



UNA CUESTIÓN SOCIO-CIENTÍFICA PARA ABORDAR TEMAS DE ECOLOGÍA

Autores. Alexander Vargas Cruz. Edelmira Ochoa Camacho. Nidia Yaneth Torres Merchán. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia alexander.vargas02@uptc.edu.co Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia edelmira.ochocamacho@uptc.edu.co Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia nidia.torres@uptc.edu.co

Tema. Eje temático 7.

Modalidad. 1. Nivel educativo universitario.

Resumen. En este documento se presentan los elementos teóricos y metodológicos de un proyecto de investigación en curso, enfocado en analizar la argumentación en ecología, a través de una secuencia didáctica basada en una cuestión socio-científica (CSC) local, en estudiantes de Escuela Nueva de grado 8° y 9°. Para su desarrollo se adopta una concepción cualitativa, siguiendo el método de análisis de discurso de aula. Es importante señalar que a la luz de las investigaciones acerca de la enseñanza de la ecología centrada en la argumentación desde el abordaje de cuestiones socio científicas puede contribuir de manera significativa en la innovación de las prácticas pedagógicas en el campo de la biología.

Palabras claves. Argumentación, Cuestiones socio científicas, Secuencia didáctica, Ecología, Enseñanza.

Introducción

Varios estudios desarrollados en las últimas décadas acerca de la argumentación de los estudiantes de diferentes niveles de escolaridad, como los realizados por Bravo & Jiménez (2009, 2010) Camargo, Jaramillo, Balcázar, Ortiz & castillo (2018), Jiménez & Bravo (2014), González & Puig (2017) entre otros, han evidenciado dificultades a la hora de argumentar acerca de algún contenido planteado en el aula de clase. También, las pruebas estandarizadas (saber 11) ponen de manifiesto las debilidades de los estudiantes a la hora de argumentar, sugiriendo la necesidad de la inclusión de la enseñanza de procesos argumentativos en el aula. A pesar de la relevancia de tales resultados y conclusiones, se han realizado pocos estudios en el contexto colombiano, acerca de la necesidad de conocer las formas de argumentación de los estudiantes de educación básica secundaria de contextos rurales, en el abordaje de cuestiones socio científicas a través de la identificación de problemáticas propias de su contexto, que evidentemente aporten a repensar los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula, en el área de biología desde la ecología, de tal forma que la labor docente impacte en la formación de ciudadanía en los educandos.

En algunas investigaciones se propone, se aborden en el desarrollo de los contenidos de las ciencias naturales (biología, física, química), Cuestiones Socio Científicas (CSC en adelante) o cuestiones socialmente vivas, como una forma ideal para el desarrollo de pensamientos críticos y argumentados en el aula de clases, a su vez, reportan las contribuciones para la formación de los estudiantes y para la re significación de las practicas pedagógicas (González & Puig, 2017).

El Ministerio de Educación Nacional (Min Educación, 2007), señala la importancia y necesidad que estudiantes y educadores, asuman una posición crítica y argumentada que permita “interpretar el mundo y transformarlo, construir nuevas realidades, establecer acuerdos para poder convivir con los congéneres y expresar ideas y sentimientos” (p.1). Hoy en día a tomado importancia en la formación de los educandos y profesionales de la educación con el fin de transformar procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias, en términos de procesos de argumentación estructurada utilizada por los estudiantes para defender sus ideas frente a CSC, que planteen nuevas formas de comprender el pensamiento de los estudiantes, en la

medida que interesa, que son capaces de hacer en procesos de argumentación en ecología. Así, en esta ponencia se presentan los elementos teóricos y metodológicos de un proyecto de investigación que tiene como objetivo fortalecer las formas de argumentación en ecología, a través de una secuencia didáctica basada en una cuestión socio-científica (CSC) local, en estudiantes de Escuela Nueva de grado 8° y 9° de la Institución Educativa Juan de Jesús Acevedo de Chinavita-Boyacá.

A continuación, se presentan los referentes teóricos y la metodología del proyecto de investigación.

Referente teórico

Actualmente, existen varias investigaciones en el campo educativo y científico, en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, y la educación científica, dentro de las cuales se reclama la implementación de nuevos modelos de enseñanza, la selección de contenidos de relevancia social y la orientación de las estrategias metodológicas hacia el estímulo de vocaciones científicas y tecnológicas y el desarrollo de capacidades para la participación pública (Quintero, 2010).

La argumentación, ha marcado a través de la historia importantes transformaciones no sólo en la construcción del conocimiento científico, sino en el desarrollo de investigaciones innovadoras, que involucran políticas educativas, objetivos de la educación, diseños curriculares, prácticas pedagógicas, entre otras, (Atienza, 2005; Jiménez Aleixandre 2009; Santibáñez, 2012; Min Educación, 2013; Jiménez Aleixandre & Bravo, 2014; Torres, 2014, González & Puig 2017, entre otros).

De acuerdo con Kuhn citado en Jiménez Aleixandre & Bravo (2014), para el desarrollo de la investigación se asume la argumentación “como un proceso cognitivo en el que la persona ha de ser consciente de sus propias teorías para poder reflejarlas y evaluar las de otros usando pruebas” (p. 428).

Siguiendo las ideas de Jiménez Aleixandre & Bravo (2014) la investigación.

Centra su Interés únicamente en los argumentos sustantivos, ya que concebimos la argumentación y el uso de pruebas como parte del aprendizaje de ciencias, y por consiguiente conectado con objetivos como el aprendizaje de las nociones teóricas o la participación en la indagación (p. 429).

Otro de los conceptos abordados en el desarrollo del estudio, que amalgama los contenidos y el contexto del estudiante son las cuestiones socio científicas incorporadas en el aula como lo menciona Martínez (2014) en las últimas décadas del S XX e inicio del S XXI, a partir de la necesidad de involucrar situaciones de contexto del educando con situaciones sociales, donde el estudiante pueda aportar desde su formación, con el fin de brindar soluciones implementando sus saberes científicos potencializando de esta forma sus habilidades cognitivas, competencias científicas, su pensamiento argumentativo y crítico, lo que permite a los docentes abordar corrientes axiológicas, pensamientos lógicos, sociales, seducir al estudiantes en un compromiso actitudinal, desde el anclaje de un contexto ambiental como el suscitado en la investigación representando un desafío en la investigación (Martínez, 2014).

Las cuestiones socio científicas, pueden favorecer el proceso de la argumentación de manera objetiva ya que se relacionan con el conocimiento emanado del contexto, el análisis de situaciones actuales y predominantes, el desarrollo de las destrezas en el ámbito de la capacidad discursiva y dialéctica de los educandos, para llegar a un conocimiento consensuado. Según Torres (2014), las CSC se constituyen en una oportunidad para acercar la ciencia a una experiencia cotidiana, donde los estudiantes se interesen más por su aprendizaje. Para Jiménez Aleixandre (2009), la argumentación en CSC, “contribuye al

pensamiento crítico y a aprender sobre la ciencia, y presenta algunas características como su carácter interdisciplinario, su relación con la vida diaria o los campos de valores sociales o éticos que hay que tener en cuenta” (p.76).

La fusión del contexto en el que se desenvuelven los educandos con los contenidos en ecología y el abordaje de cuestiones socio científicas, permitirán brindar fundamentos sólidos para comprender la calidad del argumento de los educandos al enlazar o hilar las justificaciones y conclusiones, al asumir posturas de defensa, contraargumentación o refutación de su tesis, como lo afirma Jiménez & Bravo (2014) fundamentando desde el “estatus epistémico” o niveles de abstracción de enunciados, gráficos, esquemas, imágenes, tablas, relacionando conceptos en ecología como flujo de energía, red trófica, niveles, relacionados con el cuestionamiento o problemas. Al respecto, Bravo & Jiménez (2010) señalan que es importante usar el conocimiento, no solo enseñar conceptos, sino la capacidad de relacionarlos en función de estructurar una justificación en actividades con relación de conceptos en ecología como la creación de modelos de cadenas tróficas, redes tróficas desde problemas reales de contexto.

Metodología

De acuerdo con el objetivo ya mencionado, se adopta una concepción cualitativa de la investigación con enfoque interpretativo, enmarcada en el discurso de aula, lo cual implica entrar en el aula e investigarla desde dentro, no se pretende únicamente describir cómo se implementó la secuencia didáctica, sino sobre todo interpretar los procesos que tuvieron lugar en el aula. Por tanto, no solo interesa el producto final sino también conocer el desarrollo, qué es lo que hacen los estudiantes, cómo lo hacen y qué obstáculos encuentran cuando abordan una CSC (Torres & Cristancho, 2018).

Población participante y procedimientos para la recolección de la información

En el proyecto participan 11 estudiantes, 7 estudiantes de grado octavo y 4 estudiantes de grado noveno, de edades entre 12 y 15 años. Los estudiantes participantes hacen parte de una Institución Educativa rural, pertenecen a un modelo de escuela nueva y post primaria. El muestreo es no probabilístico intencional (Otzen & Manterola, 2017), en donde la elección de la unidad de análisis se realizó teniendo en cuenta las características de la población para el desarrollo de la investigación, la accesibilidad y proximidad de los participantes para el investigador.

El trabajo de campo se desarrollará durante un semestre académico, tiempo destinado para la recolección de la información que se realizó desde los documentos escritos por los estudiantes y grabaciones efectuadas acerca de las discusiones suscitadas en los grupos de trabajo en las sesiones dispuestas en las clases de ecología durante el desarrollo de una secuencia didáctica basada en una cuestión socio científica local. La información colectada en los documentos escritos y las grabaciones serán analizadas de acuerdo a su estructura y calidad del argumento, considerando los fragmentos de los episodios de interés. La metodología a utilizar en el análisis de datos es el discurso y la unidad de análisis elegida es el episodio (Torres & Cristancho, 2018), entendido como la secuencia de turnos de intervención centrada en un tema o en una actividad determinada (Gee, citado en Torres & Cristancho, 2018).

Para determinar las formas de argumentación de los estudiantes, se tomará la rúbrica propuesta por Torres & Cristancho (2018), en la cual se proponen los aspectos y asumidos como categorías en la investigación (Contenido del argumento, estructura del argumento y formas de discusión) y niveles de argumentación a tener en cuenta durante el análisis, siendo tres (3) el nivel máximo y (uno) 1 el nivel mínimo (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios para analizar las formas de argumentación de los estudiantes participantes

Aspectos de análisis	Descripción	Nivel	Descripción de puntos
CONTENIDO DEL ARGUMENTO	El uso de datos, conceptos, afirmaciones o garantías, en los argumentos. Valoración de la pertinencia de las referencias conceptuales	3	- Afirmaciones soportadas en datos y conceptos científicos explicativos y apoyados en fuentes de conocimientos.
		2	- Argumentos que contienen datos y conceptos pero algunos de ellos son usados de manera incorrecta, o imprecisa o incompleta.
		1	- Argumentaciones que no presentan datos ni conceptos científicos explicativos.
ESTRUCTURA DEL ARGUMENTO	La complejidad de la argumentación verificable en la aceptabilidad, la coherencia y la suficiencia de los argumentos.	3	- Argumentos que son coherentes entre los datos, las justificaciones y las conclusiones, esto es, la justificación es suficiente para validar lo que se quiere defender.
		2	- Argumentos que presentan coherencia pero que requieren de mayor complejidad y relevancia
		1	- Argumentos que no tienen coherencia ni suficiencia con el establecimiento de conclusiones.
FORMAS DE DISCUSIÓN	Contra argumentaciones, refutaciones, reafirmaciones o aceptación frente a las argumentaciones de otros compañeros.	3	- Frente a argumentos vacíos de contenido o incoherentes propone posturas contrarias y las soporta con conceptos, datos y fuentes de conocimientos - Frente a argumentaciones coherentes pero incompletas propone conceptos, datos y fuentes de conocimientos que ahondan y perfeccionan la argumentación
		2	- Frente a diversos argumentos propone posturas contrarias o complementarias, pero sin apoyarlas en fuentes de conocimiento o con uso inexacto de conceptos.
		1	- Acepta posturas sin cuestionamiento de ningún tipo o sin complementar o dar razón de la argumentación.

Fuente: Torres y Cristancho (2018)

Posteriormente se aplicó un test diagnóstico que brindó bases sólidas en el proceso de las formas de argumentación y la calidad de la argumentación de los educandos, con el fin de comprender la organización y el norte del trabajo de investigación.

A continuación, la Tabla 2, tomada de Vargas et al. (2021) muestra de manera detallada dos de los cuestionamientos aplicados en el test a los educandos y de los cuales se asumen para su evaluación estándares básicos en ciencias, los derechos básicos de aprendizaje (DBA) acorde a los contenidos o temáticas y los criterios mínimos a evaluar.

Tabla 2. Preguntas y criterios mínimos de valoración para analizar las formas de argumentación.

Pregunta	Criterios mínimos para el análisis y valoración, contenido, estructura y formas de discurso	Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).	Estándares Básicos en ciencias Naturales.
1. Explique la transferencia de energía del medio natural al Oso de Anteojos <i>-tremarctos ornatus-</i> , y este a su vez al medio natural.	Relacionar y utilizar conceptos y contenidos acerca de cadena trófica, red alimenticia, aplicación de la primera ley de la termodinámica, equilibrio eco-sistémico, dispersión de semillas y organismos descomponedores.	“Comprende que en las cadenas y redes tróficas existen flujos de materia y energía, y los relaciona con procesos de nutrición, fotosíntesis y respiración celular” (MEN, 2016, p. 25)	“Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas” Entorno vivo “Caracterizo ecosistemas y analizo el equilibrio dinámico entre sus poblaciones; Describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la energía en los ecosistemas”
2. Los páramos y bosques andinos son zonas de protección debido a la pérdida de cobertura forestal. ¿Qué acciones o estrategias de protección de la biodiversidad adelantaría en su contexto para evitar el deterioro de la cobertura forestal?	Involucrar contenidos como: políticas ambientales; cambio climático; calentamiento global; pérdida de bosque nativo; campañas relacionadas con el cuidado del medio ambiente; reforestación; cuidado de zonas de protección; evitar tala de bosques y vegetación endémica; evitar la quema de cobertura vegetal; uso indiscriminado de agroquímicos (insecticidas, plaguicidas, fungicidas, entre otros)		Entorno físico. “Relaciono energía y movimiento; Establezco relaciones entre energía interna de un sistema termodinámico, trabajo y transferencia de energía térmica” Ciencia tecnología y Sociedad. “Identifico recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos; justifico la importancia del recurso hídrico en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas; Identifico factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud”(MEN, 2004, p. 18-19).

Nota: Tomada de Vargas et al. (2021) con base en los postulados de Torres & Crisnacho (2018)

Para el diseño y elaboración de la secuencia didáctica basada en una CSC local, se tendrá en cuenta la estructura propuesta por González & Puig (2017). Las fases en la cuales se desarrollará la investigación son: 1) Revisión y análisis documental 2) Diseño e implementación de la secuencia didáctica 3) Análisis de las contribuciones de la secuencia didáctica como alternativa para practicar los procesos argumentativos en ecología y para la identificación de formas de argumentación.

Resultados

El proyecto de investigación, que se presenta en esta ponencia, va direccionado a contribuir en la construcción de conocimiento en cuanto a la formación de ciudadanía desde la ecología, involucrando para tal fin, la participación de estudiantes de escuela nueva y post primaria, El análisis de las actividades desarrolladas en el marco de la secuencia didáctica con los estudiantes participantes, nos permitirán obtener evidencias concretas respecto a las formas de argumentación, a partir del análisis de discurso de aula, al abordar una cuestión socio científica local en ecología, que genere controversia en su entorno.

Teniendo en cuenta las dos preguntas planteadas en los aspectos metodológicos se presentan a continuación algunos ejemplos de respuesta y su posterior análisis tomados de Vargas et al. (2021) fundamentados en el discurso narrativo de los educandos, de los cuales se pueden evidenciar las categorías contenido, estructura y la forma de discusión de los educandos, soportados para su análisis en la rúbrica de Torres & Cristancho (2018), Tabla 1, criterios mínimos de evaluación y Estándares básicos en ciencias y Derechos básicos de aprendizaje (Tabla 2) (Vargas et al., 2021); de los cuales se centra la atención en las preguntas ya establecidas, acentuando un análisis y un proceso de discusión frente a como el educando relaciona los contenidos con la respuesta, ilación, profundización, entre la justificación y conclusión, además del uso de referencias que soporten su argumentación.

Así en la pregunta 1, “Explique la transferencia de energía del medio natural al Oso de Anteojos *tremarctos ornatus*”, y este a su vez al medio natural”. Según Vargas et al. (2021) Generó repuestas como:

G.1. “El medio natural le produce tanto alimento vegetal como carnívoro. Este se encuentra en el 4 nivel de la red trófica alimentaria y este te proporciona al medio dispersar las semillas como polinizar al transportar el polen en su pelaje”.

G.2. “Del medio natural al oso la vegetación le aporta la alimentación y el hogar que necesita y el oso le aporta a la vegetación el abono y las semillas para que crezcan nuevas plantas”.

El cuestionamiento realizado perseguía un fin en común, el cual se enfocaba en la relación de conceptos al contexto del estudiante, así mismo una ilación frente a la justificación y la conclusión, según Vargas et al. (2021). Las repuestas acorde al contenido, si integran de manera evidente códigos que se establecen en los criterios mínimos de evaluación, de acuerdo a la estructura a pesar de haber ilación entre la justificación y la conclusión, no hay proceso de relevancia o contraargumentación frente a la postura del discurso narrativo ni un proceso de referencia que soporte la discusión de lo propuesto en la respuesta, ubicando la repuesta según los criterios de la Tabla 1, al contenido y estructura en el nivel 2 en las formas de discusión según el argumento en el nivel 1.

Según Jiménez & Puig (2010) es importante que se pueda relacionar los contenidos teóricos, efectos y causas a partir de lo que experimentan el educando con su medio a partir de un fenómeno o situación local (Vargas et al., 2021).

Continuando con la pregunta 2, “Los páramos y bosques andinos son zonas de protección debido a la pérdida de cobertura forestal. ¿Qué acciones o estrategias de protección de la biodiversidad adelantaría en su contexto para evitar el deterioro de la cobertura forestal?” según Vargas et al. (2021) se evidenciaron las siguientes respuestas:

G.1. “Realiza campañas sobre el cuidado de la fauna y flora de los bosques nativos que nos proporcionan alimento y vida”.

G.2. “Cuidando nuestro medio ambiente, como no talar los árboles, no combinando las fuentes hídricas y no cazando animales”.

Lema.

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

Como todo cuestionamiento este presenta un fin el cual se centraba en la comunicación que generara una respuesta consensuada entre los integrantes del grupo, propiciado por el discurso en el aula evidenciando procesos de relación inherente entre los presaberes de los educandos y conceptos teóricos abordados.

Las respuestas develan esa relación de conceptos previos con los conceptos teóricos soportados por códigos científicos Jiménez & Díaz (2003 como se cita en Vargas et al., 2021) a su vez evocan a Vygotsky en donde el discurso dialógico y narrativo fusionan lo social con lo cognitivo, lo que sugiere una comunicación estructurante de la ciencia y el aprendizaje.

El argumento de respuesta según Vargas et al. (2021) está basado en el conocimiento natural de las ciencias, toman como referente su experiencia con el contexto involucrando “tala de bosques”, “no contaminación de fuentes hídricas”, “cuidados de la Flora y la Fauna”, “bosque nativo” (p. 10). Pero se denota una breve ausencia en profundización frente a la justificación y su conclusión, ubicando la repuesta en el nivel 2 en contenido y acorde a la categoría estructura y el discurso en el nivel 1. (Tabla 1).

El proyecto se inscribe en la línea de investigación e innovación en educación ambiental y en didáctica de las ciencias de la naturaleza, que busca promover en la formación de los docentes el desarrollo de propuestas que apunten hacia procesos de transformación de las practicas pedagógicas, como lo es el estudio de la argumentación, que según García et al., citado en Archila (2012), puede favorecer procesos de construcción de conocimiento; así como, la re significación del currículo y las practicas docentes. Con el desarrollo del proyecto se busca seguir fortaleciendo la línea de investigación en didáctica de las ciencias.

Conclusiones

En varias investigaciones desarrolladas, se propone se involucre el tema de la argumentación en el aula, en el abordaje de las CSC, específicamente, en relación a la adquisición de habilidades argumentativas y como estas pueden ser identificadas en el desarrollo escolar. Lo anterior como parte fundamental en la formación de ciudadanos y de esta manera favorecer la implementación de procesos y contenidos argumentativos especialmente en estudiantes de educación secundaria y media, en la enseñanza de las ciencias naturales, orientada a la ecología.

Los estudios relacionados con la enseñanza de las ciencias, orientada hacia la ecología centrada en el análisis de los procesos argumentativos en el abordaje de cuestiones locales en el aula, como el estudio que se presentó, puede favorecer procesos de reflexión-acción en los participantes, orientados hacia una educación abierta y crítica que contribuya a la formación de ciudadanos y a la renovación curricular.

Referencias bibliográficas

- Archila, P. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9 (3), 361–375
- Atienza, M. (2005). La teoría de la argumentación de Toulmin. Cueva, M. (circuito), *Las razones del derecho* (pp. 81-104) México D.F. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bravo, B., Puig, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educación química*, 20(2), 137-142.



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

- Bravo, B., & Jiménez Aleixandre, P. (2010). ¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología. *Alambique, Revista de Didáctica de las ciencias experimentales. Argumentar en ciencias*, 15(63), 19-25.
- Camargo, L. M. F., Jaramillo, S. V., Balcázar, A. M. M., Ortiz, R. V., & Castillo, H. G. C. (2018). 2A018 La argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- González, A., & Puig, B. (2017). Analizar una problemática ambiental local para practicar la argumentación en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 16, N° 2, 280-297
- Jiménez Aleixandre, M.P. (2009). 10 ideas clave competencias en argumentación y uso de pruebas, España, Ministerio e innovación del gobierno de España.
- Jiménez Aleixandre, M.P., & Bravo, B. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*. Núm. 32.3 (2014): 425-442
- Martínez, L. F. (2014). Cuestiones socio científicas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (36).
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares básicos en competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. MEN. https://www.mineduacion.gov.co/1759/article81033_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2007). Competencias comunicativas. Interactuar, argumentar, mejorar. Carta de la Ministra. Revolución educativa. Altablero. Disponible en: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-122044.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje de las Ciencias Naturales. https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1):227-232
- Pimienta, J. (2011). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias en educación superior. *Bordón. Revista de pedagogía*. 63 (1), 77-92
- Quintero, C.A. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia: *Revista del Instituto de Estudios en Educación*. ISSN 1657-2416.
- Santibáñez, C. (2012). Teoría de la argumentación como epistemología aplicada. *Cinta de moebio*, (43), 24-39
- Torres, N. (2014). Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas un estudio en escenarios de formación docente, Doctorat en investigaci en didactiques especificques (ciencies experimentals), Valencia, España.
- Torres, N., & Cristancho, J. (2018). Analysis of the forms of argumentation of teachers in training in the context of asocio-scientific issue. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1),3-23.
- Vargas, A., Torres, N., & Ochoa, E. (2021). Identificación Inicial de las Formas de Argumentación sobre Ecología en Escuela Rural. *Educación y Ciencia*, (25), e11658. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2021.25.e11658>.