

ENSEÑAR FÍSICA: CONOCIMIENTO SOBRE EL ENFOQUE DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS)

Teaching physics: the knowledge of the science, technology and society (STS) approach

Eva L. Pasek de Pinto

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Núcleo Valera, Venezuela.

evalidpasek@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6471-2467>

Jeisson E. Nava Bastidas

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Núcleo Valera, Venezuela.

yeissonnava972@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-0224-841x>

Cómo Citar: Pasek de Pinto, E., Nava Bastidas, J. (2026). Enseñar física: conocimiento sobre el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). *Momboy* (26), 8-22. <https://doi.org/10.70219/mby-262026-425>

RESUMEN

El objetivo de este estudio consistió en determinar el conocimiento que poseen los docentes de física sobre el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Como enfoque que vincula ciencia, tecnología y sociedad surge en la década de 1970 con la Teoría del Actor-Red-TAR, la cual plantea que un actor nunca actúa solo porque muchos otros deben compartir la acción, incluyendo personas y cosas, en una influencia mutua. Así se establece un ciclo continuo: la física aporta conocimiento a la tecnología, ésta afecta a la sociedad, que produce nuevos conocimientos. De ahí que CTS fomenta una cultura científica, promueve la participación, se enfoca en la aplicación práctica y analiza las implicaciones sociales. Es un enfoque innovador de alfabetización científica y tecnológica que requiere docentes formados y actualizados con cierto nivel de conocimiento para realizar una enseñanza contextualizada de la física y lograr que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo de la física. Metodológicamente se trató de una investigación descriptiva de campo, en la cual se aplicó un cuestionario válido y confiable ($\alpha = 0.81$) a una población de 15 docentes que imparten Física, 27% graduados en el área y 73% con título en matemática. Los resultados indican que 7% de los docentes encuestados manifestaron poseer un conocimiento profundo respecto de la promoción de una cultura científica y sobre las aplicaciones de CTS a la vida cotidiana. Un 33% expresó

Recibido	Revisado	Aceptado
26/01/2026	18/03/2026	20/04/2026



haber leído sobre ciertos aspectos de CTS, pero la mayoría ubicó sus conocimientos en lo que han escuchado, o bien, señalaron su desconocimiento. Se concluye que el nivel de conocimiento sobre CTS y sus beneficios en la enseñanza de la física es escaso; además, pocos se han ocupado por conocer más sobre el tema.

Palabras clave: Física, CTS, conocimiento docente, enseñanza de la Física.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the level of knowledge that physics teachers possess regarding the Science, Technology, and Society (STS) approach. This approach, which links science, technology, and society, emerged in the 1970s with Actor-Network Theory (ANT), which posits that an actor never acts alone because many others, including people and things, must share in the action through mutual influence. Thus, a continuous cycle is established: physics contributes knowledge to technology, which in turn affects society, generating new knowledge. Therefore, STS fosters a scientific culture, promotes participation, focuses on practical applications, and analyzes social implications. It is an innovative approach to scientific and technological literacy, requiring trained and up-to-date teachers with a certain level of knowledge to provide contextualized physics instruction and enable students to achieve meaningful learning in the subject. Methodologically, it was a descriptive field investigation, in which a valid and reliable questionnaire ($\alpha = 0.81$) was applied to a population of 15 teachers who teach Physics, 27% graduated in the area and 73% with a degree in mathematics. The results indicate that 7% of the teachers surveyed reported having in-depth knowledge regarding the promotion of a scientific culture and the applications of STS to everyday life. 33% stated they had read about certain aspects of STS, but most based their knowledge on what they had heard, or indicated a lack of knowledge altogether. It is concluded that the level of knowledge about STS and its benefits in physics education is limited; furthermore, few have taken the initiative to learn more about the topic.

Keywords: Physics, STS, teacher knowledge, Physics teaching.

Introducción

La educación científica tiene entre sus propósitos que los estudiantes logren compartir significados que les permitan interpretar su entorno social desde un punto de vista científico. En este sentido, la enseñanza de las ciencias naturales, en particular la Física, desempeña un rol activo en la formación integral del estudiante a través de la trilogía ciencia, tecnología y sociedad, dándole mayor participación en la búsqueda de información para resolver problemas de la vida real, despertando el interés del porqué ocurren las cosas, relacionando lo que aprende con otros contextos y situaciones que vive en el día a día.

En este orden de ideas, el enfoque Ciencia, tecnología y sociedad busca integrar el contexto social, ético y político en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Como enfoque, en educación pretende capacitar a los estudiantes para que comprendan las implicaciones mutuas entre la ciencia y la tecnología, fomentando con tal comprensión una participación más responsable de las personas en la toma de decisiones sobre cuestiones científicas y tecnológicas. La mayoría de los estudios que abordan este tema, generalmente, incluyen el análisis de cómo los descubrimientos en Física (ciencia) llevan a nuevas tecnologías y cómo estas a su vez impactan a la sociedad, creando un ciclo continuo de influencia mutua.

Para Carmona (2020), “la triada Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) es un campo de estudio se ocupa de comprender la ciencia y la tecnología en su contexto social. Aborda, por tanto, las interrelaciones entre los desarrollos científico y tecnológico y los procesos sociales.” (p.17). Al respecto, autores como Bencherki (2017), Quiroz (2020), Vaccari (2008), explican que la vinculación señalada se inició con la Teoría del Actor-Red-TAR, para tratar de explicar la actividad científica sin distinguir a priori entre sus denominados aspectos sociales y técnicos. Como enfoque, surge con Latour y Callon (citados en Akrich, 2023), quienes plantean que un actor nunca actúa solo porque muchos otros deben compartir la acción, aún entre personas y cosas en una influencia mutuas. Para Latour (citado en Akrich, 2023; Bencherki, 2017; Quiroz, 2020; Vaccari, 2008), el observador es simplemente un actor más entre muchos otros dentro de la red de los actores y sus acciones. Con ello se establece el ciclo antes mencionado: la física aporta conocimiento a la tecnología, ésta afecta a la sociedad, que produce nuevos conocimientos.

El enlace que la caracteriza, le concede un carácter interdisciplinario, el cual permite a los estudiantes comprender de qué manera aspectos de la sociedad como los sociales, políticos y culturales influyen en el desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología, y cómo, a su vez, estos avances impactan y transforman la sociedad, el medio ambiente y nuestras vidas, lo que involucra una influencia recíproca entre todos los factores. Es por esto que, según Osorio (2022), los estudios CTS se han concentrado sobre todo en tres campos:

- El de la investigación, donde promueve una visión de la ciencia y la tecnología contextualizada socialmente, tratando de examinar el papel de los valores en el desarrollo científico y la creación de políticas tecnológicas. Para Cabeza (2020) la investigación se dirige al acrecentamiento de los conocimientos para mejorar calidad de vida humana, lo que desde el enfoque CTS implica encontrar las aplicaciones industriales de la ciencia para optimizar el bienestar humano y su realización como ser humano.
- El de las políticas de ciencia y tecnología, políticas que defienden la participación pública en la toma de decisiones en cuestiones de política y de gestión científico-tecnológica. Por eso, en cierto modo, genera información sobre la regulación y dirección de la ciencia y la tecnología en el país y su impacto en la sociedad.
- El educativo, el cual contempla todos los niveles, pues se entiende que contribuye con una nueva y más amplia percepción de la ciencia y la tecnología, cuyo propósito es la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía. El autor agrega, que desde sus inicios, los estudios CTS han buscado el desarrollo de formas de analizar e interpretar la ciencia y la tecnología de carácter interdisciplinario, “en donde se destacan la historia, la filosofía y sociología de la ciencia y la tecnología, así como la economía del cambio técnico y las teorías de la educación y del pensamiento político”. (Osorio, 2022, p. 67). Con base en lo expuesto, es posible precisar algunas aplicaciones y propósitos en la educación.

Su carácter crítico y reflexivo propicia la transformación de las aulas en espacios de reflexión sobre los avances tecnológicos y sus dilemas. Pretende enlazar los contenidos científicos con la vida cotidiana, con los problemas actuales de la sociedad o comunidad al contextualizar la ciencia y la tecnología; señala los dilemas éticos que emergen, promueve la participación ciudadana y el pensamiento crítico.

Aplicarla en las instituciones educativas permite a los estudiantes una alfabetización científica, favoreciendo la comprensión del mundo científico-tecnológico en el que viven. Además, al contextualizar los contenidos científicos, se muestran sus aplicaciones y sus consecuencias. Promueve la curiosidad y el interés, movilizandando la participación y preparando a los alumnos para tomar decisiones informadas sobre asuntos ligados a la tecnología y a la ciencia. Es decir, hace relevante la ciencia y la tecnología para sus vidas, motivando más su estudio. Esto se corresponde con lo que establece el Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007), cuando dispone, que como parte del perfil del egresado, éste debe poseer la característica de “la participación crítica y activa en la planificación y ejecución de proyectos de investigación, para la solución de problemas reales y prioritarios en las comunidades (p. 13).

El enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) toma en cuenta una formación de conocimientos que acerca al estudiante a la realidad y a los principios de las ciencias. Así, va más allá de incentivar una cultura científica basada en valores pues favorece la participación ciudadana al prepararlos para participar de manera responsable encaminada en la resolución de problemas de su entorno. Como lo expresan Acevedo, Vázquez Y Manassero (2003), la educación CTS es una innovación destinada a promover una extensa alfabetización científica y tecnológica, de manera que se capacite a todas las personas para poder tomar decisiones responsables en cuestiones controvertidas relacionadas con la calidad de las condiciones de vida, entendida ésta en un sentido amplio en una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y tecnología.

Tomando en cuenta las discusiones que tales cuestiones generan, Osorio (2002) explica que, en un sentido educativo, el enfoque CTS, pretende recuperar los espacios críticos de la relación ciencia-tecnología y ubicarlos en un entramado social, político y ambiental que permita comprender y educar en el fenómeno tecnocientífico actual. Para Arias (2020) supone la confluencia de propuestas e iniciativas diversas. Por su parte, Carmona (2020), lo amplía al señalar que, entender la ciencia y la tecnología en su contexto social, tiene la finalidad de lograr una mayor participación ciudadana responsable en el control del desarrollo científico y tecnológico y en la mejora de las condiciones de vida de las comunidades. Porque, de acuerdo con Massarini (2011), en la sociedad actual el conocimiento científico-tecnológico constituye uno de los principales factores del cambio social. En este orden de ideas, Braga da Silva y otros (2021) resaltan la importancia de una educación que asuma el reto de propiciar una formación amplia de los sujetos para vivir en este mundo, la cual, desde el enfoque CTS, puede hacerse viable para la promoción de una educación científico-tecnológica basada en la criticidad y la ciudadanía.

Por otro lado, Canel (2013), al poner en práctica una metodología para la enseñanza de las ciencias basada en un enfoque CTS, demostró que es posible enseñar ciencia a la vez que se relaciona con la tecnología y enfocarlo de manera contextualizada, desde un punto de vista cercano a los alumnos, a su contexto más próximo. Al partir de la realidad más cercana a los alumnos, se motivan con las aplicaciones e influencias directas de sus acciones, para luego profundizar en los conceptos científicos y técnicos.

Luego, se entiende que el logro de una educación que vincule la ciencia, la tecnología y la sociedad requiere de docentes capaces de realizar ese enlace. Así lo expresa El Barouki (2020), cuando señala que lograr la articulación de las diferentes áreas del saber vinculando la ciencia, la tecnología, la sociedad, el ambiente y donde las relaciones entre lengua, cultura, ambiente y economía estén presentes, exige tomar en

cuenta el papel fundamental de los educadores en la construcción del conocimiento por los estudiantes. También, Villegas (2023) afirma la necesidad que los docentes conozcan la perspectiva de CTS para que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo de las ciencias, por lo que el cambio debe empezar por la formación docente. Igualmente, Bohórquez Guevara (2024) expone que se requieren docentes formados y actualizados con cierto nivel de conocimiento para realizar una enseñanza contextualizada de la física; lo que conduciría a que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo de ella. (Durán, Villarreal, Lobo y Nava, 2021).

En Venezuela, la importancia que posee todo lo referido a la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad están sustentado en un amplio marco legal que abarca la formación, la ciencia, la tecnología y la socialización de los conocimientos con el fin de promover una cultura científica. En tal sentido, la Ley Orgánica de Reforma Parcial del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica De Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI, 2022), en su Artículo 4, numeral 5, define la cultura científica como

La disposición innata o el producto de la formación y la experiencia de cualquier persona natural, consejos comunales, comunas u otras formas asociativas, [...] para identificar y procesar problemas y desarrollar soluciones susceptibles a la modelización, formulación de hipótesis, experimentación, y documentación según los estándares aplicables.

Se entiende que exhorta a las personas a formarse y adquirir experiencia que les permita detectar problemas y darles una solución apropiada por medio de la investigación, el desarrollo de proyectos y de la innovación, en interacción con otros sujetos sociales, utilizando recursos técnicos, materiales y financieros dirigidos hacia la construcción de conocimientos que influyan en la calidad de vida y beneficien a la población (Artículo 4, numeral 8). En correspondencia con ello, la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2009), en el Artículo 34, numeral 2 decreta el deber de realizar los programas de formación para el desarrollo de “las potencialidades existentes en el país, las necesidades prioritarias, el logro de la soberanía científica y tecnológica y el pleno desarrollo de los seres humanos”. Porque esta formación permanente deberá garantizar el fortalecimiento de una sociedad crítica, reflexiva y participativa en el desarrollo y transformación social que exige el país (Artículo 38).

Se asume que, en el contexto educativo, es responsabilidad de los docentes formarse y actualizar permanentemente sus conocimientos con el fin de formar y favorecer una cultura científica en las próximas generaciones. En razón de lo antes expuesto, este estudio se centró en determinar el conocimiento que poseen los docentes de física sobre el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en tanto que favorece la transferencia de resultados de investigación, conocimientos y tecnologías a todos actores y sectores de la sociedad, fortaleciendo la democratización del saber.

Metodología

Tomando en cuenta el objetivo a lograr, se realizó una investigación descriptiva. Se justifica porque muchos docentes que imparten la asignatura no son graduados en el área, por lo que se necesita saber los conocimientos que poseen tanto del contenido de la materia como del enfoque. El diseño de la investigación fue un estudio de campo por cuanto, tal como lo refieren Hernández, Fernández y Baptista (2014), los datos requeridos fueron recogidos en forma directa de la realidad. La población estuvo constituida por 15

profesores de Física de 4to Año de Educación Media General de dos liceos del Municipio Valera; 27% de ellos son graduados en el área y 73% con título en matemática. Debido a que se trató de una población pequeña y de fácil acceso, no requirió de muestreo alguno.

La técnica de recolección de datos fue la encuesta, la cual permite estudiar poblaciones grandes y pequeñas para descubrir la incidencia relativa, la distribución y las interrelaciones de las variables en estudio. (Kerlinger y Lee, 2003). El instrumento fue un cuestionario, el cual según Hernández et al. (2014) consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. En este caso, el cuestionario constituyó una prueba de conocimiento sobre el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad que deben poseer los docentes que imparten la asignatura. Se conformó con 13 ítems que permitieron medir el nivel de conocimiento sobre CTS, considerando cuatro alternativas de respuesta: Conozco a Profundidad; Conozco lo que he Leído; Conozco lo que he Escuchado y, Desconozco Totalmente.

Para la validación del instrumento se utilizó el método de la validez de contenido por medio del juicio de expertos y de constructo. A tal fin, se analizó el basamento teórico y se elaboró un cuadro de operacionalización de la variable en estudio conocimiento del enfoque CTS para su incorporación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, desagregada en tres dimensiones: su conceptualización, la participación ciudadana que involucra y el proceder para incluirlo en la enseñanza de la Física. Este cuadro, el instrumento y las planillas de validación se entregó a tres expertos en el área para que valoraran los siguientes aspectos: Pertinencia del tipo de instrumento seleccionado con el objetivo de la investigación, la correspondencia Ítems-objetivos, la correspondencia Ítems-variable, la correspondencia Ítems-indicadores, la claridad en la redacción de los ítems y la suficiencia de número de ítems seleccionados para el objetivo de investigación. Los expertos afirmaron la validez mediante su firma en la planilla de la constancia

Para calcular la confiabilidad del instrumento se aplicó una prueba piloto a 10 docentes de otras instituciones con características semejantes a las de los sujetos de investigación. Aplicando el método alfa de Cronbach por medio del paquete estadístico SPSS se obtuvo una confiabilidad de 0,81, que indica una alta confiabilidad. Posteriormente, se conversó con los docentes de las instituciones seleccionadas, quienes aceptaron voluntariamente responder el cuestionario, de modo que el instrumento válido y confiable se aplicó a los docentes el mes de marzo del 2024 en el transcurso de un mismo día para evitar posibles situaciones de invalidez como la historia o el efecto de la prueba, ya que podían generar sesgos en los resultados. Los resultados obtenidos se analizan y discuten a continuación.

Resultados

El análisis de los resultados obtenidos se desarrolla con base en las dimensiones que involucra el conocimiento del enfoque CTS al incluirlo en el ámbito educativo: su conceptualización, la participación ciudadana que involucra y el proceder para incorporarlo en la enseñanza de la Física. Cada tabla muestra los resultados de uno de estos aspectos o dimensiones.

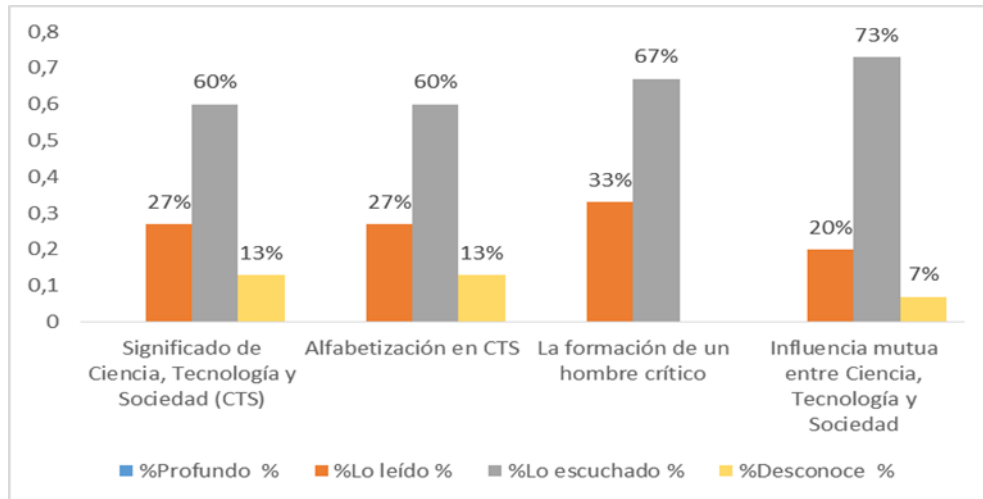


Gráfico 1.

Nivel de conocimiento sobre la conceptualización del enfoque CTS

La tabla y el gráfico muestra que, sobre la concepción del enfoque CTS, ninguno de los docentes encuestados posee un conocimiento profundo en lo que respecta a la concepción del enfoque CTS. De acuerdo con lo que han leído, el 27% de los docentes manifestó que conocen el significado de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y la alfabetización en CTS; el 33% la concepción de la formación de un hombre crítico; y, el 20% entiende la influencia mutua entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Lo que han escuchado ha permitido que 60% de los docentes encuestados conozca el significado de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y de la alfabetización en CTS. Un 67% afirmó que entiende la formación de un hombre crítico y un 73% comprende la influencia mutua entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. El desconocimiento lo manifestó el 13% de los docentes encuestados con respecto al significado de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y de la alfabetización en CTS; el 7% influencia mutua entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

14

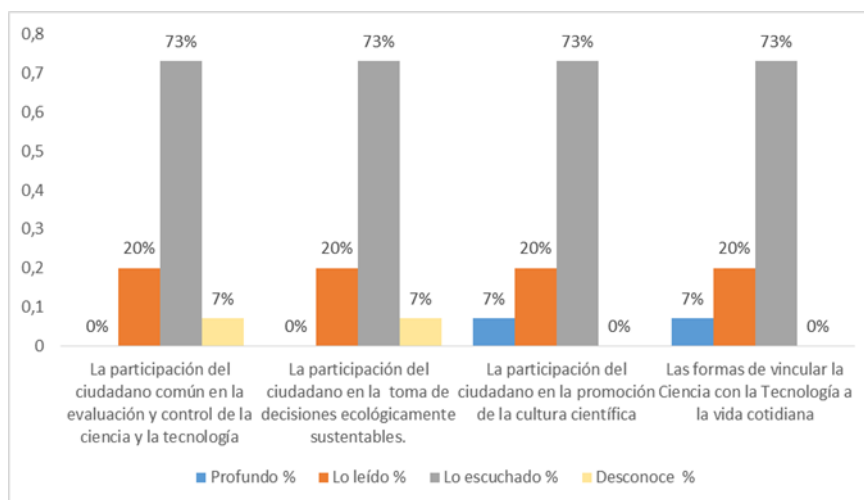


Gráfico 2.

Conocimiento sobre el enfoque CTS con respecto a la participación ciudadana

Al indagar por el nivel de conocimiento sobre el enfoque CTS relacionado con la participación ciudadana, en la tabla y el gráfico se observa que solo un 7% de los docentes encuestados manifestaron poseer un conocimiento profundo sobre los aspectos relacionados con la promoción de una cultura científica y sobre las conexiones y aplicaciones de la ciencia y la tecnología a la vida cotidiana. Lo que han leído ha permitido que el 20% de los docentes que imparten física, haya obtenido algún conocimiento relacionado con la participación del ciudadano común en la evaluación y control de la ciencia y la tecnología, en la toma de decisiones ecológicamente sustentables, en la promoción de la cultura científica y las formas de vincular la Ciencia con la Tecnología a la vida cotidiana. El 73% ha obtenido conocimiento sobre los mismos temas por lo que han escuchado y un 7% afirmó que desconoce sobre la participación del ciudadano común en la evaluación y control de la ciencia y la tecnología, así como en la toma de decisiones ecológicamente sustentables.

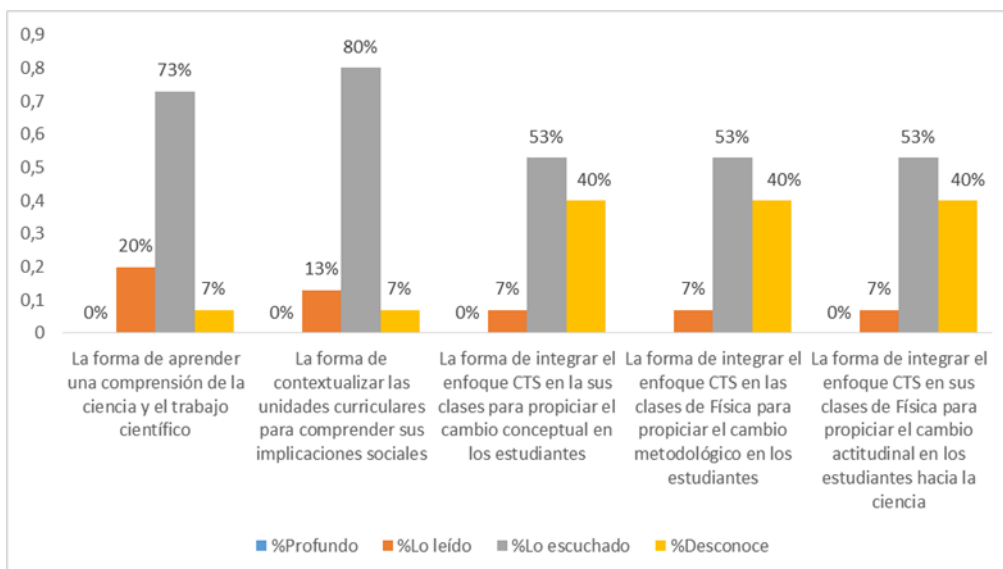


Gráfico 3.

Conocimiento sobre el proceder para incorporan el enfoque CTS en la enseñanza de la Física.

En relación con el proceder que realizan los docentes encuestados para incorporar el enfoque CTS en la enseñanza de la física, se encontró que ninguno de ellos indicó saber en profundidad cómo incluir este enfoque en sus clases.

Lo que han leído ha facilitado que el 20% conozca la forma de aprender una comprensión de la ciencia y el trabajo científico; un 13% sabe cómo contextualizar las unidades curriculares para comprender sus implicaciones sociales; y el 7% afirma que conoce la forma de integrar el enfoque CTS en la sus clases para propiciar el cambio conceptual en los estudiantes, propiciar el cambio metodológico en los estudiantes y propiciar el cambio actitudinal en los estudiantes hacia la ciencia. Se destaca que en promedio un 11% ha leído sobre la forma de introducir el enfoque CTS en sus clases, sin embargo ninguno conoce todos los aspectos que este proceder envuelve. Además, indica

cierta falta de interés por actualizar sus conocimientos y mejorar su metodología de enseñanza de la física.

Lo escuchado ha permitido que el 80% posea cierta información sobre cómo integrar y contextualizar todas las unidades curriculares para comprender sus implicaciones sociales; el 73% afirma que tiene información sobre la forma de obtener una comprensión de la ciencia y el trabajo científico; y, el 53% asevera que escuchó sobre la forma de integrar el enfoque CTS en la sus clases para propiciar el cambio conceptual en los estudiantes, propiciar el cambio metodológico en los estudiantes y propiciar el cambio actitudinal en los estudiantes hacia la ciencia. Se puede observar que la mayoría (62% en promedio) de los docentes encuestados no se han interesado en leer para aprender sobre el enfoque CTS y cómo incluirlo en sus clases, conformándose con lo que escuchan al respecto.

Finalmente, se tiene a quienes manifestaron su desconocimiento; un 7% sobre la forma de aprender para lograr una comprensión de la ciencia y el trabajo científico y cómo contextualizar las unidades curriculares para comprender sus implicaciones sociales; un 40% indicó que desconoce la forma de integrar el enfoque CTS en la sus clases para propiciar el cambio conceptual en los estudiantes, lograr el cambio metodológico en los estudiantes y orientar el cambio actitudinal en los estudiantes hacia la ciencia. En promedio, sumando a quienes saben por lo que han escuchado y los que manifestaron su desconocimiento se tiene que un 88% de los docentes carece del conocimiento necesario para incorporar el enfoque CTS en sus clases de física.

Discusión

16

Los resultados relacionados con lo que conocen sobre el enfoque, indican que, en promedio, solo la cuarta parte de los docentes posee algún conocimiento, aunque poco profundo, sobre los aspectos de CTS vinculados con su conceptualización con base en lo que han leído. Es decir, la mayoría de los docentes que imparten Física carece de conocimiento necesario sobre el enfoque CTS, lo que contradice el marco legal del país, ya que el tema sobre la ciencia, la tecnología y su vínculo con la sociedad no es nuevo en el país, pues en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV, 1999), el Artículo 110 preceptúa que:

El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional....

Igualmente el desconocimiento manifestado por los docentes entra en contradicción con la Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación (LOCTI, 2022), la cual tiene como objetivo el desarrollo de los principios orientadores en materia de ciencia, tecnología e innovación y sus aplicaciones, lo que incluye la implantación de mecanismos institucionales y operativos para la promoción, estímulo y fomento de la investigación científica, la apropiación social del conocimiento y la transferencia e innovación tecnológica, a fin de fomentar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento y de impulsar el desarrollo nacional (Artículo 1).

De manera especial contradice el Artículo 38 de la LOCTI (2022), el cual establece la importancia de la formación de la población en materia de ciencia, tecnología e innovación, con el propósito de elevar las capacidades en ciencia y tecnología del país

que contribuyan a la solución de los problemas priorizados de la Nación; formación que requiere personal docente capacitado, actualizado en el área. Sin embargo, todos aceptaron que carecen de conocimiento profundo sobre el enfoque y, en consecuencia, tampoco podrán formar la nueva generación de ciudadanos que requiere el país. También contradicen a Durán Olivares et al. (2024), quienes resaltan que el objetivo del enfoque CTS en el sector educativo es la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos, formando estudiantes analíticos, críticos, reflexivos, quienes en su momento, puedan transferir sus conocimientos a su entorno social y tomar decisiones acertadas para el desarrollo del país y sus valores.

Por otro lado, los resultados de este estudio coinciden con lo que reportan Vizcay-Castilla, Morell-Alonso y Armas-Crespo (2023), quienes revelan que en el diagnóstico que realizaron se evidenció un bajo nivel de conocimientos sobre las definiciones de Ciencia, Tecnología e Innovación que posee el personal docente administrativo. Así mismo, en su estudio en el contexto universitario venezolano, Centeno de López & Zuriaga Bravo (2022) encontraron que, el enfoque CTS asumido institucionalmente, en la práctica del aula es desconocido para docentes y estudiantes; aunque en los procesos de indagación se enmarca teóricamente como la base legal y normativa de la actividad científica y tecnológica en el país. Durán y otros (2021), también hallaron que los docentes medianamente conceptualizan la terminología CTS.

Sobre los aspectos vinculados con la participación ciudadana que involucra el enfoque CTS, la mayoría de los docentes encuestados indica que poseen algunas nociones por lo que han escuchado y porque han leído. Luego, se puede afirmar que la mayoría de los docentes encuestados están desactualizados respecto del marco legal que la sustenta (LOCTI, 2022) y la importancia que posee todo lo referido a la ciencia y la tecnología y su conexión con la sociedad. De ahí que entra en contradicción con el cumplimiento de las leyes, especialmente si se considera que la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2009), expresamente indica en su artículo 15, numeral 2 que uno de los fines de la educación consiste en “desarrollar una nueva cultura política fundamentada en la participación protagónica y el fortalecimiento del Poder Popular, en la democratización del saber (...)”, lo que desde la participación implica que se coloca la ciencia al alcance de todos los ciudadanos.

El desconocimiento sobre el enfoque CTS de los docentes que imparten la física implica que su contribución a la construcción del conocimiento de la ciencia para el desarrollo socio-productivo y cultural que mejore la calidad de vida y beneficie a la población, es escasa. (Artículo 4, numerales 8 y 9). Esto se debe a que ese desconocimiento no permite la enseñanza que involucra el enfoque CTS: entender el fenómeno científico-tecnológico en su contexto social, sus consecuencias sociales y ambientales. (Quintero, 2010). Igualmente, no se está cumpliendo con el propósito del enfoque en relación con acercar las culturas humanísticas y la científica-tecnológica, ni con la promoción de una mayor participación pública en el control del desarrollo científico y tecnológico, en la mejora de las condiciones de vida de las comunidades y en la toma de decisiones que involucra dicha participación. (Carmona, 2020; Centeno de López & Zuriaga Bravo, 2022).

El desconocimiento manifestado por los docentes coincide con lo que reporta Villegas (2023), quien encontró evidencias de que hay desconocimiento acerca de la perspectiva CTS, tanto en la sociedad general como en la comunidad universitaria en particular; por lo que el cambio debe iniciar por la formación docente. Massarini (2011)

plantea la necesidad política y ética de que el conjunto de la sociedad participe de un amplio debate, en el que la trama de intereses y actores involucrados en los problemas científico-tecnológicos adquiera transparencia, de modo que las decisiones relativas a este tipo de problemas no queden sólo en manos de expertos y tecnócratas. (p. 15). Por eso es necesario que quienes enseñan conozcan y profundicen en la comprensión de la interrelación entre ciencia, tecnología, empresa y sociedad (Durán Olivares et al, 2024), para promoverla según lo establecido en el marco legal vigente.

Tal como se ha evidenciado, la carencia de conocimiento sobre el enfoque CTS limita y hasta impide que los docentes encuestados lo incorporen en sus clases de física, incumpliendo con el marco legal que soporta su inclusión, ya que la LOCTI (2022), en su artículo 19, numeral 18 preceptúa la obligación de impulsar la transferencia de conocimientos generados mediante la investigación, tanto en ciencias como en tecnologías, lo que deberían realizar los docentes en sus clases. Adicionalmente, el escaso conocimiento para incorporar el enfoque de CTS en las clases contradice el hecho de que en las aulas se trabaja con proyectos de aprendizaje, método previsto por el MPPE (2007) para el Sistema de Educación Bolivariano.

Este documento establece que los proyectos de aprendizaje se caracterizan por “desarrollar la integración de las áreas de aprendizaje por medio de los proyectos para resolver problemas y/o transformar la realidad”, los cuales contemplan las dimensiones de lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal. Acevedo, Vázquez Y Manassero (2003) vinculan estas tres dimensiones en el enfoque CTS, de manera que en la conceptual se establece la comprensión de los conceptos de ciencia y las relaciones existentes entre ciencia y sociedad. El aspecto procedimental comprende los procedimientos, procesos, habilidades y capacidades, y, la actitudinal está constituida por las emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica.

Al respecto coinciden Durán Olivares et al (2024) cuando afirman que la enseñanza de la física bajo el enfoque CTS se considera una alternativa en la formación científica y tecnológica de los estudiantes de manera contextualizada en la realidad de los alumnos, abarcando sus múltiples dimensiones. Igualmente, para Naranjo Mora, Veloz Ronquillo & De La Cruz Lozado (2023), la incorporación de CTS en la enseñanza de la ciencia propicia cambios positivos en el desarrollo de actitudes, de responsabilidad y de valores, posibilitando la democratización de la ciencia y favoreciendo en los ciudadanos la toma de decisiones relacionadas con problemáticas sociales que tienen que ver con la ciencia y tecnología. En este sentido, Canel (2013) demostró que es posible enseñar ciencia a la vez que se relaciona con la tecnología y enfocarlo de manera contextualizada al llevar a la práctica una metodología para la enseñanza de las ciencias basada en un enfoque CTS.

Sin embargo, según Centeno de López & Zuriaga Bravo (2022), la concepción del enfoque CTS en la formación académica se ha mantenido unidisciplinar, en oposición a la característica interdisciplinaria que le otorga el enlace entre la tríada que lo configura, limitando la integración de sus aspectos y dimensiones (Osorio, 2022). Por su parte, Pérez Rodríguez et al (2024) explican que el predominio de una enseñanza tradicional de las ciencias experimentales representa un obstáculo para la alfabetización científica en el contexto educativo. Adicionalmente, el desconocimiento sobre la forma de incorporar el enfoque CTS en las clases disminuye la posibilidad de democratizar el conocimiento en el ámbito educativo y contradice la relevancia que le concede Massarini (2011), a este

enfoque en la enseñanza de las ciencias, como aspecto clave para la reapropiación social de la ciencia y la tecnología.

No obstante que el trabajo educativo con proyectos de aprendizaje hace factible la incorporación del enfoque CTS en la enseñanza, no se pone en práctica, ya que Durán Olivares et al. (2024) encontraron que en el contexto del aula, la práctica docente evidencia “una inexistente integración de CTS y su implementación bajo estrategias tecno pedagógicas para hacer frente a los desafíos de una sociedad que demanda en sus estudiantes una formación del pensamiento más crítica y participativa en temas científicos y tecnológicos.” (p. 1301.10). Por eso, los autores declaran que la formación de los estudiantes bajo el enfoque CTS requiere profesores capacitados, tanto en el enfoque como en los procesos didácticos para integrarlos efectivamente en sus prácticas educativas. Además, se debe resaltar la relevancia social de la investigación en todos los niveles educativos que favorezcan la comprensión de las implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico y tecnológico.

También Bohórquez Guevara (2024), Centeno de López & Zuriaga Bravo (2022), Quintero (2010), llaman la atención sobre la necesidad de una revisión de las prácticas educativas para generar cambios, integrando mejor los conceptos con la vida cotidiana y aprovechar las TIC para optimizar el aprendizaje de los estudiantes.

En síntesis, se observa que los resultados contradicen lo preceptuado en los documentos legales que sustentan una educación con un gran componente científico y tecnológico en vínculo estrecho con su aplicación y uso en la sociedad. De igual manera contradicen las nuevas formas de enseñar las ciencias naturales, cuya evolución lleva a mejorar el aprendizaje en los estudiantes. Por eso, la perspectiva CTS se constituye en una alternativa capaz de generar un proceso de cambio conceptual, metodológico y actitudinal frente a las ciencias, específicamente, a la física. El enfoque utiliza la contextualización como parte de una metodología apropiada para dar respuestas significativas de lo que el estudiante experimenta en su aprendizaje, favoreciendo una construcción de conocimientos cada vez más racionales, coherentes y con una interacción con el medio social. Bajo esta mirada, se puede y debería promover una formación y/o actualización de los docentes con la finalidad de fortalecer sus competencias para incorporar el enfoque CTS en su práctica pedagógica.

Conclusiones

La investigación evidenció que, con respecto a la conceptualización de CTS, ninguno de los docentes encuestados posee un conocimiento profundo, ya que su conocimiento se centra en lo que han leído o en lo que han escuchado sobre su significado, la alfabetización y formación científica y la influencia mutua entre la ciencia, tecnología y la sociedad. Igualmente, lo que han escuchado y algunos han leído permitió cierto conocimiento sobre la participación ciudadana que involucra el enfoque CTS, vinculada con la participación en el control sobre el desarrollo científico y tecnológico, la toma de decisiones y la promoción de la cultura científica enlazada al CTS. En lo que se refiere a la enseñanza de la física desde la perspectiva de este enfoque, la mayoría sabe lo que ha escuchado respecto al modo de aprender y comprender en el aprendizaje, sobre la contextualización que éste requiere para integrar el enfoque en sus clases, de modo que conduzca a un cambio de actitud de los estudiantes hacia la ciencia.

Se entiende que enseñar física bajo este enfoque requiere una formación científica y tecnológica de los docentes y amplios conocimientos tanto de física como del enfoque

CTS que les permita conducir su labor de forma contextualizada, fomentando en los estudiantes una actitud creativa, crítica, responsable, consciente, activa, a la vez que desarrolla su capacidad de solventar situaciones problemáticas y dar aportes significativos en pro de una sociedad más desarrollada.

Los hallazgos al respecto permiten inferir un gran desconocimiento sobre el tema y su aplicación práctica en el campo educativo, específicamente, en la enseñanza de la física. En consecuencia, es difícil que cualquier proceso educativo tenga el éxito esperado si no se tiene el personal requerido formado a tal fin, sobre todo considerando que la población está pasando por un sinnúmero de transformaciones importantes y rápidas, como los cambios en las estructuras sociales y económicas y el impacto que genera la avenida de las telecomunicaciones. Aun cuando el enfoque CTS aplicado en el estudio de la Física ofrece posibilidades que contribuyen a la formación de individuos críticos, reflexivos y participativos, con habilidades para desenvolverse en una sociedad en constante transformación, que no solo observe, formule, experimente e interprete eventos presentados en el aula, sino que pueda transferir lo que aprende a su entorno social, el desconocimiento manifestado por los docentes aleja cualquier posibilidad.

Luego, se considera imprescindible que los docentes en las áreas de ciencias naturales en general y de la física en particular, deben poseer una formación significativa en cuanto a los aspectos teóricos, prácticos y su vinculación con el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad; formación más bien alejada de los métodos tradicionales de enseñar y aprender, de manera que despierten en los estudiantes un interés por estudiar ciencias. Es innegable la necesidad de formar y/o actualizar a los docentes de las áreas científicas en el enfoque CTS, de manera que en su práctica educativa asuman el carácter interdisciplinario que le concede el enlace que lo caracteriza, el cual permite a los estudiantes alcanzar un aprendizaje significativo de cada ciencia y comprender de qué manera aspectos de la sociedad como los sociales, políticos y culturales influyen en el desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología, y cómo, a su vez, estos avances impactan y transforman la sociedad,

Con base en ello, se invita a los docentes a una toma de conciencia sobre sus debilidades en el área que imparten y tomen las medidas requeridas para su actualización y/o formación pertinente. También se sugiere la organización de grupos de investigación en torno a la Física, y de las ciencias naturales en general, desde la perspectiva CTS, ya que es un tema que requiere la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, elementos de gran interés en el modelo educativo bolivariano actual.

Conflictos de interés: La autora declara no tener conflictos de interés.

Fuentes de Financiamiento: Ninguna declarada.

Referencias

- Acevedo D., J. A.; Vázquez A., Á. y Manassero M., Ma. A. (2003). Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para Todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 2, 80-111. https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen02/REEC_2_2_1.pdf
- Akrich, M. (2023). Actor Network Theory, Bruno Latour, and the CSI. *Social Studies of Science*, 53(2), 169-173. <https://doi-org.inshs.bib.cnrs.fr/10.1177/03063127231158102>

- Arias, C. (2020). Investigación CTS en el ámbito educativo actual. En: La investigación desde la perspectiva CTS. *Serie Diálogos del Postdoctorado*, Vol 5(2), 38-41. <https://uba.edu.ve/wp-content/uploads/2021/02/17.-DP-V5-N2-2020.-LA-INVESTIGACION-DESDE-LA-PERSPECTIVA-CTS-1.pdf>
- Bencherki, N. 2017. Actor–Network Theory. In Craig Scott & Laurie Lewis (eds.), *The International Encyclopedia of Organizational Communication*. New York, NY: Wiley. <http://doi.org/10.1002/9781118955567.wbieoc002>
- Bohórquez Guevara, V. M. (2024). Desafíos en la Enseñanza de la Física: Análisis a partir de una Revisión Bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8702-8715. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10202
- Braga da Silva, E. V.; Oliveira Nunes, A. y Dantas, J. M. (2021). O enfoque CTS na educação profissional e tecnológica: uma revisão do campo entre os anos 1995 e 2020. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, núm. 50, 237-256. Universidad Pedagógica Nacional. DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num50-12129>
- Cabeza, J. (2020). Ciencia, Tecnología, Sociedad e Investigación. En La investigación desde la perspectiva CTS. *Serie Diálogos del Postdoctorado*, Vol 5(2), 31-38. <https://uba.edu.ve/wp-content/uploads/2021/02/17.-DP-V5-N2-2020.-LA-INVESTIGACION-DESDE-LA-PERSPECTIVA-CTS-1.pdf>
- Canel, P. (2013). *El enfoque C.T.S. en la enseñanza de las ciencias*. Trabajo de fin de Máster en Formación de Profesorado de Secundaria, Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/bitstream/handle>
- Carmona, D. (2020). Características del Enfoque CTS. En La investigación desde la perspectiva CTS. *Serie Diálogos del Postdoctorado*, Vol 5(2), 17-20. <https://uba.edu.ve/wp-content/uploads/2021/02/17.-DP-V5-N2-2020.-LA-INVESTIGACION-DESDE-LA-PERSPECTIVA-CTS-1.pdf>
- Centeno de López, Y. & Zuriaga Bravo, C. (2022). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Investigación Universitaria. *Revista Científica CIENCIAEDUC*, Vol 9(1). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/480/4803363005/>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV, 1999). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.860*. Extraordinario del jueves 30 de diciembre de 1999..
- Durán Olivares, F. A., Villarreal Uzcátegui, M. A., Daboín Méndez, F. S., Lobo Sosa, H. E., Terán Briceño, J. C. y Nava Bastidas, J. E. (2024). ¿Se encuentran los enfoques de ciencia, tecnología y sociedad aplicados en el aprendizaje de la Física? Caso: 3er año de educación media. *Latin-American Journal of Physics Education*, Vol. 18(1), pp. 1301-1 – 1301-10. http://www.lajpe.org/mar24/18_1_02.pdf
- Durán, F. A., Villarreal, M. A., Lobo, H. E., & Nava, J. E. (2021). Aplicación de los enfoques de ciencia, tecnología y sociedad en la enseñanza de la física. *Ingeniería UVM. Revista Electrónica Científico - Técnica*, 15(2). <https://doi.org/10.70219/iuvm-22021-347>
- El Barouki, J. (2020). Educación articuladora ciencia, tecnología y sociedad en la investigación desde la perspectiva CTS. *Serie Diálogos del Postdoctorado*, Vol 5(2), 73-76. <https://uba.edu.ve/wp-content/uploads/2021/02/17.-DP-V5-N2-2020.-LA-INVESTIGACION-DESDE-LA-PERSPECTIVA-CTS-1.pdf>
- Hernández, R., Fernández. C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación. Sexta edición*. McGraw Hill Interamericana.

- Kerlinger, F. y Lee, H. (2003). *Investigación del Comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. Cuarta edición. McGraw Hill Interamericana.
- Ley Orgánica de Educación (LOE, 2009). *Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela*. Caracas-Venezuela.
- Ley Orgánica de Reforma Parcial del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. (LOCTI, 2022). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, N° 6.693, Extraordinario. Año CXLIX, Mes VI 1 de abril de 2022.
- Massarini, A. (2011). El enfoque CTS para la enseñanza de las ciencias. Una clave para la democratización del conocimiento científico y tecnológico. *Revista Voces en el Fénix* 2(8), 14-19. <https://www.economicas.uba.ar/extension/vocesenelfenix/tag/alicia-massarini/>
- Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE, 2007). *Currículo Nacional Bolivariano. Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano*. Venezuela.
- Naranjo Mora, M. J., Veloz Ronquillo, V. X., & De La Cruz Lozado, J. (2023). La CTS en la enseñanza de la ciencia en instituciones de educación media de Latinoamérica, 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 11378-11397. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4205
- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación* N° 28, 61-81. <https://doi.org/10.35362/rie280959>
- Pérez Rodríguez, F., Siso Pavón, Z., Aragón, L., y Donoso Díaz, S. (2024). Obstáculos para la construcción de cultura y alfabetización científica en la enseñanza de las ciencias. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 16(33), pp. 1-22. <https://doi.org/10.22430/21457778.3035>
- Quintero C., C. A. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Zona Próxima*, N°. 12, 222-239. Universidad del Norte Barranquilla, Colombia. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85316155015>
- Quiroz, Z. (2020) La Teoría Actor-Red. En La investigación desde la perspectiva CTS. *Serie Diálogos del Postdoctorado*, Vol 5(2), 41-43. <https://uba.edu.ve/wp-content/uploads/2021/02/17.-DP-V5-N2-2020.-LA-INVESTIGACI%C3%93N-DESDE-LA-PERSPECTIVA-CTS-1.pdf>
- Vaccari, A. (2008). Reseña de "Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red" de Bruno Latour. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 4, núm. 11, julio, 2008, 189-192. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92441112>
- Villegas, C. (2023). La perspectiva ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en la formación de docentes. *POSTDOCTUBA*, 4(2), 48-60. <https://revistasuba.com/index.php/POSTDOCTUBA/article/view/257>
- Vizcay-Castilla, M. Morell-Alonso, D. & Armas-Crespo, M. (2023). Conocimientos sobre la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad del personal docente administrativo para la gestión de procesos universitarios. *Revista Información Científica*, Volumen 102, 1-13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8104422>