

---

---

## ENFOQUE CTSA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: EL CAFÉ COMO ELEMENTO ARTICULADOR

**Autores.** Diana Marcela Correa Bonilla. Francy Johanna Sandoval Barbosa. Juan Sebastián Chinome Cipagauta. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. dmcorreab@correo.udistrital.edu.co

**Tema.** Eje temático 1.

**Modalidad.** 2. Nivel educativo universitario.

**Resumen.** Actualmente se requiere de profesionales cuya formación científica responda ante las necesidades imperantes de su contexto. Este artículo describe los aprendizajes que se promovieron en la enseñanza de contenidos biológicos a partir del café desde el enfoque CTSA, en 18 estudiantes de pregrado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, tras la implementación de una unidad didáctica, usando la metodología de análisis de contenido. Los resultados obtenidos con las actividades implementadas y observaciones de las clases evidenciaron que los estudiantes reconocieron una relación entre contenidos científicos como desarrollo del cafeto; contenidos sociales como la incidencia del conflicto armado en los cultivos; contenidos culturales y ambientales como las alternativas kogui. Se concluye que CTSA facilita procesos de comprensión de contenidos biológicos al contextualizarlos al café.

**Palabras claves.** CTSA; Educación en Biología; Enseñanza; Aprendizaje; Café.

### Introducción

La enseñanza de la ciencia requiere perspectivas cuya aplicación sea útil en la resolución de problemas puntuales (UNESCO, 2003). El enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) se constituye como estrategia en el proceso de enseñanza-aprendizaje al dar lugar a sujetos competentes, conscientes de su realidad ante los desafíos y necesidades del contexto en el que están inmersos (Murillo y Tirado, 2020). Este permite la apropiación de conocimientos científicos desde un marco interdisciplinar, así como la integración de dimensiones actitudinales, axiológicas y cognitivas en torno a temas, problemáticas sociales, ambientales y tecnológicas. En este sentido, tal como lo demostró Alzate et al. (2017), el café constituye un elemento cognoscitivo que permite una mayor aproximación de los estudiantes hacia la ciencia y su relación con el contexto sociocultural colombiano, desde una perspectiva didáctica. Por ende, es posible adscribir al café como un valioso recurso en el enfoque CTSA, el cual fue implementado mediante la unidad didáctica *Tomémonos un café: Enseñanza de ciencias a partir del café desde el enfoque CTSA*. En este orden de ideas, el objetivo que circunscribe a este trabajo es determinar qué aprendizajes se promueven a partir del café en la enseñanza de ciencias bajo el enfoque CTSA.

### Referentes teóricos

#### Enfoque CTSA

Desde un contexto reflexivo acerca del papel de la ciencia y tecnología en la sociedad, así como la interrelación entre estas áreas, que tuvo un auge a partir de la segunda guerra mundial, en cuanto a su importancia como ejes fundamentales de la seguridad nacional y el desarrollo económico, se viene gestando un sin número de consecuencias principalmente ambientales y por consiguiente de impacto social a raíz del crecimiento tecnológico y científico, que suscitan elementos fundantes del enfoque CTS (Ciencia- Tecnología- Sociedad), en donde, estos antecedentes se corresponden con su incursión en la educación (Martínez y Rojas, 2006). A partir de allí, surge una finalidad referente a la participación ciudadana de carácter crítico ante las realidades sociales, así como la alfabetización científica y tecnológica en torno a la construcción de conocimientos y valores

que propicien dichos elementos. La educación CTS representa una alternativa educativa a la enseñanza de las ciencias de mediados del siglo XX caracterizada por un aprendizaje memorístico y descontextualizado, en esta medida, el enfoque CTS a partir de las décadas ochenta y noventa, toma visibilidad a causa del desarrollo de propuestas y proyectos educativos, en donde el currículo para la enseñanza de las ciencias busca fomentar la cultura científica y contribuir a que el alumnado sea sujeto activo en la reconstrucción de su aprendizaje cognoscitivo (Martínez y Rojas, 2006; Fernandes et al., 2014).

La enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTSA, por otro lado, comprende una visión humanística, en donde se requiere propiciar una perspectiva de transformación en los estudiantes, que conlleve a la participación de éstos en un ámbito socio-ambiental, entendiendo a su vez, que la ciencia está situada en un contexto particular, cargada de valores, cultura y convenciones (Torres, 2011; Pedretti, 2003). Los componentes de la educación CTSA propuestos por Pedretti (2003) reúnen los elementos fundamentales de dicho enfoque y aluden a diversos aspectos, en primera instancia, el desarrollo sostenible, este implica el estudio reflexivo y crítico del uso de los recursos naturales, así como la comprensión de amenazas ambientales y la conservación de las diversas formas de vida. Un segundo ámbito atañe a la toma de decisiones, a partir de la comprensión de los aspectos económicos e industriales de la tecnología. Un tercer componente hace referencia a la ética y razonamiento moral de la ciencia apartada de una visión netamente objetiva. Seguidamente, un aspecto de reconstrucción social crítica, referente al examen de posibles beneficios o contras del desarrollo tecnológico y científico reconociendo aspectos políticos y sociales subyacentes, esto ligado a la disposición de actuar, consecuente con un cambio social. Finalmente, un aspecto que hace énfasis en la naturaleza de la ciencia, en torno al reconocimiento de que es dinámica, de carácter empírico, producto de la inferencia humana, social y culturalmente integrada.

#### Antecedentes

Murillo y Tirado (2020) elaboraron una secuencia didáctica cuyo núcleo problemático giró en torno a cómo lograr un aprendizaje significativo de química en estudiantes utilizando el enfoque CTSA. Tras la implementación evidenciaron que el aprendizaje significativo depende en gran medida del factor motivacional y que fue el diseño desde dicho enfoque el facilitador de procesos de interpretación y análisis en el área de la química como ciencia cuya percepción, antes abstracta, cambió de manera positiva al estar contextualizada al ambiente rural en el que se encontraban inmersos los estudiantes (Murillo y Tirado, 2020).

Otro referente es el trabajo realizado por Cala (2009). "*Las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para favorecer las actitudes hacia el aprendizaje de la química. El calentamiento global*", dirigido a estudiantes de grado undécimo a quienes se aplicó una caracterización frente al aprendizaje de química y posteriormente el diseño de una estrategia basada en las relaciones CTSA. Al realizar la intervención se observó que las actividades propuestas permitieron cambios metodológicos y actitudinales, para la generación de nuevas estrategias en el aula que permitan la participación de sus estudiantes, la explicación y relación de conceptos químicos implicados en el calentamiento global, la posición y participación como ciudadanos en la resolución de dicha problemática (Cala, 2009).

De igual manera, Martínez y Rojas (2006), mostraron que tras la implementación de una estrategia didáctica, bajo el enfoque CTSA para el aprendizaje de conceptos de bioquímica y formación de profesores críticos frente a problemáticas latentes en el país, como la fumigación con Glifosato, fue posible concluir que los estudiantes ya no advierten las ciencias como procesos memorísticos, además de mostrar que la unidades curriculares, pensadas desde el mismo, generan actitudes de formación personal en relación con el ambiente y esto propicia la participación ciudadana en la toma de decisiones responsables.

Tales experiencias constituyen precedentes valiosos que coinciden con los elementos consustanciales de la unidad didáctica: *Tomémonos un café: Enseñanza de ciencias a partir del café desde el enfoque CTSA*. Las intervenciones consultadas brindan todo un panorama alrededor del café como eje articulador en la comprensión de contenidos en ciencias naturales, así como estrategias útiles para abordar las temáticas desde contextos particulares a partir del diseño e implementación de una unidad didáctica que se sitúe en las realidades de cada estudiante.

### Desarrollo metodológico

La población de estudio corresponde a 18 estudiantes de pregrado entre 17 y 23 años de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, pertenecientes a los proyectos curriculares de matemáticas, química, ingeniería, licenciatura en educación artística y licenciatura en biología. El desarrollo de esta investigación alude a tres momentos de orden metodológico: 1. El maestro investigador, 2. Investigación cualitativa y 3. Análisis de contenido.

En un primer momento se situó la noción del docente como investigador, el cual se vincula directamente con el análisis del campo educativo y todo lo que subyace en la práctica pedagógica: problemas de carácter epistemológico, didáctico, así como objetivos y fines desde una conjunción del pensamiento inductivo y deductivo, a partir de una concepción interpretativa cuyo objetivo es establecer la relación entre las acciones humanas, el contexto social y educativo, en donde se priorizan las interpretaciones personales e interpersonales de los sujetos implicados en el ámbito formativo, en cuanto a la significación de índole particular, es decir, el sujeto ¿qué comprende? y ¿qué experimenta? respecto a la realidad, la cual desde este enfoque es concebida como un ámbito dinámico y holístico vinculado a las intenciones y motivaciones que no son observables ni susceptibles de experimentación (Arnal, et al., 1992).

En un segundo momento se acudió a fundamentar los principios de la investigación cualitativa en la práctica educativa. Posee entonces diversos métodos que se configuran en función de los objetos y propósitos para cada contexto particular, nutriendo de forma integral el proceso investigativo, enmarcado en una temporalidad concreta. A partir de allí se postula la posibilidad de magnificar y significar la estructuración sujeto/situación a la academia, basada en la experiencia empírica que brinda la investigación cualitativa. Sus elementos permiten situar la naturaleza del núcleo problemático para evaluar la conveniencia del empirismo; considerar el amplio espectro de perspectivas que constituyen a los participantes, ejemplificando la pluralidad propia de la subjetividad social que impregna el proceso (Flick, 2004).

El tercer momento comprendió el análisis de contenido, el cual es el conjunto de instrumentos metodológicos sobre los que se aplica una hermenéutica controlada, basada en la inferencia y deducción mediante análisis de dos polos: “el rigor de la objetividad y el de la fecundidad de la subjetividad” (Bardin, 2002, p.7). Sintiendo el profesor investigador una atracción por lo oculto, por aquellos procesos y resultados que se llevaron a cabo. Desde esta perspectiva, como instrumentos metodológicos se realizaron una caracterización sociodemográfica que constó de 17 preguntas en las que se abordaron aspectos de orden sociodemográfico y concepciones del café; el diseño de una unidad didáctica *Tomémonos un café: Enseñanza de ciencias a partir del café desde el enfoque CTSA* acorde con los resultados del instrumento de caracterización desde los cuales se propusieron diversas actividades que se implementaron en seis sesiones virtuales con una duración de dos horas por cada encuentro remoto, en torno a las siguientes temáticas: generalidades contextuales (historicidad y cultura cafetera), desarrollo, crecimiento vegetal y cultivo del café, barismo, realidades sociales de los caficultores, alternativas de sostenibilidad agrícola de la comunidad Kogui y fisiología del consumo de cafeína. Finalmente, se interpretaron las actividades implementadas y grabaciones de clases.

## Resultados

Las respuestas obtenidas a partir de la implementación de la unidad didáctica siguen una clasificación en cuatro tipos de contenido: científico, tecnológico, socio-cultural y ambiental que aluden a los elementos fundamentales del enfoque CTSA mencionados por Pedretti (2003) (Tabla 1). Así mismo, las unidades de registro se clasifican en los niveles de aprendizaje alto, medio y bajo adaptados de Moss, Ávila, Barletta, Carreño, Chamorro, Mizuno y Tapia, (2000) (Tabla 2).

En las sesiones (1,2 y 4) se profundizó en contenidos científicos, sociales y tecnológicos, como elementos fundamentales para la posterior articulación e interrelación de estos con los ejes temáticos de las sesiones 3, 5 y 6. La sesión 1 consistió en la contextualización e introducción de las temáticas abordadas en los siguientes encuentros remotos, mediante la actividad *experiencias al tomar café*, allí los estudiantes identificaron el café en su contexto inmediato, retomado en sesiones posteriores con el eje temático "fisiología en el consumo de cafeína". La sesión 2 se dividió en el componente teórico en torno a las fases del cultivo del café y sus respectivos cuidados; y un componente práctico desde el simulador "decidiendo en mi cultivo de café" de Agrolearning (2020), los estudiantes tomaron decisiones respecto al rendimiento de su cultivo. La sesión 4 consistió en historicidad y barismo con la actividad *invitado especial* donde una persona dedicada al barismo acompañó la clase y platicó acerca de su experiencia y campo laboral, mostrando en vivo cuál es su método favorito de preparación del café.

Las sesiones (3,5 y 6) permitieron evidenciar en gran medida aprendizajes representativos bajo el enfoque, de acuerdo con los argumentos realizados por los estudiantes en la sesión 3 *Y... ¿Cuál es tu posición?*, en la cual se realizó un debate en torno a los impactos sociales y ambientales que enfrentan los caficultores colombianos, como la incidencia del conflicto armado en la producción del café, incidencias del cambio climático sobre el cultivo, uso de transgénicos y alternativas Kogui (Tabla 2). Por último, en la sesión 5 y 6 *Fisiología del sistema nervioso y efectos tras el consumo de cafeína*, se desarrolló una actividad procedimental que dio cuenta de la interrelación y comprensión que realizaron los estudiantes respecto a las temáticas abordadas, mediante un esquema o ilustración justificada (Tabla 3), evaluada en el marco de la investigación cualitativa (Flick, 2004), así mismo, constituye el objetivo de la enseñanza de las ciencias: que el alumno realice una interpretación del mundo desde perspectivas científicas, identificando aspectos históricos y socioculturales que las circundan (Moreira 2004, como se citó en Murillo y Tirado, 2020).

Tabla 1. Tipos de contenido, temáticas y objetivos implementados en la unidad didáctica.

CONTENIDO	TEMÁTICAS	OBJETIVOS
Científico	Desarrollo vegetal, plagas del café, cultivos transgénicos, monocultivo y policultivos, fisiología en el consumo de cafeína.	-Relacionar las temáticas biológicas, tecnológicas, sociales y medioambientales. -Evaluar una reconstrucción social crítica respecto al desarrollo tecno-científico, reconociendo aspectos políticos y sociales subyacentes.
Tecnológico	Procesos de cultivo, métodos de filtrado y cata de café.	

CONTENIDO	TEMÁTICAS	OBJETIVOS
Socio-cultural	Historia y cultura cafetera, incidencia del conflicto armado.	-Desarrollar una postura crítica en torno a las problemáticas socio- ambientales.
Ambiental	Uso del suelo, cambio climático, alternativas de la comunidad Kogui.	-Realizar un esquema que relacione los cuatro contenidos trabajados.

Tabla 2. Descripción de los niveles de aprendizaje y las unidades de registro analizadas en la sesión virtual 3.

NIVEL DE APRENDIZAJE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES DE REGISTRO
Alto	El estudiante logra una interacción entre el aprendizaje académico y experiencial, mediante el uso y la interrelación de 3 o 4 conceptos de tipo científico, tecnológico, social y/o ambiental en un contexto inmediato.	<p><i>¿El cultivo de transgénicos tiene algún beneficio para las plantas que no están intervenidas biotecnológicamente?</i></p> <p><u>Estudiante 1:</u> “Siento que hablar de transgénicos supone pensarse la cuestión del poder, señalar e identificar la noción de la verdad y los mecanismos de toma de decisiones de cada una de las comunidades en Colombia. (...) mantener un cafetal transgénico implica maquinaria para el campesinado, las culturas cafeteras, suponen gastos en maquinaria, fertilizantes y plaguicidas. No conocemos las consecuencias alelopáticas que pueda tener este café transgénico al lado de otras especies tanto de café normal y otras variedades de plantas que se estén gestando ya que sabemos que otros campesinos no viven solo del cultivo de café (...) después que las guerrillas salen del monte y encuentran estas áreas vírgenes para el cultivo”.</p> <p><u>Estudiante 2:</u> “Hay muchos cafés que por su propio sabor no tienen aceptación en muchas comunidades, hay cafés que saben a tierra y en algunas comunidades está bien, no aceptan cafés especiales entonces quizás la intervención transgénica podría darle un factor beneficioso a la variedad de café sin perder su procedencia y podría hacerse un buen trabajo para la difusión y aceptación de este frente al café que diariamente tomamos”.</p>
Medio	El estudiante interrelaciona 2 fenómenos de tipo científico, tecnológico, social y/o ambiental, pero no los incorpora en el contexto, ni con su propia experiencia.	<p><i>¿De qué forma incidió el conflicto armado en los caficultores?</i></p> <p><u>Estudiante 3:</u> “Yo creo que sí afectó en gran medida a los caficultores colombianos porque, como se sabe en toda la época del conflicto armado, se estaba cultivando la coca desplazando los cultivos de café y afectando negativamente a los caficultores.”</p>



NIVEL DE APRENDIZAJE	UNIDAD DE REGISTRO: ESQUEMAS E ILUSTRACIONES	DESCRIPCIÓN
Alto	 <p><b>Fruto biológico:</b> CRISPR / Cas9, es un mecanismo biológico que permite la modificación de secuencias de ADN. En su caso, se puede aplicar en frutas como manzanas, tomates y cítricos, mejorando sus cualidades de las variedades del siglo. También de esta manera se han creado nuevas variedades de frutas que se han desarrollado en un tiempo menor, con los mismos nutrientes que aquellas variedades con los mismos nutrientes.</p> <p><b>Fruto industrial:</b> Debido a que este género de frutas, tiene un mayor rendimiento, se han desarrollado variedades que permiten producir más frutas por hectárea, con mayor facilidad de cultivo y menor costo de producción. Estas frutas se producen en grandes cantidades y se exportan al resto del mundo.</p> <p>Este tipo de frutas, son cultivadas en lugares donde las condiciones climáticas son ideales, por eso, algunas veces, se necesitan pesticidas para protegerlas de plagas, enfermedades y otros factores que afectan su producción. Esto puede ser perjudicial para la salud humana y el medio ambiente.</p> <p>Los objetivos del negocio son vender (o ganar) lo que vale más que el producto como resultado de la explotación de los recursos naturales. Esto implica que se debe tener en cuenta el impacto ambiental y social de las actividades que se realizan en el cultivo de frutas.</p> <p>Como el fruto es un bien común, se debe tener en cuenta el impacto ambiental y social de las actividades que se realizan en el cultivo de frutas.</p>	<p><u>Estudiante 2:</u> relaciona el contenido biológico, tecnológico y social a partir de la fundamentación, su experiencia y su postura crítica. Las temáticas que ilustró corresponden a CRISPR, herramientas de industrialización en el cultivo de café y su incidencia sobre los caficultores.</p>
Alto	 <p><b>CAFÉ</b></p> <p><b>Plagas y Patógenos en los cafetos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La broca del café es causada por una especie de coleóptero llamado <i>Hypothenemus hampei</i>, que se encuentra en los frutos del café por lo que son difíciles de combatir con insecticidas.</li> </ul> <p><b>Control de plagas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control biológico: Estrategias naturales para atacar la plaga.</li> <li>Control químico: Uso de insecticidas y plaguicidas.</li> <li>Otras: Algunas alternativas que se han desarrollado en la modificación genética para desarrollar especies transgénicas que sean resistentes a plagas.</li> </ul> <p><b>Roya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Causada por el hongo <i>Hemileia vastatrix</i>, corresponde a uno de los mayores problemas a nivel mundial para caficultores.</li> </ul> <p><b>Nematodos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se trata de pequeños animales que pertenecen al sistema radicular de los cultivos y pueden causar daños en las raíces que impiden que la planta absorba el agua y nutrientes.</li> </ul> <p><b>Culturalmente...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Existen etnos como los Kogui que cultivan café de la misma forma tradicional, pero de manera ética y cultural, sin uso particular de armas y pesticidas, sino con métodos alternativos que los productores se encuentran en el bosque por lo que interacciones con otros de diferentes especies y no usan insecticidas, siendo entonces un café orgánico.</li> </ul>	<p><u>Estudiante 3:</u> reflejó una relación de las temáticas de contenidos CTSA, como lo serían: cultivo del café, control de plagas, desarrollo vegetal, uso de insecticidas, plaguicidas y un énfasis en la influencia socio-cultural de los métodos de cultivo Kogui.</p>
Alto		<p><u>Estudiante 5:</u> se evidencian las relaciones entre contenidos como: alternativas de sostenibilidad de la comunidad Kogui, desarrollo vegetal, cultura cafetera, consumo de cafeína y efectos fisiológicos.</p>

## Conclusiones

La implementación de la unidad didáctica *Tomémonos un café: Enseñanza de ciencias a partir del café desde el enfoque CTSA*, facilitó los procesos de interrelación de contenidos de orden científico, tecnológico, social y ambiental en los estudiantes de diferentes proyectos curriculares de pregrado, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, quienes en mayor medida evidenciaron un nivel de aprendizaje alto, esto da cuenta de una posición crítica- reflexiva ante problemáticas de carácter socio-científico y sociocultural a partir del café como eje articulador de estos elementos. En este sentido, enmarca el desarrollo de una comprensión respecto a procesos biológicos tales como el desarrollo vegetal del cafeto en relación con el cultivo de café, la incidencia del conflicto armado en estos procesos y alternativas ambientales implementadas por la comunidad Kogui, así como el consumo de cafeína desde una perspectiva fisiológica en relación a la salud humana, contenidos temáticos que sobresalieron en las interpretaciones de los estudiantes, al demostrar una mejor articulación CTSA.

Así mismo, el componente interdisciplinar propio del enfoque favorece la contextualización de la enseñanza de las ciencias, como las discusiones y reflexiones en torno a las problemáticas y desafíos que impone la sociedad actual para los profesionales en formación, cuyas competencias requieren de actitudes propositivas, del desarrollo de una reconstrucción social crítica y, por ende, una participación activa en las distintas realidades donde se encuentren inmersos.

## Referencias bibliográficas

- Agrolearning. (2020), Decidiendo en mi cultivo de café - Herramienta lúdica interactiva. Disponible en:  
[https://www.agrolearning.org/biblioteca\\_recursos/herramientas%20productores/actividad\\_interactiva\\_decidiendo/index.html](https://www.agrolearning.org/biblioteca_recursos/herramientas%20productores/actividad_interactiva_decidiendo/index.html)
- Alzate, D., Cobos, D., Samacá, J., Villada, C., & Aristizábal, A. (2017). Enseñanza de la química orgánica desde el café como patrimonio cultural del país. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Recuperado de  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4626>.
- Arnal, J, Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa fundamentos y metodología*. Labor universitaria.
- Bardin, L. (2002). *El análisis de contenido*. [Online]. Recuperado de  
<https://books.google.com.co/books?id=lvhoTqllEQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false> (pp.7-13)
- Cala, L. (2009). Las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para favorecer las actitudes hacia el aprendizaje de la química “El calentamiento global”. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. <https://doi.org/10.17227/01203916.199>
- Fernandes, I. M., Pires, D. M. y Villamañán, R. M. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5), 23 - 32. doi: 10.4067/S0718-50062014000500004
- Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata S. L., Madrid,.(pp 17-20).
- Martínez, L. y Rojas, A. P. (2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 19, 44 - 62.  
<https://doi.org/10.17227/ted.num19-1042>
- Moss, G., Ávila, D., Barletta, N., Carreño, S., Chamorro, D., Mizuno, J. y Tapia, C. (2000). *Libros de texto y aprendizaje en la escuela*. Sevilla: Díada.



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.

- 
- Murillo, M. y Tirado, E. (2020). Enfoque Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente CTSA como estrategia para el aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria. *Cultura, Educación y Sociedad*, 11(2). 251-284. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.17>
- Torres, N-Y. (2011). Enfoque CTSA desde una perspectiva freireana: contribuciones a una educación para el desarrollo sustentable. *Educación y ciencia*, 14, 181 - 192. <https://doi.org/10.19053/01207105.2185>
- Pedretti, E. (2003). Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. En *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education*, (pp. 219–239). Springer Netherlands. doi:10.1007/1-4020-4996-x\_12
- UNESCO, (2003). Informe final del encuentro sobre educación científica. [Online]. Recuperado de <https://studylib.es/doc/394815/informe-final-del-encuentro-sobre-educación-científica>