

¿Se encuentran los enfoques de ciencia, tecnología y sociedad aplicados en el aprendizaje de la Física? Caso: 3^{er} año de educación media



ISSN 1870-9095

Franklin Antonio Duran Olivares¹, Manuel Antonio Villarreal Uzcategui^{2,3},
Frank Sinatra Daboín Méndez², Hebert Elías Lobo Sosa², Juan Carlos Terán
Briceño^{2,3}, Jeisson Enrique Nava Bastidas¹

¹Núcleo Valera, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Trujillo, Venezuela.

²Centro Regional de Investigaciones en Ciencias, su Enseñanza y Filosofía, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela.

³Instituto de Matemática, Estatística e Física, MNPEF Polo 21, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: mavu8473@gmail.com

(Recibido el 19 de septiembre de 2023, aceptado el 13 de febrero de 2024)

Resumen

Se explora la existencia de los enfoques de Ciencia, Tecnología y Sociedad como aspecto orientador del Currículo Nacional Bolivariano en el proceso educativo de la Física del 3.º año de educación media en Venezuela. Se realizó un estudio descriptivo en seis instituciones de educación media del municipio Valera, estado Trujillo. Se utilizó un cuestionario para recopilar datos sobre un muestreo estratificado de asignación proporcional a una población de 445 estudiantes. Los resultados indican la presencia de deficiencias en diversos aspectos del aprendizaje de la Física, como los conocimientos previos, la relación con otras ciencias, la aplicación de problemas contextualizados, la participación en laboratorios experimentales, el interés en la asignatura y la vinculación con el entorno cotidiano. Estas deficiencias resaltan la necesidad de mejorar la enseñanza de la Física en la educación media, integrando enfoques que promuevan una visión más amplia y contextualizada de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Palabras clave: Enseñanza de la Física; Ciencia, Tecnología y Sociedad; Aprendizaje Significativo; Educación CTS.

Abstract

The existence of the approaches to Science, Technology and Society is explored as a guiding aspect of the Bolivarian National Curriculum in the educational process of Physics in the 3rd year of high school in Venezuela. A descriptive study was carried out in six high school institutions in the Valera municipality, Trujillo state. A questionnaire was used to collect data on a stratified sampling of proportional allocation to a population of 445 students. The results indicate the presence of deficiencies in various aspects of learning Physics, such as prior knowledge, the relationship with other sciences, the application of contextualized problems, participation in experimental laboratories, interest in the subject and the connection with the environment. daily. These deficiencies highlight the need to improve the teaching of Physics in high school, integrating approaches that promote a broader and contextualized vision of science and technology in society.

Keywords: Teaching of Physics; Science, Technology and Society; Meaningful Learning; Education STS.

I. INTRODUCCIÓN

El reto de enseñar y aprender Física en la educación media no solo reside en vincular la teoría con la práctica, sino en estudiar las relaciones entre los fenómenos o eventos que se observan en la naturaleza. Se trata de una enseñanza basada en el acto de aprender, que busca formar y establecer en los estudiantes sus potencialidades y habilidades para un pensamiento crítico reflexivo, favoreciendo el progreso de las capacidades e intereses de índole científico y tecnológico hacia el progreso de su contexto sociocultural.

Uno de los propósitos de la educación científica de este siglo XXI es relacionar la educación con la ciencia, la tecnología y la sociedad. En esta, los aprendizajes se construyen sobre la necesidad de conocer, establecida en la experiencia real de su entorno inmediato y su carácter crítico, que favorezca el estudio de la dimensión social de la ciencia y la tecnología como un todo, formando jóvenes estudiantes informados, responsables y críticos ante una sociedad en constante transformación [1].

Enseñar y aprender Física bajo el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) puede considerarse como una alternativa en la formación científica y tecnológica de los estudiantes de manera contextualizada, esto es, abordando

cada una de las temáticas de esta área del conocimiento de forma vinculada a problemas de nuestra realidad. Este proceso contribuye a la formación del estudiante en la construcción de significados, relacionando los contenidos con su entorno social, que le ofrece la oportunidad de tomar responsabilidad en su aprendizaje, pero siempre con la ayuda y guía de su profesor.

El asombroso impacto de la ciencia y la tecnología en todos los aspectos de la sociedad actual, en el ámbito económico, laboral, educativo o institucional, hace necesario que se conozca y se profundice en la comprensión de la interrelación entre ciencia, tecnología, empresa y sociedad [2]. La presente evidencia el resurgimiento de áreas académicas que han hecho el impacto social y económico de la ciencia y de la tecnología el objeto de su labor. Entre ellas se encuentran los estudios sociales de la ciencia, o estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad, y los referentes a ciencia, tecnología, sociedad e innovación.

Los estudios de CTS se enfocan en la comprensión de la dimensión social de la ciencia y de la tecnología, empleando las investigaciones académicas en humanidades y en ciencias sociales como fuentes de análisis. Se examinan eventos como los rasgos éticos de la cultura científica, los factores sociales que impulsan la investigación, la falta de presencia de la mujer en la ciencia, o las cuestiones éticas planteadas por la tecnología actual. Los objetivos prácticos de estos estudios son mejorar los modelos de comunicación de la ciencia, elaborar criterios valorativos que respondan al carácter multidimensional del desarrollo tecnológico y los interrogantes éticos que genera, perfeccionar las técnicas didácticas, los contenidos de la enseñanza de la ciencia y de la tecnología, o investigar nuevos formatos de participación [3].

En este sentido, Peña y colaboradores [4] señalan que entre las tendencias de innovación más populares de las últimas décadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se encuentran:

- (i) La transmisión del conocimiento como garantía de un medio de aprendizaje significativo.
- (ii) El uso de las computadoras en la educación.
- (iii) Las propuestas constructivistas como eje transformador de la enseñanza de las ciencias
- (iv) La propuesta de una educación en ciencia, tecnología y sociedad.
- (v) El laboratorio práctico como base para el "aprendizaje por descubrimiento".

Estas propuestas se caracterizan por ponderar algunos aspectos de los que intervienen como factores importantes en el aprendizaje de la ciencia: los estudiantes, y según estos autores, dichas tendencias son poco consideradas en el aprendizaje de la Física. Debido a esto, el proceso continúa siendo tradicional, coartado en recursos y descontextualizado en referencia a los nuevos e impresionantes desarrollos técnico-científicos, e incluso fuera de relación con los procesos socioculturales. Por estas razones, los estudiantes pierden el interés en esta área, notándose un bajo rendimiento en la misma y mucho más allá un desconocimiento cultural de la Física como un enfoque científico, tecnológico y social.

Los resultados de la primera etapa de esta investigación ya fueron publicados [5], en ella se elaboró, aplicó y analizó

una encuesta a los docentes sobre la aplicación de los enfoques CTS en la enseñanza de la Física del 3.º año de educación media. En esta segunda etapa, se explora si en el proceso de aprendizaje de la Física del 3.º año de educación media se encuentran aplicados los enfoques de la educación CTS, para que, a través de un reordenamiento de contenidos, métodos y medios, se pueda lograr un aprendizaje significativo de la Física en nuestros estudiantes.

II. INTERLOCUCIONES TEÓRICAS

A. El enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad

Actualmente, el enfoque CTS tiene un gran impacto en el sector educativo, organizando su objetivo en los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, los aspectos sociales que influyen la transformación científico-tecnológica, y las consecuencias sociales y del medioambiente. Esta actitud constituye un nuevo planteamiento del currículo en todos los niveles de la educación, con el fin de entregar una formación de conocimientos, tomando en cuenta los valores que favorezcan la participación ciudadana de forma responsable, que lleve a una mejor calidad de vida con un sentido de pertinencia de lo que observa en su entorno.

Por ello, el objetivo del enfoque CTS en el sector educativo, es la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos, la cual contribuye al acceso de información actualizada y relevante en temas científicos y tecnológicos, con la intención de que los estudiantes puedan analizar, evaluar y reflexionar críticamente, definan los valores involucrados y tomen decisiones argumentadas al respecto, reconociendo que su decisión final también está basada en valores [6].

El enfoque social de la ciencia y la tecnología es evidente que la interacción de los conocimientos entre el docente y los estudiantes, de los estudiantes entre sí y de todos en el entorno social, sea enriquecedora y humana, ya que la concepción del mundo, su naturaleza y perspectivas están orientadas por los nuevos desarrollos de la ciencia y la tecnología, en definitiva, tener más confianza en los valores de la ciencia y la tecnología.

El enfoque CTS fue incorporado en la educación media y universitaria como una propuesta educativa innovadora de carácter general, debido a que es en este nivel donde el estudiante comienza a darle sentido a lo que él observa a su alrededor. Todos los niveles educativos son apropiados para llevar a cabo las transformaciones en los contenidos y la metodología, siendo el propósito del docente la promoción de una actitud creativa, crítica e ilustrada en su trabajo, para construir colectivamente la clase, en los espacios de aprendizaje.

Esta construcción relaciona al docente con el desarrollo científico y tecnológico, donde él juega un papel importante como guía de apoyo al proporcionar materiales conceptuales y empíricos a los estudiantes para la construcción de puentes argumentativos, para una actitud positiva hacia la ciencia, capaz de identificar y resolver problemas reales, aplicando en su entorno los conocimientos científicos que son abordados en los espacios de aprendizaje.

Un aprendizaje de la Física, bajo el enfoque CTS, puede considerarse como una alternativa para formar científica y tecnológicamente a los estudiantes de una manera contextualizada, esto es, abordando cada una de las temáticas del área del conocimiento y vinculando a problemas de nuestra realidad, en la búsqueda de individuos críticos, responsables, conscientes, activos, capaces de resolver y entregar aportes significativos en pro de una sociedad desarrollada científica y tecnológicamente.

Por tanto, 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.

B. Características de los enfoques de la educación CTS

En este mundo de constante transformación, la ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental en la vida del ser humano, donde la tarea de motivar a los estudiantes en su aprendizaje representa actualmente un desafío por parte de los docentes. El enfoque CTS surge en los años 80, cuando la didáctica de las ciencias trata el problema de la relación entre la ciencia, el ser humano, su entorno, sus vivencias, y de esta forma estimular el aprendizaje.

El crecimiento escolar, la transformación de la educación, el crecimiento de la información, los efectos de la comunicación en masas (cine, televisión, internet, celulares), la urbanización y la globalización, son causas más que justificadas para que el enfoque CTS fije sus objetivos en una alfabetización científica y tecnológica, que propone la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias con el fin de su aplicación en la vida cotidiana para favorecer en última instancia, la formación de futuros individuos responsables de sus conductas cuando las circunstancias le requieran aplicar aspectos importantes de su propia cultura científica.

Entre los propósitos fundamentales de la educación CTS, se encuentran [7]:

1. Motivar el interés en los estudiantes por relacionar la ciencia con sus aplicaciones tecnológicas y los fenómenos de la vida diaria, principalmente aquellos que tengan una relevancia social significativa.
2. Abordar las implicaciones sociales y éticas que el uso de la tecnología conlleva.
3. Adquirir una comprensión de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico.

Debido a que la ciencia es un producto del raciocinio humano, esta contiene valores sociales. Además, es indudable la relación que existe entre la ciencia y la tecnología, por lo que su inserción en el currículo educativo es primordial, permitiendo el enfoque de la educación CTS, una selección de contenidos relevantes, para una transformación como instrumento didáctico de motivación de los participantes del sistema educativo.

La aplicación de conceptos o nociones científicas a situaciones de la vida diaria, las salidas a eventos educativos, los aportes de profesionales invitados, el análisis de informaciones impartidas por los medios de comunicación

(radio, televisión, internet), entre otros, son ejemplos de estrategias de abordaje de los contenidos de este enfoque, que corresponde a uno de los recursos más utilizados por los docentes en la presentación de contenidos científicos, pudiendo ser aplicados en el currículo educativo a través de sus diferentes niveles:

- A nivel del diseño curricular.
- A nivel del diseño de materiales curriculares y propuestas del aula.
- A nivel metodológico.

Los enfoques de la educación CTS se dividen en siete grupos [7]:

Enfoque por relevancia. Dentro del mismo, el docente prioriza la validación de la investigación científica a través de sus realizaciones tecnológicas, con relativa prescindencia del impacto social, ambiental, u otro, correspondiente.

Enfoque vocacional. Predominante en el marco de la inserción de los contenidos CTS en todos los niveles educativos, busca el objetivo de desarrollar compromisos en estudiantes de ciencias y futuros profesionales acerca de las implicaciones sociales y éticas de su tarea profesional, siendo, por tanto, de mayor carácter inclusivo que el anterior.

Enfoque histórico. A partir de la construcción histórica de las ciencias, busca un análisis y comprensión de su evolución. Partiendo del conocimiento logrado en el pasado, impregna una visión valorativa al conocimiento actual.

Enfoque interdisciplinario. Aquí se enfatiza el marco teórico-metodológico general de la investigación en las ciencias naturales, regido por supuestos de acuerdos mínimos (método hipotético deductivo en sus diversas variantes), y la consideración consecuente de los fenómenos como un todo cuyo abordaje es impensable con el mero recurso a la metodología y al arsenal teórico de una sola disciplina.

Enfoque filosófico. Enfoca su objetivo de comprensión de las ciencias desde el punto de vista filosófico de las ciencias. No ha sido fructífera por la falta de preparación de los estudiantes y los docentes para incorporar el discurso complejo y abstracto de la filosofía (a nivel medio y universitario) y de la epistemología científica (a nivel medio), y por el fuerte efecto que tienen en los docentes las concepciones de ciencia acumulativas y positivistas.

Enfoque social. Analiza el efecto de estudios científicos y tecnológicos en la sociedad, como base fundamental y campo de aplicación directo. Asimismo, se priorizan los contenidos de ciencias que destacan el rol social de científicos y tecnólogos y sus responsabilidades éticas, así como la compleja red de articulaciones económicas y políticas subyacentes a la investigación científica.

Enfoque por situaciones problema. Parte de superar la clásica organización estática de temas del currículo de ciencias, desconectada de los intereses sociales y de valores éticos, a favor del análisis de situaciones problemáticas, concretas, tal y como ocurren en la realidad del mundo actual y en el entorno físico de la propia comunidad.

C. Educación CTS en Venezuela

La educación en CTS ha experimentado una notable penetración en diversas naciones, gracias a la creación de una amplia variedad de programas educativos y un considerable

volumen de materiales desde finales del siglo pasado hasta el presente. Este hecho ha sido estimulado por la investigación académica vinculada a la universidad, así como por organismos intergubernamentales como la Unesco o la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura [9]. Los programas de Física tienen como objetivo reconocer su contribución al desarrollo cultural, industrial y tecnológico del país; su relación con otras disciplinas, el suministro de conocimientos prácticos para la vida cotidiana que permitan evitar el uso irracional de la energía y el medioambiente.

El sistema educativo venezolano admite, según el Currículo Bolivariano de 2007 [10], la inclusión de la educación en tecnología y lo reconoce como un tema de gran actualidad en las reformas curriculares de muchos países. Diversos organismos educativos han manifestado interés creciente en ello, como un medio para lograr un mejor desempeño social. Sin embargo, las modalidades que se presentan para la implementación de desarrollos curriculares en esta temática difieren notablemente.

La educación media, y en específico el 3.º año, es el marco adecuado para una primera aproximación a los problemas técnicos que se abordan con la ayuda de la Física. Hay que aprovechar la vitalidad y creatividad de los adolescentes para conducir los talentos hacia la solución de los problemas que resulten de abordajes interpretativos en ciencia y tecnología. Sería botar por la borda un gran capital humano y decidir esperar a que tengan más de veinte años para entregar en la universidad o en otra institución ideas que serían mucho más fácilmente aprehensibles entre los diez y quince años. Es necesario aprovechar la irreverencia juvenil de modo de tener mentes creativas con entrenamiento adecuado para resolver problemas de hoy y de mañana. Parece muy importante que los estudiantes de educación media se vean expuestos al método y conocimiento científico contemporáneos. La Física es parte esencial de este conocimiento, por lo que una formación en Biología y Química, aunque sea buena, no es suficiente. La formación temprana en Física es también indispensable, al menos por las siguientes razones:

- a. Para la formación de individuos que tengan competencia técnica adecuada para desempeñarse en un mundo dominado por tecnología sofisticada.
- b. Para despertar en los jóvenes, la vocación por dedicarse a las actividades técnicas y científicas indispensables para el país.
- c. Para posibilitar la información del público, en particular de periodistas y gobernantes, acerca del conocimiento que el hombre contemporáneo tiene de la naturaleza.
- d. Porque es parte de la cultura actual.
- e. Porque es entretenida y divertida.

Como ya se mencionó, los sistemas económico, político, social, científico y tecnológico de una sociedad, dependen del interés y las atenciones que se le dé al rápido desarrollo de la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Los tiempos modernos han demostrado de manera convincente cuán íntimamente relacionado está el desarrollo de la sociedad con la capacidad para hacer ciencia. Actualmente, el desarrollo de un país se mide por su

capacidad para asegurar el bienestar de su población. Esta capacidad de asegurar el bienestar está en gran medida en función del desarrollo científico y tecnológico, que a su vez está relacionado con lo que la sociedad ve como prioritario en las políticas que desarrolla para asegurar ese bienestar de la sociedad.

Acceder a una comprensión de un mundo complejo caracterizado por cambios emergentes en ciencia y tecnología, crisis sociales y políticas, reformas religiosas y económica, implica asumir una transversalización de las disciplinas y de los enfoques de las áreas de conocimiento que influyen en el comportamiento individual y colectivo de la sociedad. La enseñanza y el aprendizaje de la Física debe generar un espacio que vigorice el bagaje cultural de los individuos. Dar cabida a una cultura científica y tecnológica que habilite las actividades cotidianas encaminadas a saber, emplear la información científica para hacer uso de ella en propuestas de solución a sus propias problemáticas. Permitiendo con ello, contribuir a la conformación de un espacio en donde la cultura política, económica y religiosa tonifique el análisis, la creatividad y la convivencia de los hombres.

En este sentido, las clases de Física deben actuar como un puente para pasar del conocimiento general al conocimiento más avanzado, sistemático y científico. Traducir conocimientos dogmáticos y míticos para los más cercanos al mundo, incluidos los avances científicos y tecnológicos. De la pasividad a la acción, de la mediocridad a la eficacia, de la ambigüedad a la claridad, del mecanismo a la innovación, de la individualidad a la solidaridad, del existir para tener, a la existencia, al servicio, de la injusticia a la justicia, de la repetición a la creación. Un espacio donde se fomenta día a día la crítica, la reflexión, la creatividad y el análisis para aprender los conocimientos contenidos en el estudio de la Física. Un lugar donde la lectura y la escritura, la meditación y la acción, la teoría y la práctica son una fuente continua de conocimiento.

En ese orden, la visión de la ciencia contextualizada permite encarar la enseñanza de las disciplinas científicas de una manera más dinámica y colectiva, en la que se consideren los condicionamientos económicos, históricos, políticos, éticos, así como también las tensiones y controversias, en el marco de un carácter provisorio de teorías, modelos, hipótesis y resultados obtenidos, favoreciendo las interrelaciones entre ciencia, tecnología y sociedad [11]. En tal sentido, es importante lograr una enseñanza de las ciencias acordes a esta última visión, mediante estrategias enmarcadas dentro de la educación CTS [6]:

- Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza, así como a la evaluación.
- Ser flexibles con el currículo y la propia planificación de clases en el aula.
- Proporcionar un “clima” afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante.
- Indagar a los estudiantes de manera activa, mostrando el deseo de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la

actualidad científica, tecnológica y del ámbito social.

- Potenciar la aplicación de los conocimientos al mundo real, dando tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
- Mostar a los alumnos la utilidad de la ciencia y la tecnología y darles confianza en su capacidad para utilizarla con éxito.
- Creer y mostrar que el aprendizaje debe trascender las paredes del aula.

En esa misma dirección, Scorsetti [12] indica que algunas de las limitaciones vinculadas a la implementación en los espacios escolares de la orientación CTS por parte de los docentes, se relaciona con interpretar de modo ingenuo que una educación científica fundamentada en currículos escolares que contengan algunos aspectos teóricos y críticos del impacto científico-tecnológico en la sociedad o el ambiente, son “condimentos” suficientes de una educación CTS. Asimismo, favorece en los jóvenes el sentido crítico y equilibrado al ver tanto las ventajas como inconvenientes que poseen, favoreciendo en estos la responsabilidad y compromiso como ciudadanos conscientes de sí mismos [13].

En este marco de ideas, opiniones y consideraciones, la educación de las ciencias, y en particular de la Física, en el 3° año de educación media, es de vital importancia para aproximar a los estudiantes al conocimiento científico a través de los enfoques de ciencia, tecnología y sociedad, y de esa forma acercarlos a conocer la actividad científica bajo esquemas explicativos que le permitan reconocer, interpretar y dar significado a los fenómenos naturales cotidianos.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación corresponde a un estudio descriptivo, a través de un diseño de campo. Se consideraron seis (6) instituciones públicas de educación media del municipio Valera en el estado Trujillo, Venezuela. La población está conformada por 445 estudiantes del 3.º año de Física. Sin embargo, se realizó un muestreo estratificado de asignación proporcional, usando la fórmula de Sierra Bravo [14], resultando un total de 59 estudiantes, que representan la unidad informante de esta investigación. Se diseñó, validó y aplicó un cuestionario de alternativas múltiples, con escala de Likert, que se enmarcan en: siempre (5), casi siempre (4), algunas veces (3), casi nunca (2) y nunca (1). Se determinó un coeficiente alfa Cronbach de 0,88 para el instrumento de recolección de datos, que se considera altamente eficiente al propósito del estudio.

En la tabla I se muestran las instituciones seleccionadas y la distribución de los estudiantes en las mismas. En la tabla II se presenta la operacionalización de la variable involucrada en la segunda etapa de esta investigación; esta permite identificar el objetivo y los demás elementos que conforman la variable, dimensión, subdimensión e indicadores.

TABLA I. Distribución de la muestra y estratificación de asignación proporcional.

Institución	Número de estudiantes	Estratos de la muestra
Liceo Rafael Rangel	98	13
Liceo Pedro García Leal	95	13
Liceo Antonio Nicolás Briceño	76	10
Liceo Ciudad de Valera	58	8
U.E. La Candelaria	62	8
U.E. Barrio Nuevo	56	7
Total	445	59

TABLA II. Operacionalización de la variable.

Objetivo	Variable/ Dimensión	Subdimensión	Indicadores
Identificar los enfoques CTS en el proceso de aprendizaje de la Física.	Proceso de aprendizaje de la Física/ Aprendizaje de la Física	Aprendizaje de contenidos	1. Describe y ejemplifica los diferentes conceptos de Física. 2. Establece relaciones entre conceptos de la Física y otras ciencias. 3. Interpreta los conocimientos adquiridos.
		Dominio de habilidades	4. Resuelve problemas de su cotidianidad. 5. Demuestra habilidad experimental. 6. Construye y analiza gráficos.
		Interés por la Física	7. Valora la importancia de la asignatura para la vida. 8. Tiene preferencia por la asignatura. 9. Siente motivación por los experimentos. 10. Vincula la Física con su hacer cotidiano.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se analizan los resultados de la dimensión Aprendizaje de la Física. En la tabla III se presentan los resultados correspondientes al indicador 1. Para el ítem 1 (manifiesta conocimientos previos sobre el concepto de Física) se observa que un 3,39 % de los sujetos de la muestra eligió la opción siempre, un 27,12 % la opción casi siempre, un 67,80 % la opción algunas veces y el 1,69 % la opción casi nunca. Sobre este aspecto los estudiantes en cierta forma tienen conocimientos previos de la Física, la orientación del docente es primordial para la indagación sobre sus conocimientos y los enfoques CTS buscan que los estudiantes accedan a la formalización de cuestiones relevantes de la Física. Sin embargo, la evidencia manifiesta en las opciones “casi siempre” y “siempre” con porcentajes relativamente bajos sugiere que los estudiantes no poseen una diversificación del concepto de Física que promueva la relación entre la ciencia y su impacto en la sociedad y la tecnología. Esto indica que aún necesitan una mayor

transversalización y ejemplificación para una visión integradora de la Física bajo los enfoques CTS.

TABLA III. Indicador 1: Describe y ejemplifica el concepto de Física.

Alternativas	Ítem 1		Ítem 2	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	0	0,0	0	0,0
Casi Nunca	1	1,69	2	3,39
Algunas Veces	40	67,80	22	3,39
Casi Siempre	16	27,12	20	33,90
Siempre	2	3,39	35	59,32

Para el ítem 2 (indica en clase ejemplos observados que se relacionen con la Física) un 59,32 % de los sujetos de la muestra eligió la opción siempre, un 33,90 % la opción casi siempre, un 3,39 % la opción algunas veces y un 3,39 % la opción casi nunca. Las ejemplificaciones recibidas por los estudiantes en clase no son suficientes, puesto que la valoración porcentual obtenida en las opciones “siempre” y “casi siempre” permite inferir una expectativa insatisfecha por ellos, que inciden en los modos de percibir y aprender la Física con una actitud favorable hacia la misma. Además, la evidencia manifiesta en las opciones “algunas veces” y “casi nunca” permite demostrar una tenue contextualización de los conceptos físicos en situaciones reales y cotidianas para una mejor comprensión del impacto en los aspectos sociales, lo que pudiera ser una forma significativa de enseñar y aprender Física. Es indispensable que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, se produzcan comentarios que describan los fenómenos naturales percibidos por los estudiantes. Esta sería una estrategia aceptable desde los enfoques CTS para la contextualización de la Física.

En la tabla IV se presentan los resultados correspondientes al indicador 2. Para el ítem 3 (en clase de Física le indican la relación de esta asignatura con otras ciencias) se observa que el 8,47 % de los sujetos de la muestra seleccionó la opción nunca, un 11,86 % la opción casi nunca, un 33,90 % la opción algunas veces, un 25,42 % la opción casi siempre y un 20,34 % la opción siempre. Para el ítem 4 (realiza actividades para establecer relaciones de la Física con otras ciencias) un 18,64 % seleccionó la opción nunca, un 13,56 % la opción casi nunca, un 40,68 % la opción algunas veces, un 22,03 % la opción casi siempre y un 5,08 % la opción siempre. Se evidencia una variabilidad porcentual en las respuestas de los estudiantes al definirse por las opciones de los ítems 3 y 4, sin embargo, una interpretación contextual pone de manifiesto que tal grado de dispersión pudo deberse a los estilos de cada docente utilizó para establecer las relaciones de la Física con otras ciencias. De allí que la percepción de los estudiantes acerca la Física sea asumida como un campo del conocimiento desconectado con las otras ciencias, puesto que las opciones “siempre” y “casi siempre” presentan un porcentaje bajo (su suma no alcanza el 50 %), lo que muestra una limitada transversalización conceptual de la Física con actividades experimentales o teóricas analíticas que vinculen

los conceptos de la Física con otras ciencias. De allí que solo algunos estudiantes manifiestan una capacidad de relacionar conceptos de la Física con otras ciencias, dado que la opción “algunas veces” constituye la opción de apreciable puntuación, aun cuando esta tampoco alcanza el 50 %.

TABLA IV. Indicador 2: Establece relaciones entre conceptos de la Física y otras ciencias.

Alternativas	Ítem 3		Ítem 4	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	5	8,47	11	18,64
Casi Nunca	7	11,86	8	13,56
Algunas Veces	20	33,90	24	40,68
Casi Siempre	15	25,42	13	22,03
Siempre	12	20,34	3	5,08

En la tabla V se ilustran los resultados del indicador 3. Para el ítem 5 (interpreta y comparte los conocimientos de Física impartidos) se observa que el 11,86 % de los sujetos de la muestra seleccionó la opción siempre, un 40,68 % la opción casi siempre, un 35,59 % la opción algunas veces, un 10,17 % la opción casi nunca y el 1,69 % la alternativa nunca. Para el ítem 6 (reflexiona en forma individual o grupal los contenidos de Física) un 11,86 % de los sujetos de la muestra seleccionó la opción siempre, un 40,68 % la opción casi siempre, un 42,37 % la opción algunas veces y un 5,09 % la alternativa casi nunca. Los porcentajes bajos en las opciones “siempre” y “casi siempre” permiten inferir que los estudiantes escasamente despliegan en clase procesos dialécticos e interpretativos proficientes de un saber reflexivo de los conocimientos de la Física de cara a las dimensiones sociales, ambientales, económicas, políticas y otras; como aspecto cultural y dinámico en el progreso de toda su ciudadanía. Esto implica la necesidad de transversalizar los saberes más allá de la disciplina para fomentar no solo estudiantes con manejo de contenidos científicos, sino sujetos formados en cultura científica que sean capaces de interpretar e intervenir en las políticas públicas y sus contextos.

TABLA V. Indicador 3: Interpreta los conocimientos adquiridos.

Alternativas	Ítem 5		Ítem 6	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	1	1,69	0	0,00
Casi Nunca	6	10,17	3	5,09
Algunas Veces	21	35,59	25	42,37
Casi Siempre	24	40,68	24	40,68
Siempre	7	11,86	7	11,86

La interpretación de los conocimientos de física, al igual que la reflexión de sus contenidos, son importantes en la contextualización de los mismos, esto coincide con lo

expuesto por Massarini y Schnek [11] “los conocimientos científicos forman parte de la cultura, atravesado por dimensiones económicas, políticas y éticas, entre otras; puede ser controvertido y sufrir cambios (es provisorio), por lo tanto, está en constante revisión y contextualiza los procesos de construcción del conocimiento”.

En la tabla VI, se presentan los resultados del indicador 4. Para el ítem 7 (relaciona elementos de la Física con situaciones del ambiente que le rodea) se observa que un 3,39 % de los sujetos de la muestra eligió la opción siempre, un 8,47 % la opción casi siempre, un 76,27 % la opción algunas veces y un 11,86 % la opción nunca. Para el ítem 8 (resuelve problemas propuestos y relacionados con su cotidianidad) un 1,69 % de los sujetos de la muestra seleccionó la opción siempre, un 6,78 % la opción casi siempre, un 79,66 % la opción algunas veces, un 11,86 % la alternativa nunca. En este apartado, la opción “algunas veces” constituye la respuesta de los estudiantes con mayor valoración porcentual en ambos ítems, lo que permite inferir un reconocimiento del valor pragmático de la Física para resolver problemas de la cotidianidad o situaciones propias de la localidad, situando un escenario primordial para aplicar los conocimientos de Física en pertinencia a soluciones de la vida cotidiana. Esto es afirmado por Acevedo [6] al orientar que los enfoques CTS potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real.

TABLA VI. Indicador 4: Resuelve problemas de su cotidianidad.

Alternativas	Ítem 7		Ítem 8	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	7	11,86	7	11,86
Casi Nunca	0	0,00	0	0,00
Algunas Veces	45	76,27	47	79,66
Casi Siempre	5	8,47	4	6,78
Siempre	2	3,39	1	1,69

Sin embargo, cabe destacar que la opción “siempre” y “casi siempre” evidencian una débil vinculación de los elementos de la Física con el entorno de los estudiantes, situación que concuerda con las inferencias establecidas a partir de los datos de la tabla IV, que refieren a una escasa dialéctica interpretativa para situar los conocimientos de disciplinares más allá de lo disciplinar, lo que reafirma una desvinculación del saber con el escenario o contextos de localidad cotidiana. Además, la opción “nunca” refleja una desafortunada acción docente que puede ser implícita o explícita al carecer de la oportunidad de ver la aplicación práctica de los conceptos físicos en su entorno.

En la tabla VII, se presentan los resultados del indicador 5. Para el ítem 9 (tiene acceso y participación en experiencias de laboratorio de física) se observa que un 5,08 % de los entrevistados eligió casi siempre, un 1,69 % la opción algunas veces y el 93,22 % la opción casi nunca. Para el ítem 10 (observa experimentos demostrativos de Física impartidos en clase) un 3,39 % de los sujetos de la muestra eligió

siempre, un 3,39 % la opción casi siempre, un 91,53 % la opción algunas veces y un 1,69 % la opción casi nunca. El análisis en conjunto evidencia las carencias de los estudiantes en competencias experimentales propias de la Física, lo que conduce a conjeturar que se debe a una falta de recursos o limitaciones en la implementación de actividades prácticas en el entorno educativo.

TABLA VII. Indicador 5: Demuestra habilidad experimental.

Alternativas	Ítem 9		Ítem 10	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	0	0,00	0	0,00
Casi Nunca	55	93,22	1	1,69
Algunas Veces	1	1,69	54	91,53
Casi Siempre	3	5,08	2	3,39
Siempre	0	0,00	2	3,39

Estos resultados manifiestan las desigualdades existentes entre las diferentes instituciones para acceder a las oportunidades de realizar prácticas y experimentos en el aula. Además, permite inferir que muchas de las debilidades de los estudiantes en habilidades técnicas experimentales se deben a las ausencias de experiencias demostrativas, escaso uso de laboratorio tecnológico para efectuar simulaciones de Física y enfoques pedagógicos de los docentes que interrelacionen los fenómenos de la cotidianidad como sistemas de análisis para situaciones demostrativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Esto contradice lo manifestado por el Currículo Bolivariano [10] al alejarse de un modelo inductivo, ya que carece en los estudiantes el percibir cuidadosamente los hechos que ocurren en la naturaleza, para reproducir en el laboratorio esas observaciones en condiciones bien controladas. Esta situación permite radiografiar un escenario contextual en que la transversalización del enfoque CTS puede ser el puente a la sensibilización de la Física y a una mejor comprensión y apreciación de los conceptos físicos por parte de los estudiantes.

Los resultados del indicador 6 se muestran en la tabla VIII. Para el ítem 11 (construye y analiza gráficos relacionados con los conceptos de la Física) se observa que un 23,73 % de los sujetos de la muestra eligió la opción siempre, un 27,12 % la opción casi siempre, un 18,64 % la opción algunas veces, un 13,56 % la opción casi nunca, y un 16,95 % la alternativa nunca. Al igual que en otros indicadores, existe una respuesta muy diseminada por parte de los estudiantes, esto se justifica por el hecho que cada docente en cada institución de estudio posee un estilo personal para fomentar una enseñanza de la Física en disposición de su perfil profesional y del dominio de las estrategias didácticas para fomentar en los estudiantes un adecuado uso de las matemáticas como lenguaje de la Física para construir y analizar gráficos de fenómenos vinculados con magnitudes físicas. Para el ítem 12 (utiliza la matemática para la construcción de gráficos en la clase de física) un 22,03 % de los entrevistados eligió la opción

siempre, un 27,12 % la opción casi siempre, un 30,51 % la opción algunas veces, un 16,95 % la opción casi nunca y un 3,39 % la alternativa nunca. Es relevante destacar que siendo las herramientas matemáticas un aspecto fundamental de la física para la descripción y análisis de los fenómenos, los hallazgos ponen de manifiesto que los estudiantes carecen de habilidades y dominios cognoscitivos en la construcción, análisis e interpretación de gráficos.

TABLA VIII. Indicador 6: Construye y analiza gráficos.

Alternativas	Ítem 11		Ítem 12	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	10	16,95	2	3,39
Casi Nunca	8	13,56	10	16,95
Algunas Veces	11	18,64	18	30,51
Casi Siempre	16	27,12	16	27,12
Siempre	14	23,73	13	22,03

Esta situación confirma que la enseñanza de la ciencia desde estos enfoques tradicionales no logra articular los saberes de las otras disciplinas para fomentar un diálogo de saberes que lleven a usar los métodos y herramientas en búsqueda de respuesta a problemas de la cotidianidad, para ser usados en integración a un sentido culturalmente científico. Razón por lo que los lineamientos del Currículo Bolivariano [10] se convierten en letra muerta desde una pragmática realista en el aula de clase, pues lo que se postula en la planificación docente no se efectúa como praxis didáctica en ella.

Los resultados del indicador 7 se muestran en la tabla IX. Para el ítem 13 (reflexiona sobre la importancia de estudiar la asignatura de Física) se observa que un 6,78 % de los sujetos de la muestra eligió la opción siempre, un 40,68 % la opción casi siempre, un 47,46 % la opción algunas veces, un 3,39 % la opción casi nunca, y solo un 1,69 % seleccionó la alternativa nunca. Para el ítem 14 (reconoce la importancia de la Física en el quehacer científico y desarrollo humano) un 8,47 % seleccionó la opción siempre, un 49,15 % la opción casi siempre, un 40,68 % la opción algunas veces, mientras que 1,69 % eligió la opción casi nunca. Se infiere que un porcentaje significativo de estudiantes reconocen la importancia de la Física como un aspecto clave para el crecimiento y desarrollo de una sociedad. Sin embargo, un porcentaje pequeño de estudiantes no considera la asignatura como importante, indicando una falta de conexión entre la Física y su vida cotidiana, o una falta de conciencia sobre cómo la asignatura puede ser relevante en diferentes contextos. Un porcentaje bajo de estudiantes (1,69 %) es asociado a que la Física tiene una importancia mínima o casi nula en el quehacer científico y desarrollo humano. Puede ser resultado de una falta de apreciación de las aplicaciones y contribuciones de la Física en estos ámbitos o de una percepción limitada de su relevancia.

Esto implica la necesidad de un viraje en las formas de enseñar la Física, puesto que de seguir de espaldas a los enfoques de CTS los estudiantes cada vez más percibirán un

divorcio de lo que se enseña en el aula de clase, con lo que se despliega tecnológicamente en el escenario cotidiano. En este caso, los enfoques CTS como estrategia en la enseñanza y el aprendizaje de la Física, permitirían abordar de manera más significativa la relación entre la disciplina científica y su contexto socio-tecnológico. Volcando su escenario de comprensión y aprendizaje a situaciones reales y cotidianas, conectando la Física, las dimensiones sociales de otras disciplinas, con aspectos experimentales de aplicaciones tecnológicas de uso doméstico y con los impactos y beneficios en la ciudadanía en los diversos campos como la salud, la alimentación y la educación. Como lo afirman García y González [9], esta puede entenderse como una orientación de enseñanza-aprendizaje que se ocupa de los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en términos de factores sociales que inciden en el cambio de la ciencia y la tecnología, como de las consecuencias sociales, en la sociedad y en el medio ambiente. Por esta razón, los estudios CTS en Física ayudan a los estudiantes a darse cuenta de su importancia en el trabajo científico y el desarrollo humano.

TABLA IX. Indicador 7: Valora la importancia de la asignatura para la vida.

Alternativas	Ítem 13		Ítem 14	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	1	1,69	0	0,00
Casi Nunca	2	3,39	1	1,69
Algunas Veces	28	47,46	24	40,68
Casi Siempre	24	40,68	29	49,15
Siempre	4	6,78	5	8,47

En la tabla X se presentan los resultados del indicador 8. Para el ítem 15 (tiene interés o curiosidad por aprender Física) se observa que un 5,08 % de los sujetos de la muestra seleccionó la opción siempre, el 1,69 % la opción casi siempre, un 67,80 % la opción algunas veces, el 1,69 % la opción casi nunca, y un 23,73 % la alternativa nunca. Estas inferencias sugieren que, aunque la mayoría de los estudiantes muestra un interés o actitud positiva hacia el indicador aprender Física, hay una parte significativa que presenta niveles bajos o nulos de interés. Esto destaca la importancia de utilizar enfoques CTS para despertar y mantener el interés de los estudiantes, mostrando la relevancia de la Física en su entorno y promoviendo una actitud más positiva hacia su aprendizaje. Como lo propone el Currículo Bolivariano [10]: “valorar y comprender su existencia como ser humano y parte de un colectivo social que responde a un tiempo y un espacio”.

Para el ítem 16 (para usted, la Física es prioritaria ante otras ciencias como la Química y la Biología) un 5,08 % de los sujetos seleccionó la opción siempre, el 1,69 % la opción casi siempre, un 76,27 % la opción algunas veces, el 1,69 % la opción casi nunca y un 15,25 % la alternativa nunca. Existe cierta aceptación con el área de la Física y con otras ciencias no menos importantes, como la Química y la Biología. Sin

embargo, Lederman [15] afirma que la Física forma parte de las llamadas Ciencias Básicas, ya que en mayor o menor grado sirve de base a muchas otras ciencias. Una comprensible correlación de la Física con otras ciencias lleva a una exitosa formalización de la educación científica en los estudiantes.

TABLA X. Indicador 8: Tiene preferencia por la asignatura Física.

Alternativas	Ítem 15		Ítem 16	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	14	23,73	9	15,25
Casi Nunca	1	1,69	1	1,69
Algunas Veces	40	67,80	45	76,27
Casi Siempre	1	1,69	1	1,69
Siempre	3	5,08	3	5,08

En la tabla XI se presentan los resultados del indicador 9. Para el ítem 17 (realiza o participa en proyectos de Física) se observa que un 25,42 % de los sujetos de la muestra eligió la opción siempre, un 33,90 % la opción casi siempre, un 25,42 % la opción algunas veces, un 3,39 % la opción casi nunca y un 11,86 % la alternativa nunca. Para el ítem 18 (reflexiona o concluye ante las experiencias de Física efectuadas en clase) un 37,29 % eligió la opción siempre, un 30,51 % la opción casi siempre, un 18,64 % la opción algunas veces, un 6,78 % la opción casi nunca y un 6,78 % la alternativa nunca. Estos resultados indican poca participación de los estudiantes en los proyectos de Física, al igual que en las reflexiones y en el desarrollo de estos. La orientación en cuanto a los enfoques CTS apertura una serie de propuestas ligadas a la prosecución de proyectos de interés en el área de la Física, que es convalidado por la opinión [16], la cual concluye que el aprendizaje significativo de la Física se fundamenta en su construcción de conocimientos, influenciada por el estudio de la naturaleza y las relaciones que se establecen en sus componentes: ciencia y tecnología, en el descubrimiento de sus implicaciones sociales y así construir explicaciones sobre la realidad circundante, e incorporar actitudes reflexivas de los procesos y los productos de las ciencias.

TABLA XI. Indicador 9: Siente motivación por los experimentos.

Alternativas	Ítem 17		Ítem 18	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	7	11,86	4	6,78
Casi Nunca	2	3,39	4	6,78
Algunas Veces	15	25,42	11	18,64
Casi Siempre	20	33,90	18	30,51
Siempre	15	25,42	22	37,29

Finalmente, en la tabla XII se muestran los resultados del indicador 10. Para el ítem 19 (compara sus actividades fuera del aula con los conocimientos de Física adquiridos) se

observa que el 1,69 % de los sujetos de la muestra eligió la opción casi siempre, un 11,86 % la opción algunas veces y un 86,44 % la alternativa casi nunca. En este punto, los estudiantes alejan sus situaciones cotidianas con respecto a los conocimientos de la Física; aquí los enfoques CTS, según Acevedo et al. [17], señalan la relevancia que debería tener en la educación científica obligatoria la ciencia ciudadana, necesaria para que todas las personas puedan enfrentarse en la vida real a cuestiones tecno-científicas con repercusiones públicas y tomar democráticamente decisiones razonadas sobre ellas, un propósito capaz de dar sentido pleno a la finalidad educativa de alfabetización científica y tecnológica de todas las personas. Para el ítem 20 (realiza actividades propuestas en clase, donde manifieste o relacione la Física con otras áreas impartidas) el 1,69 % de los encuestados seleccionó la alternativa casi siempre, un 8,47 % la opción algunas veces, y un 89,83 la opción casi nunca. En este ítem, los estudiantes manifiestan no realizar actividades (de comparación, diferenciación o reflexión) de la Física relacionada con otras ciencias. En este sentido, existe una falla de propuesta pedagógica por parte de los docentes, bien sea por omisión o desconocimiento de estrategias, no considerando los enfoques CTS como respuesta a esta problemática educativa.

TABLA XII. Indicador 10: Vincula la Física con su hacer cotidiano.

Alternativas	Ítem 19		Ítem 20	
	Fa	%	Fa	%
Nunca	0	0,00	0	0,00
Casi Nunca	51	86,44	53	89,83
Algunas Veces	7	11,86	5	8,47
Casi Siempre	1	1,69	1	1,69
Siempre	0	0,00	0	0,00

Entre los resultados obtenidos, se pueden constatar deficiencias en conocimientos previos y carencia de ejemplificaciones, no establecen relaciones entre la Física con otras ciencias, medianamente resuelven problemas sujetos a la cotidianidad, es muy poca la participación y el acceso a laboratorios de Física, existe un desinterés en el estudio de la Física, escasa participación en proyectos de investigación y casi nunca vinculan la Física con su quehacer cotidiano. Esto amerita construir y consolidar innovaciones pedagógicas que enfrente estas circunstancias observadas en las aulas de clase, en especial en la comprensión, motivación y construcción del conocimiento de la Física por parte de nuestros estudiantes. En una sociedad del conocimiento, la democracia exige que los ciudadanos dispongan de cierta cultura científica y técnica básica. Existe la necesidad de estimular el interés por la ciencia entre los jóvenes y dotar a cada estudiante con los conocimientos básicos para desarrollar una ciudadanía activa en sus decisiones en el campo científico; y por otro, animarlos a seguir una carrera científica [18].

V. CONCLUSIONES

Existe una falta de integración efectiva de los enfoques CTS en el aprendizaje de la Física del 3.º año de educación media. Esto se refleja en las deficiencias identificadas en los conocimientos previos de los estudiantes, la falta de relación con otras ciencias, la poca aplicación de problemas contextualizados, la escasa participación en laboratorios experimentales y el bajo interés en la asignatura. Las deficiencias identificadas indican la necesidad de mejorar la enseñanza de la Física en educación media, adoptando enfoques que promuevan una visión más amplia y contextualizada de la ciencia y la tecnología. Es importante que los estudiantes comprendan la relevancia y aplicabilidad de la Física en su entorno cotidiano, así como su papel en el desarrollo de la sociedad.

La formación de los estudiantes bajo los enfoques CTS, requiere profesores capacitados en tales enfoques didácticos para integrar de manera efectiva los aspectos científicos, tecnológicos y sociales en sus prácticas educativas. Es fundamental promover el interés y la curiosidad de los estudiantes por la Física, utilizando enfoques pedagógicos que involucren aplicaciones prácticas, experimentos y actividades que relacionen los conceptos físicos con su vida diaria. Esto ayudará a crear una conexión más significativa y motivadora entre los estudiantes y la asignatura.

En síntesis, los hallazgos de la investigación ponen de manifiesto que si bien existen lineamientos implícitos en el Currículo Nacional Bolivariano [10] para desplegar un enfoque CTS en los estudiantes, la praxis pedagógica en el aula de clase muestra 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, lo que abre una línea de investigación para seguir contribuyendo con el enfoque CTS en el contexto educativo venezolano.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el CDCHTA de la Universidad de Los Andes, a través del proyecto No. NURR-H-600-17-04-AA.

REFERENCIAS

- [1] Nava, J. *La experimentación en Física fundamentada en Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Trujillo, Venezuela, (2018).
- [2] Vilches, A., *Las Ciencias en la Escuela: La introducción de las interacciones ciencia, técnica y sociedad (CTS)*. Una

propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias, (Editorial Laboratorio Educativo, Venezuela, 2002), pp. 37- 48.

[3] Valdés, P., Valdés, R., *Enseñanza-aprendizaje de la Física en secundaria*, (Academia, La Habana, Cuba, 2000).

[4] Peña, C., Rodríguez B., Ruso, R., *Una propuesta didáctica para la enseñanza de la Física*, (Universidad José Martí, Cuba, 2006).

[5] Duran, F. A., Villarreal, M. A., Lobo, H. E., Nava, J. E., *Aplicación de los enfoques Ciencia, Tecnología y Sociedad en la enseñanza de la Física*, Revista Electrónica Facultad de Ingeniería, UVM **15**, 1-24 (2021).

[6] Acevedo Díaz, J., *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad (V. a. Iberoamericanos, Trad., Documentos de Trabajo N°3 ed., págs. 35-40), Madrid, España, 2009).

[7] Caamaño, A., *La educación Ciencia-tecnología-Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de Ciencias*, Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, año II, N.º 3, 4-6 (1995).

[8] Ziman, J., *Teaching and learning about Science and Society*, (Cambridge University Press., Cambridge, MA., 1980).

[9] García, E., González, J., *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*, Cuadernos de Iberoamérica. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), (2001).

[10] Ministerio del Poder Popular para la Educación, Currículo Nacional. Caracas, Venezuela, (2007).

[11] Massarini, A., Schnek, A., *Ciencia entre todos: Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza*, (Paidós, Buenos Aires, 2015).

[12] Scorsetti, M., *El enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la energía de la física*. Tesis, Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Argentina, (2020).

[13] Ríos, E., Solbes, J., *Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **6**, 32-55 (2007).

[14] Sierra Bravo, R., *Técnicas de Investigación Social*, (Paraninfo, Madrid, 2001).

[15] Lederman, L. M., *The role of Physics in education*, Revista Cubana de Física **20**, 99-106 (2003).

[16] Novak, J. D., *Teoría y práctica de la educación*, (Alianza Universidad, Madrid, 1983).

[17] Acevedo, J. A., Vásquez, A., Manassero, M. A., *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **2**, 80-111(2003).

[18] Comisión Europea, Plan de Acción Ciencia y Sociedad, (2002).

<https://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/documentos/doc/PlanAccionCienciaSociedad.pdf>