicación del cuestionario de actitudes frente a la ciencia consistió en concurrir a cada unidad académica y proceder a la aplicación del instrumento de forma colectiva durante los meses de abril a septiembre de la gestión 2017 y 2018 iniciando por las unidades educativas de las ciudades de Sucre, Cochabamba y finalmente Tarija.

Para la estimación de la confiabilidad del instrumento se utilizó la medida de consistencia interna del alfa de Cronbach con un coeficiente de 0.97. Los datos fueron procesados en el software Python 3.7.1 y el paquete de análisis de datos y estadística SciPy versión 1.1.0, las librerías específicas de SciPy utilizadas son pandas versión 0.23.4, numpy versión 1.15.4 y finalmente los gráficos con matplotlib versión 3.0.2.

RESULTADOS

El análisis previo de la información mostró indicadores excelentes de curtosis para los ítems de imagen de la ciencia. En cuanto a asimetría en Imagen de la ciencia fueron excelentes para los ítems P3, P4 y P5 (que indican que consideran que la ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda y consideran que la aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes; finalmente consideran que los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría tener).

En cuanto a asimetría en imagen de la ciencia fueron buenos para P1, P2, y P6 (El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como SIDA, cáncer y se observa buena confianza en la ciencia y la tecnología para mejores oportunidades para las generaciones futuras, así como que la ciencia y tecnología son importantes para la sociedad)

En cuanto a asimetría en imagen de la ciencia fue aceptable la asimetría en P7 (La ciencia del colegio ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar)

Se verificaron también indicadores excelentes de asimetría y curtosis para los ítems de enseñanza de la ciencia es de decir p8 a la 12 y 14 al 21 y 23 (mostrando su acuerdo con que la ciencia que aprendieron en el colegio es interesante, fácil de aprender, abre los ojos a nuevos y los excitantes trabajos, que serán útiles en la vida cotidiana. En cuanto al trabajo futuro, les gusta más que la mayoría de las otras asignaturas, puede mejorar mis oportunidades en mi futura carrera, aumenta el pensamiento crítico, curiosidad y posibilidades de trabajar con tecnología.

El reactivo P13 (yo creo que todos deberían aprender ciencia en el colegio) presenta resultados buenos en asimetría y P23 (me gustaría llegar a ser un científico/a) resultó aceptable en curtosis.

Tabla 1. Resultados Imagen de la ciencia Unidades Educativas fiscales y privadas

PREGUNTA	UNIDAD EDUCATIVA PRIVADA	UNIDAD EDUCATIVA FISCAL
	PROMEDIO POR ÍTEM	
P1	3.60	3.16
P2	3.55	3.18
P3	3.30	2.83
P4	3.36	3.08
P5	3.06	2.72
P6	3.57	3.28
P7	3.65	3.38
MEDIA	3.44	3.09

Es significativa la diferencia en cada ítem de la variable imagen de la ciencia, donde se observa que es mejor valorada la imagen de la ciencia en las unidades educativas particulares.

Tabla 2. Resultados Enseñanza de la ciencia en unidades educativas fiscales y privadas

PREGUNTA	UNIDAD EDUCATIVA PRIVADA	UNIDAD EDUCATIVA FISCAL
	PROMEDIO POR ÍTEM	
P8	2.83	2.97
P9	3.13	2.95
P10	2.78	2.86
P11	2.91	3.00
P12	2.72	2.65
P13	3.29	3.20
P14	3.03	3.00
P15	3.21	3.11
P16	2.89	2.86
P17	3.08	3.03
P18	2.99	3.06
P19	3.01	3.04
P20	3.08	3.09
P23	2.84	2.78
P24	2.98	2.92
MEDIA	2.98	2.97

Las diferencias de la variable enseñanza de la ciencia, no son significativas en unidades educativas particulares ni públicas. En ambas el promedio alcanza a la media superior.

En cuanto a las variables enseñanza e imagen de la ciencia tampoco se encontraron diferencias significativas con respecto a la variable género. Por lo tanto, no hay diferencias en las actitudes frente a la ciencia en la variable género en estudiantes de las unidades académicas de las tres ciudades evaluadas.

Tabla 3. Resultados actitudes frente a la ciencia unidades educativas públicas y privadas

	IMAGEN DE LA CIENCIA	ENSEÑANZA DE LA CIENCIA
n	453	453
Nro. Items	7	15
Media	3.2	2.97
Desviación Estándar	0.23	0.14
α de Cronbach	0.77	0.89

Se observa que existe una mejor valoración de la enseñanza de la ciencia con respecto a la imagen de la ciencia de acuerdo al promedio presentado; sin embargo, los valores obtenidos por el rango de Spearman fueron de rho igual a 0.43 está muy cerca de una correlación positiva moderada fuerte. Asimismo, el p valor $1.11E-21$ de aceptación de la hipótesis nula está muy por debajo de 0.05 por lo tanto se comprueba la hipótesis alternativa que las valoraciones altas en enseñanza de la ciencia corresponden a valoraciones altas en imagen para cada encuestado y viceversa.

Se ha encontrado que en los bachilleres evaluados sobre una escala de Likert de 1 a 4 (Muy desacuerdo a Muy de acuerdo respectivamente) han obtenido la media aritmética general de 3.05 (Desviación Estándar General de 0.51), que denota un valor superior al obtenido en otros estu-

dios realizados por el equipo en estudiantes universitarios de primer a tercer año (Ramírez, Maldonado, Villacorta, 2017), este hecho puede indicar que en el ingreso a la universidad se apagan las actitudes y declinan las vocaciones científicas.

DISCUSIÓN

Es preocupación de varios autores estudiar las vocaciones científicas y cómo los grupos tienen una actitud positiva en la escolaridad y en temas cotidianos y globales como el medio ambiente (Vázquez, 2009; Carrillo y Carnero, 2013; Pelcastre, Gómez y Zavala, 2015).

En las unidades educativas estudiadas en Bolivia las vocaciones, la enseñanza de la ciencia y las actitudes tienden a declinar en el nivel universitario como indicaron anteriores estudios locales de Ramírez, Maldonado y Villacorta (2017) y se observa una tendencia de Comportamiento similar en otros contextos, reportado también por otros estudios Vázquez y Manassero (2011) y por otra parte en Molina, Carriazo y Casas (2013).

No existe diferencia de género en la imagen ni percepción sobre la enseñanza de la ciencia tal como señaló Hernández (2012) y a diferencia de Matus (2013) quien encontró resultados menos favorables en el sexo masculino en su contexto.

Este estudio tiene datos preocupantes, pues de alguna forma muestran que tanto la enseñanza como la imagen de la ciencia son buenas, sin embargo posteriormente en el nivel universitario declinan como muestra un estudio anterior realizado también en Bolivia (Ramírez, Maldonado y Villacorta, 2017) el mismo fue realizado durante el mismo periodo histórico, donde se advierte que los estudiantes universitarios tienen una actitud menos favorable frente a la ciencia, reflejando que en el tránsito entre el colegio y la universidad hay una pérdida del potencial de las vocaciones científicas en los estudiantes.

En estudios similares (Rocard et. al, 2007) realizados se observa que los estudiantes tienden a perder la vocación científica por las deficiencias de una enseñanza y la práctica de la investigación que está apenas por encima de la media esperada.

Por otra parte, hay mejor imagen en las unidades académicas privadas, conclusiones a las que arribó también Hernández (2012), reflejando que la educación pública requiere salir del paradigma reproductivo para apostar por la enseñanza y la producción de conocimientos como plantea la Ley 070, pues las vocaciones se desarrollan a edades tempranas (IANAS, 2013).

La enseñanza apenas supera la Media aritmética, mostrando con ello que la debilidad se da a este nivel, las percepciones previas a la conducta de intereses por investigar tienen una experiencia débil acerca de la investigación. Para Mella et. al (2014) es importante la emoción y la pasión en la enseñanza de la ciencia, así como superar la debilidad de la enseñanza de las ciencias. En este sentido, Rocard, et. al (2007), Vázquez y Manassero (2011) para superar esto proponen metodologías más constructivistas. Solaz, Vicent y Caurin (2011) sugieren que el sistema nacional de educación boliviano a nivel secundario y universitario debe fortalecer los intereses y vocaciones científicas, junto a la enseñanza de la ciencia.

Con respecto a los resultados referidos a la Imagen de la Ciencia como de Enseñanza de la Ciencia cuando se considera la variable género, no difieren significativamente entre ambos grupos, resultados que son similares a los obtenidos por Hernández (2012) (citado por Pescaltre, Gómez y Zavala, 2015), quien en estudio realizado en estudiantes colombianos “no encontró diferencias significativas entre géneros”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso T. J. (2014). Diseño y validación de un instrumento para medir la formación científica en estudiantes de enfermería [tesis doctoral]. México: UNAM; 2014.
- Carrillo-Larco M, Carnero A. (2013). Autoevaluación de habilidades investigativas e intención de dedicarse a la investigación en estudiantes de primer año de medicina de una universidad privada en Lima, Perú. *Revista Médica Herediana* 2013; 24: 17-25.
- Domínguez, S. (2013). Campos de significación de la actividad científica en estudiantes universitarios. *Perfiles educativos*, 35 (140), 28-47.
- Hernández, R. (2012). Actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grado undécimo de algunos colegios privados y públicos de Bogotá. *Revista de la Facultad de Psicología Universidad Cooperativa de Colombia*, 8 (14), 93-103.
- IANAS & IAP. (2013). *Mujeres Científicas en las Américas. Sus historias inspiradoras*. México: S.A. de C.V.
- Ley de la educación N° 070. Gaceta oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. Decreto Supremo N°2/39. La Paz, Bolivia, 10 de junio de 2012.
- Ramírez, I., Maldonado, C., Villacorta, R. (2016) Percepciones sobre la confianza y contribuciones de la ciencia y la tecnología al medio ambiente en bachilleres de unidades educativas de Sucre. *Rev. Cien. Tecnología*. 12(13) 717-726.
- Matus, M. (2013). Actitud hacia la ciencia en estudiantes de una universidad estatal de Valparaíso. *Revista de Psicología, Universidad de Viña del Mar*, 2 (4), 57-84
- Mellado, V., Borrachero, B., Brígido, M., Melo, L., Dávila, A., Cañada, F., Conde, C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C. Sánchez, J. (2014) Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Revista de enseñanza de las ciencias*. 14 (3). 289-302.
- Molina, M., Carriazo, J. y Casas, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto y undécimo. *Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes*. TED, 33, 103-122.
- Pelcastre, L., Gómez, A. R., Zavala, G. (2015). Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 12(3), 475 - 490.
- Pozo J, Gómez-Crespo MA. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Ramírez I, Maldonado C, Villacorta R, Gallardo G. (2017). Estudio sobre actitudes e intereses científicos en bachilleres de los colegios Sagrado Corazón de Jesús y San Agustín. *Revista Ventana Científica* 2016; 7: 1-8.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y V. Hemmo (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Communities: Belgium.
- Schreiner C, Sjøberg S. Sowing the seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire, development, and data collection for ROSE. The relevance of science education. A comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica* 4. Oslo: University of Oslo;

2004. URL: <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/documents/AD0404.pdf>

- Solaz J, Vicent S.J, Caurin C. (2011). Cambio en las actitudes hacia el estudio de las ciencias en alumnos universitarios: efectos de usar una metodología instruccional transmisiva o una constructivista. *Omnia* 2011; 17: 23-34.
- Skrok, K. (2007). Formations of pupils' attitudes and behaviorus in chemistry teaching. *Journal of Science Education*, 8 (2), 107-110.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 80-91.
- Vázquez A, Manassero M. A. (2007) La relevancia de la educación científica. Palma de Mallorca: Servei de Publicacions de la Universitat de les Illes Balears. Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació.
- Vázquez A, Manassero M. A. (2009) La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. 27: 33-48.
- Vázquez A, Manassero MA. (2011) El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciência & Educação (Bauru)* 2011; 17: 249-68.

Artículo

Recibido: 15 de marzo de 2019

Aceptado: 24 de mayo de 2019