

# Alcances y limitaciones del enfoque CTS en una práctica de enseñanza sobre energía

Scope and limitations of the STS approach in an  
energy teaching practice

Matías Scorsetti<sup>1\*</sup>, Carola Astudillo<sup>2</sup>, Silvia Orlando<sup>1</sup> y Graciela Lecumberry<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional N°36 km601. CP 5800, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup>Dpto. de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional N°36 km601. CP 5800, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

\*E-mail: [mscorsetti@exa.unrc.edu.ar](mailto:mscorsetti@exa.unrc.edu.ar)

## Resumen

En esta investigación se llevó a cabo un estudio de caso en profundidad que buscó reconocer qué elementos característicos del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) se reflejan en el contexto de las prácticas de enseñanza de la energía, en Física de cuarto año, de una escuela de Río Cuarto (Córdoba, Argentina) con orientación en Ciencias Naturales. Para ello, se desarrolló un diseño metodológico cualitativo-descriptivo de corte interpretativo. Se recolectaron datos empleando análisis de documentos, entrevista en profundidad y observación no participante de clases. Los resultados reflejan una clara intencionalidad por promover procesos de alfabetización científico-tecnológica (ACT) a través de diversas propuestas (trabajo en equipos, análisis, selección de información, formulación de hipótesis, argumentación, etc.) incluyendo vínculos CTS que sirvieron como contextualización de las situaciones abordadas. Las relaciones CTS fueron acotadas a ámbitos cotidianos y domésticos, y no se evidenciaron prácticas orientadas a promover pensamiento crítico en torno a asuntos socio-científicos de relevancia actual, ni el establecimiento de relaciones específicas con el contexto económico-social-ambiental local o global.

**Palabras clave:** Enfoque CTS; Enseñanza de la física; Energía; Educación secundaria; Práctica de enseñanza.

## Abstract

In this research, an in-depth case study was carried out that sought to recognize which characteristic elements of the Science-Technology-Society (STS) approach are reflected in the context of the teaching practices of Energy, in Physics of fourth year of a school in Río Cuarto (Córdoba, Argentina) with an orientation in Natural Sciences. For this, a qualitative-descriptive methodological design of an interpretative nature was developed. Data were collected using document analysis, in-depth interview, and non-participant observation of classes. The results reflect a clear intention to promote processes of scientific and technological literacy (STL) through various proposals (teamwork, analysis, selection of information, formulation of hypotheses, argumentation, etc.) including STS links that served as contextualization of the situations addressed. The STS relationships were limited to everyday and domestic settings, and there was no evidence of practices aimed at promoting critical thinking related to socio-scientific issues of current relevance, nor of the establishment of specific relationships with the local or global economic-social-environmental context.

**Keywords:** STS approach; Teaching of Physics; Energy; Secondary education; Teaching practice.

## I. LA INCLUSIÓN DEL ENFOQUE CTS EN LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI

Es sabido que el modelo tradicional de enseñanza de las ciencias con visiones descontextualizadas del trabajo científico (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia, 2002) ha generado desde siempre el rechazo del interés científico por parte del alumnado (Furió, Vilches, Guisasaola y Romo, 2001). Frente a estas problemáticas, y gracias al desarrollo

de la didáctica de las ciencias, a partir de la década de 1980 comenzaron a evidenciarse en los currículos escolares algunas tendencias novedosas en educación científica, orientadas a incluir relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS), Ambiente (CTSA), cuestiones socio-científicas (CSC), con el objetivo de lograr la alfabetización científica y tecnológica (ACT) de los estudiantes (Acevedo Díaz, 2009). Estas nuevas perspectivas cobran relevancia cuando la enseñanza de la ciencia en contexto implica la ACT de los jóvenes a través del desarrollo de capacidades como el pensamiento crítico y científico-tecnológico acompañado de la toma de decisiones argumentadas, el reconocimiento y la reflexión sobre ventajas y limitaciones de la ciencia y la tecnología en la actualidad, entre otros (Esteban Santos, 2003; Prieto, España y Martín, 2012; Ruiz, Solbes y Furió, 2013).

En el caso particular de las corrientes vinculadas al movimiento CTS, la investigación didáctica refleja que estas han sufrido algunos cambios en el tiempo, pasando del acrónimo CTS a CTSA (A de Ambiente) (Vilches, Gil y Cañal, 2010) a la diferenciación con las CSC (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005), e incluso, a comprender a estas últimas dentro de la etapa de ampliación del enfoque CTSA (Martínez, 2014). Recientemente, existen nuevas corrientes denominadas Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, en inglés). Perales Palacios y Aguilera (2020), sostienen que las orientaciones STEM (o STEAM, con A de arte) y las CSC constituyen una evolución del enfoque CTSA<sup>1</sup>.

Entonces, más allá de las coincidencias y divergencias entre las diferentes corrientes, es necesario destacar que en este artículo se analiza la enseñanza de la ciencia (Física) desde el enfoque CTS (o CTSA, según lo conciben los autores), donde algunos de sus propósitos educativos, son los siguientes Acevedo Díaz, 2009; Balastegui, Palomar y Solbes, 2020; Ruiz *et al.*, 2013; Sanz Merino y López Cerezo, 2012):

- Aprender ciencia, que supone apropiarse del conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales y para analizar problemáticas y tomar decisiones fundamentales en diversos contextos.
- Aprender sobre la ciencia, considerando su contexto histórico-social, como las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, por ejemplo, abordando temas científicos socialmente importantes, como el calentamiento global, las energías alternativas y el deterioro o escases de recursos naturales.
- Aprender a hacer ciencia, lo cual implica el desarrollo de competencias como identificar conceptos y aspectos científicos en temáticas estudiadas; buscar, seleccionar y procesar información relevante; formular hipótesis y proponer estrategias para corroborarlas; recolectar, analizar e interpretar datos cualitativos y cuantitativos; construir, leer e interpretar gráficos; elaborar argumentos y conclusiones fundamentadas a partir de resultados de hechos, datos, observaciones, experiencias o simulaciones.

Retomando estas consideraciones, hay que destacar que en Argentina se vienen realizando desde hace años, diferentes cambios en los diseños curriculares de las diferentes jurisdicciones; tanto en su estructura organizacional (cantidad de disciplinas y diversidad de orientaciones) como en lo académico-pedagógico (objetivos de aprendizaje, temáticas que se abordan y sugerencias para su enseñanza). En el caso particular de la Provincia de Córdoba, el diseño curricular del ciclo orientado en Ciencias Naturales suscribe su enseñanza desde esta perspectiva.

## II. LA ENSEÑANZA DE LA ENERGÍA DESDE EL ENFOQUE CTS

La palabra “energía” es muy utilizada en el lenguaje cotidiano, sin embargo, en Física es un concepto abstracto, complejo y unificador de la Física y de la ciencia en general. En el ámbito educativo (espacio curricular de Física de la educación secundaria), este contenido se presenta como una temática estructurante y transversal durante toda la escolaridad secundaria. En concreto, en cuarto año de la orientación en ciencias naturales (provincia de Córdoba, Argentina), el currículo establece que el concepto de energía es relevante porque permite describir y explicar variedad de fenómenos con un carácter integrador. En este sentido, los documentos proponen que se debe abordar de manera progresiva su conceptualización, cuantificación, conservación, transmisión, transformación y degradación, orientando su enseñanza desde la visión CTS, proponiéndoles a los jóvenes diversas experiencias que les permitan construir conocimientos y fundamentos con sentido crítico (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012).

En el caso particular de la temática de energía, autores como Doménech *et al.* (2003) y Solbes (2007) sostienen que una enseñanza de la energía que incluya los aspectos conceptuales, procedimentales y de relaciones CTSA, por ejemplo, el abordaje de aspectos técnicos, sociales y ambientales de la energía, involucra al alumnado en los procesos de toma de decisiones y posicionamiento fundamentados, y promueve el aprendizaje significativo de la temática.

Entonces, atendiendo a estas consideraciones, se llevó a cabo una investigación (Scorsetti, Astudillo y Orlando, 2020)<sup>2</sup> que buscó identificar rasgos característicos del enfoque CTS en las planificaciones de Física de cuarto año de todas las escuelas de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales.

<sup>1</sup> Escapa a este trabajo caracterizar y diferenciar las diferentes orientaciones de enseñanza.

<sup>2</sup> Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/28937>

Con la intención de avanzar en el análisis de las prácticas de enseñanza de la energía en el ámbito del aula, se presenta el siguiente trabajo que consistió en la selección de un docente de una de estas escuelas, y se desarrolló un estudio de caso en profundidad. En esta línea, se pretende responder a las siguientes preguntas: ¿Qué elementos característicos del enfoque CTS se reflejan en las prácticas de enseñanza<sup>3</sup> de la energía en Física de cuarto año, de una escuela de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales? ¿Qué alcances se logran en la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la energía en Física? ¿Qué limitaciones se reconocen?

### III. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Como se ha anticipado, se llevó a cabo un estudio de caso en profundidad que buscó: (1) identificar qué elementos característicos del enfoque CTS se reflejan en las prácticas de enseñanza de la energía en Física de cuarto año de una escuela de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales; (2) reconocer algunos alcances de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la energía en Física y las limitaciones que surgen en este proceso.

Siguiendo una línea metodológica cualitativa-descriptiva, de corte interpretativo (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista, 2010), se recolectaron datos con diversas técnicas como el análisis de documentos, la entrevista en profundidad y la observación no participante de clases. Se desarrollaron tres momentos complementarios:

*Momento 1:* consistió en una entrevista en profundidad basada en un guion que fue realizada una semana antes del abordaje de la temática en el aula. Se realizaron preguntas abiertas para conocer qué aspectos de la energía y sus relaciones con la tecnología y la sociedad priorizó el docente para su enseñanza, como así también sus intenciones educativas, concepciones sobre la enseñanza de la Física en general y de la energía en particular, decisiones que toma y acciones que lleva a cabo, metodología de enseñanza, entre otras.

*Momento 2:* se observaron, de manera no participativa, seis clases presenciales y consecutivas donde se abordó la temática de energía<sup>4</sup>. Cada clase tuvo una duración de cuatro horas cátedra y se caracterizaron por ser clases “no expositivas”, puesto que, el docente apeló al protagonismo activo por parte de los jóvenes, quienes tuvieron que trabajar colaborativamente en equipos pequeños (2 estudiantes), resolviendo actividades que implicaron el desarrollo de diferentes estrategias (figuras 4 y 5) y finalmente, argumentaron de manera oral, el proceso de resolución. Se registraron las explicaciones del profesor, los intercambios entre él y los estudiantes, las actividades propuestas y el papel adoptado por el docente durante la enseñanza.

*Momento 3:* una vez finalizada la enseñanza de la temática, se llevó a cabo una segunda entrevista en profundidad para esclarecer las interpretaciones de los significados expresados en el ámbito del aula.

Para analizar los datos y obtener resultados concretos, se utilizaron estrategias de categorización y contextualización, guiadas por las referencias teóricas, la información recogida y la estructura conceptual que surgió de ellas. En este sentido, a través de procedimientos de categorización se sistematizaron y agruparon los datos organizados en categorías emergentes, mientras que, con la contextualización, se interpretaron y construyeron relaciones entre los datos, las categorías y los contextos de referencia.

### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la información recogida de las entrevistas y observaciones de clases, se sistematizaron, reorganizaron y agruparon los datos en cuatro categorías genéricas (CG) que permiten mostrar los elementos característicos del enfoque CTS que se reflejaron en el contexto de las prácticas de enseñanza de la energía en Física. Las CG, se definen como sigue:

*CG1: Intencionalidades de la enseñanza y competencias que se procuró promover en los estudiantes:* intencionalidades (propósitos, objetivos educativos) que el docente pretendió para la enseñanza de la energía como así también las competencias (habilidades, procedimientos, capacidades, estrategias, destrezas, actitudes, etc.) que esperó que los estudiantes lograsen construir o desarrollar.

---

<sup>3</sup> Las prácticas de enseñanza son aquellas que se desarrollan en un ámbito educativo (secundaria). En ellas, se generan situaciones particulares, irrepetibles, con características no generalizables, por lo que las decisiones que se toman son únicas, con el involucramiento personal del profesor (Vergara Ferroso, 2016). En este trabajo, son entendidas como las acciones intencionales que se ponen en juego por el docente, durante el acto de enseñar; involucra tanto las instancias de planificación y desarrollo en el aula, como así también las reflexiones y argumentos al respecto. Esta conceptualización sostiene la necesidad de complementar el análisis de documentos con observaciones de clases y entrevistas en profundidad.

<sup>4</sup> Los temas que se desarrollaron en el eje temático de Energía fueron: Unidades de magnitudes físicas y cambios de unidades. Segunda ley de Newton. Trabajo mecánico. Energía cinética y potencial gravitatoria. Momento de una fuerza. Potencia.

*CG2: Ideas sobre la ciencia y la Física:* son ideas (visiones, posicionamiento epistemológico) que el docente expresó acerca del conocimiento científico, la enseñanza de la Física (en general) y de la energía (en particular).

*CG3: Metodología de la enseñanza:* estrategias didácticas (modalidad de trabajo, recursos y actividades) que tuvo en cuenta para la enseñanza de la Física (en general) y de la energía (en particular).

*CG4: Relaciones CTS explicitadas:* vinculaciones entre Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) que introdujo o refirió el profesor, tanto en sus entrevistas como en sus clases. Las “relaciones CTS” resultaron de las interacciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad en un comentario, anécdota, pregunta, diálogo, afirmación, actividad, etc., y que brindaron un aporte de relación, ya sea sencillo, complejo o controvertido de la energía con actividades cotidianas, domésticas o problemáticas socioambientales.

A continuación, se presente la Tabla I que resume los elementos característicos del enfoque CTS reflejados en las prácticas de enseñanza de la energía en Física de cuarto año de secundaria, de una escuela de Río Cuarto con orientación en Ciencias Naturales. También, se muestran figuras (por orden de aparición) que refieren a ilustraciones de estas evidencias (testimonios de entrevistas, actividades propuestas, diálogos, discursos del docente):

**TABLA I.** Elementos del enfoque CTS que se reflejan en las prácticas de enseñanza de la energía en Física (4° año).

Categoría genérica (CG)	Elementos del enfoque CTS reflejados en las prácticas de enseñanza de la energía en Física de cuarto de educación secundaria (figuras que son ilustraciones de evidencias*)
<i>Intencionalidades y competencias que procuró promover en los estudiantes (CG1)</i>	En las entrevistas, remarcó la importancia de que sus alumnos respondan a tres preguntas elementales (¿Por qué?, ¿cómo?, ¿para qué? -figura 1-). Con estas respuestas, pretende que los jóvenes encuentren la utilidad de la Física en lo cotidiano (figura 2) y reflexionen sobre el proceso resolutivo (figura 3). En esta línea, intentó promover el aprendizaje de contenidos científicos (Esteban Santos, 2003) mediante algunas prácticas que promueven la ACT, aunque no definen el enfoque CTS en su integralidad (Acevedo Díaz, 2009; Balastegui <i>et al.</i> , 2020; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012). Entre ellas, se encontraron: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La resolución de problemas en los que se utilizaron, por un lado, conceptos y procedimientos relacionados con las energías (figuras 4 y 5), y por el otro, estrategias básicas de la actividad científica (cálculos, análisis de resultados; diseño, elaboración y desarrollo de protocolo experimental; selección y utilización de información y su comunicación) que se pusieron en práctica en la actividad experimental (figuras 4, 5, 6).</li> <li>- El reconocimiento de conceptos en hechos concretos de la vida diaria (figura 7).</li> </ul>
<i>Ideas sobre la ciencia y la Física (CG2)</i>	En sus testimonios de entrevistas y práctica áulica, expresó que la Física tiene sentido (es “útil”) para sus estudiantes, si estos la trasladan a sus acciones diarias, elaborando explicaciones fundamentadas de lo que ocurre en los fenómenos estudiados (figura 8). Su afirmación “ <i>Todo se puede explicar desde la Física</i> ” reflejó una imagen de la Física como ciencia fundamental para explicar todos los fenómenos de la naturaleza. Además, recalcó que los trabajos experimentales resultaron más significativos para potenciar su visión de la Física, insistiendo en la utilidad y aplicabilidad de la Física en lo cotidiano (figura 9). Esta imagen de “herramienta”, se vincula con la construcción de conocimientos a través de explicaciones de fenómenos y resolución de problemas, en las que hay que indagar, inferir, contrastar y reflexionar sobre los contenidos y procedimientos, para poder trasladarlos a nuevas situaciones (Balastegui <i>et al.</i> , 2020; Prieto <i>et al.</i> , 2012). Esta visión de la ciencia, se puede suponer como “propensa” a promover la ACT de los estudiantes, aunque presente algunas nociones distorsionadas del trabajo científico (aprobemática y ahistórica, analítica y acumulativa lineal), y que generalmente se transmiten en la enseñanza de las ciencias (Fernández <i>et al.</i> , 2002).
<i>Metodología de la enseñanza (CG3)</i>	La metodología de enseñanza adoptada buscó “romper estructuras” en la manera tradicional de aprender de los estudiantes (figuras 10 y 6). Si bien se propusieron actividades secuenciadas (figuras 4 y 5), su proceso de resolución se llevó a cabo indagando (repreguntando), infiriendo respuestas, planteando y buscando alternativas posibles de solución hipotéticas y que se fueron contrastando en la práctica (figuras 6 y 10). Diversos autores (Acevedo Díaz, 2009; Balastegui <i>et al.</i> , 2020; Prieto <i>et al.</i> , 2012; Sanz Merino y López Cerezo, 2012) y documentos (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012) sostienen que el empleo de ciertas estrategias (trabajo en grupos pequeños; indagaciones, inferencias y discusiones grupales; resolución de problemas; experimentación), se encuadran dentro del enfoque de enseñanza de la Física en el ciclo orientado (CTS), pues con ellas se espera que los estudiantes comprendan aspectos relevantes de la Física, avanzando hacia un abordaje de los contenidos más amplio, completo y explicativo.
<i>Relaciones CTS explicitadas (CG4)</i>	Las relaciones CTS sirvieron como una contextualización de las situaciones problemáticas ofrecidas a los estudiantes (en coherencia con la metodología de enseñanza adoptada), pero sólo para discutir algunos interrogantes planteados en la discusión final con el docente, sin avanzar en un análisis crítico y en profundidad de los vínculos abordados. Los testimonios evidenciaron sólo algunos aspectos sociales de la ciencia (Acevedo Díaz, 2009; Doménech <i>et al.</i> , 2003; Solbes, 2007), como por ejemplo: explicar (y argumentar) cómo lograr disminuir el consumo energético en una vivienda y de este modo, contribuir al ahorro económico de la familia (figura 7); y reconocer o deducir conceptos científicos en hechos concretos o cotidianos (figura 11) (Martínez 2014; Prieto <i>et al.</i> , 2012).

**¿Cuáles son los grandes interrogantes que te interesa que los alumnos respondan al terminar de abordar la temática de energía?**  
 Básicamente yo les hago tres preguntas que desde ahí puedo indagar cuánto han comprendido o no de las situaciones que se plantean. Estas preguntas son:  
 1) ¿Por qué?: por qué lo vas a hacer, por qué vas a usar esa fórmula, por qué armaste ese protocolo, por qué elegiste ese gráfico,  
 2) ¿Cómo? (que es clave): cómo lo vas a hacer, desde allí van a salir todas las estrategias que ellos van a utilizar, y entre medio, si lo podés resolver tanto al ¿por qué? como al ¿cómo? Al no tenerlo resuelto, no les queda otra que seguir indagando de las fuentes bibliográficas o buscándole la vuelta para resolverlo.  
 Y el que es más clave para mí, que tiene que ver con, donde ahí ya lo saco en sí con la parte de aplicación es el  
 3) ¿Para qué? lo vas a hacer.  
**Claro, pero esas son las preguntas que vos te planteás, la idea es que me respondas ¿qué te interesa que ellos se pregunten?**  
 Me interesa que se hagan esas preguntas (¿Por qué?, ¿para qué?, ¿cómo?) para que vean la utilidad que le dan en su vida a cada uno de los conceptos. Porque apuntan más que nada al sentido, en cuanto a la utilidad, y por otro lado a la cuestión reflexiva y el "hacete cargo". Porque uno pretende que ellos puedan generar una herramienta en su vida cotidiana.

FIGURA 1. Fragmentos de la primera y segunda entrevistas, respectivamente.

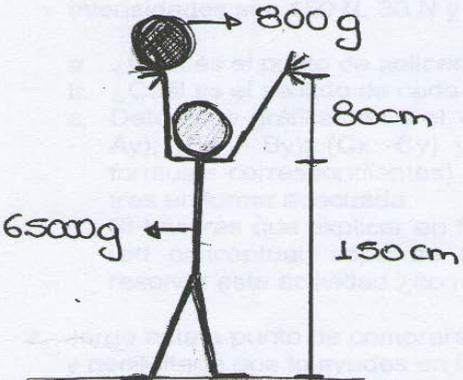
**De todo lo que un alumno de cuarto año puede aprender acerca de la energía, ¿qué es lo más importante para vos? ¿Qué contenidos relacionados con esta noción seleccionas? ¿Con qué criterios?**  
 Lo que pasa es que la física yo la encaró desde una cuestión en la que ellos se den cuenta que no es solamente un concepto teórico respaldado por una fórmula, una ecuación, un gráfico. Que ellos vean que esos conceptos los están utilizando permanentemente. Entonces la idea es que ellos puedan hacer una actividad, que se den cuenta que en esa actividad hay un involucramiento del concepto de energía. Entonces en esa apropiación es mucho más fácil después discutir y que ellos logren comprender lo que es la física en sí.

FIGURA 2. Fragmento de la primera entrevista.

[...] No se aprueba terminando todos los problemas. Se aprueba teniendo conciencia y conocimiento de lo realizado. Así que, inviertan tiempo en leer, agarren el problema, vinculen el problema, resuman, busquen la estrategia que ustedes consideren adecuada para cada actividad. Lean, vean el problema, qué les pide bien desde la lectura.

FIGURA 3. Comentario del docente durante una clase, dirigida a todos los estudiantes de la clase.

El profesor de Educación Física "Patan", interesado por adquirir conocimientos físicos de los temas de fuerza, momento, energía, potencia y trabajo, observa diferentes situaciones que ocurren en un partido de volleyball en un intercolegial y comienza a cuestionarse:



- ¿Qué energía potencial tiene acumulada la pelota a esa altura, antes del "saque" realizado por el jugador?
- ¿Qué trabajo estará realizando el jugador al sostener la pelota en alto?
- ¿Qué energía cinética desarrolla la pelota, si recorre 500 cm desde la posición de "saque" del jugador hasta la red en 1,5 segundos?
- ¿Qué potencia es necesaria aplicar a la pelota en ese instante?

2. Jorge está a punto de comprarse una camioneta usada y está algo indeciso y necesitaría que lo ayudes en la elección de los siguientes autos:

- Ford 100 modelo 93 cuyo HP es de 130 y presenta un peso de 2,32 T.
- Chevrolet modelo 78 cuyo Hp es de 145 y presenta un peso de 2, 80 T
- Necesita llevar una cantidad de bolsas de semillas y fertilizantes para su campo contabilizando un total de 60 bolsas de 5,7 Kg cada una y debe en 35 minutos realizar un recorrido de 7500 m. ¿Podrías ayudarlo en la elección?
  - ¿Cuáles son las formulas que utilizaste? ¿por que?
  - Justifica tus resultados de manera grafica y analitica

3. La familia de Candelaria Luz quisiera saber cuanto será el monto de la próxima factura de EPEC, y por ello te solicita que calcules cuanto dinero necesitaría ahorrar para pagar la cuenta. Te anexamos la cuenta del pago anterior (mayo – Junio) y los recientes artefactos del hogar que han adquirido.

- Calcular como sería el diagrama de la próxima barra de la factura siguiente mes 8 (Julio – Agosto)
- Que recomendaciones las harías a la familia para evitar un pico semejante al mes del año 2005 (ver historia de consumos).

FIGURA 4. Situaciones problemáticas (de lápiz y papel) abordadas.

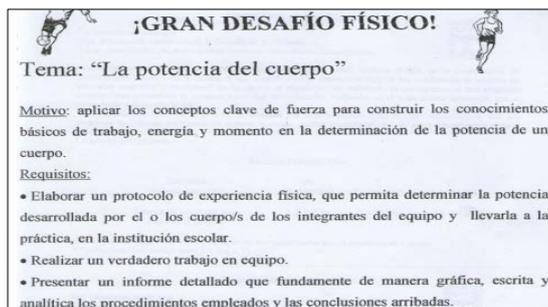


FIGURA 5. Situación problemática (experimental) desarrollada, denominada como "de protocolo" o "actividad en el playón".

**¿Y vos por qué hiciste las actividades secuenciadas de la siguiente manera? Por ejemplo, la del Patán primero, y las demás después...**

[...] Esa (refiriéndose a la actividad de "Patán") es de familiarización e interpretación de fórmula. Su objetivo es que ellos reconozcan cuáles son las fórmulas a tener en cuenta, por qué usarlas y cómo usarlas. Las otras dos actividades (refiriéndose a "Candelaria Luz" y "Camionetas") tratan de buscar una solución a un problema. Claro, la primera es para que se den cuenta de las herramientas que tienen y qué características tienen cada una de las herramientas. Y en las otras dos se trata de que analicen las herramientas y vean cuáles usar en cada caso, cuál va primero y cuál segundo, y por qué. Fijate que la de las camionetas no se parece en nada a lo de Cooperativa, pero ellos se tienen que dar cuenta que tenés todas las herramientas, todas las fórmulas, las definiciones, ahora por dónde encarar cada problema es cuestión de ellos. Si ellos no interpretan bien lo que le están pidiendo en la consigna y si no visualizan qué se les pide en cada caso, posiblemente no lo van a poder resolver. Entonces, una vez que ellos logren eso, pasamos a la actividad en concreto que tiene que ver con que ellos armen el protocolo de trabajo. Ellos tienen que salir al patio y generen una situación de no más de 50 minutos en donde puedan hacer una o varias acciones físicas para poder medir y cuantificar todos los conceptos que hay, que son Energía, Momento, Trabajo y Potencia [...]. Es una actividad que les va a llevar, primero ver los tipos de energía que pueden no solo involucrar, sino también cómo lo pueden cuantificar. También, qué mediciones deben hacer, qué recorridos tienen que hacer, qué gráficos deben utilizar y después trasladar todo eso a una discusión que obviamente tiene que ver con una fundamentación. Y para ello obviamente tienen que leer, tienen un material bibliográfico, o sea, un cuadernillo, hay libros en la biblioteca. Siempre está abierto que ellos usen videos, el uso de internet o de otros libros, incluso. Siempre está abierta esa posibilidad.

FIGURA 6. Fragmento de la segunda entrevista.

D: Vamos a empezar con el problema de Candelaria Luz [...]

D: Bueno, ¿y qué recortes le tuvieron que hacer a esta pobre mujer?

E1: Tuvimos que... por ejemplo, tuvimos que hacer que algunas cosas que usaba, las use menos o directamente no los use, para gastar menos. En el total 218,04 kW y antes gastaba 240kW, entonces redujimos en esa diferencia.

D: ¿Cuál fue el ajuste que más hicieron en todos estos productos?

E2: Le bajamos el consumo de electricidad y le subimos un poco a la de gas. En vez de usar tanto la plancha, el secador de pelo y la aspiradora, que no planche tanto, que no se seque tanto el pelo (no todos los días), que no aspire tanto ni use tanto el microondas ya que puede calentar la comida usando el horno o la cocina. También la mini pimmer, usarla menos veces por semana, entonces cada vez que la usaba gastaba energía. Entonces, reduciendo la cantidad de usos por semana, en el total del mes da menos gasto de energía eléctrica.

D: ¿Y cuánto menos hicieron que gaste? En kW digo... Y en plata

E1: Y son casi 21,96kW menos y en plata son... \$3,49... Y es re poco porque esta boleta es del año 2005, y en ese tiempo los 3 pesos eran algo considerable.

D: Siii... ni hablar... Bien, cuénteme algo de los focos que anteriormente me habían consultado... Vieron que a los focos le dicen que son de bajo consumo, por ejemplo, hay unos que dicen que son de 20W. ¿Qué significa que sean 20W? [...]

D: Bien, ¿tocaron alguna vez un foco de estos? (señala a los focos de bajo consumo y a los tradicionales).

E2: Si, éstos (señala los tradicionales) necesitan mucha más energía que éste (señala los de bajo consumo).

D: Claro, estos liberan más energía y gastan más, entonces no te conviene económicamente... Porque el medidor marca más. En cambio, los de bajo consumo liberan menos energía calórica y por lo tanto el medidor marca menos, gastas menos plata. Son más económicos.

FIGURA 7. Fragmento de diálogo entre el docente (D) y estudiantes (E1 y E2) durante la exposición y defensa oral del tema.

**¿Qué mirada/visión tienes acerca de la Física que te interesa aportar al momento de enseñar estos contenidos? Es decir, ¿qué visión de la Física intentas mostrar a los alumnos?**

Mi visión es lo que te decía antes, que ellos se den cuenta que la Física es una herramienta, es una explicación a todo lo que están haciendo. No es una cuestión de libro, conceptual, sino que está muy pegado a cada actividad que ellos hacen [...] Entonces romper esa estructura y decir, bueno, a ver, ¿qué pasa cuando vos arrojás un vaso o una pelota en tu casa? O sea, trasladar permanentemente, romper la estructura de lo que está en un libro y trasladarlo a lo cotidiano de ello.

**¿Te acordás de alguna propuesta o actividades te haya sido significativo para potenciar esta visión?**

Los trabajos afuera, los que hicieron en el playón.

FIGURA 8. Fragmentos de la primera y segunda entrevista, respectivamente.

**Cuando dijiste, "que logren comprender lo que es la Física en sí". ¿Por qué dijiste eso?**

En sí, como un todo. Que ellos se den cuenta que todo se puede explicar desde la Física. Que todo tiene una explicación.

FIGURA 9. Fragmento de la segunda entrevista.

**¿Qué cambios crees que son necesarios producir para posibilitar una enseñanza de la física más acorde a estos desafíos? Es decir, vos como profesor, ¿qué cambios crees, vos como profesor, que se pueden hacer para posibilitar estos desafíos?**  
*Primero romper la estructura, romper la estructura que tienen que ver con cuestiones de problemas o situaciones cotidianas que en cualquier libro vos vas a encontrar. Romper con esa estructura y que el desafío sea en ellos, el tener que ir a buscar la solución, el replantearse preguntas, replantearse situaciones y que ellos empiecen a buscar dentro de las fuentes, dentro de los medios, para ver cómo los pueden resolver [...] Entonces cuando vos le preguntás algo que no está implícito, es una manera de romper con la estructura.*

**FIGURA 10.** Fragmento de la primera entrevista.

*D: ¿Y para qué les sirve todo esto? Ustedes terminaron acá, ¿y ahora qué les deja esto?*  
*E1: Yo veo cuando mi papá, por ejemplo, se pone a cortar el pasto. En mi casa hay todos ligustrines. Se sube a una escalera y se pone a cortar los ligustrines, entonces ahí ya tiene energía potencial.*  
*E2: Todo el tiempo estamos usando energía para todo lo que hacemos. Cuando comemos, cuando hacemos deporte. Todo el tiempo.*  
*D: ¿Y de dónde suponen que sale esa energía potencial? Porque es energía que está acumulada. ¿De dónde sale? ¿Cómo obtienen la energía ustedes para poder hacer todo?*  
*E2: Comiendo. De los alimentos.*

**FIGURA 11.** Fragmento de diálogo entre el docente (D) y estudiantes (E1 y E2) durante la exposición y defensa oral del tema.

## V. CONCLUSIONES

En este trabajo, se realizó un estudio de caso en profundidad que buscó identificar elementos característicos del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la energía en Física de cuarto año, de una escuela de Río Cuarto.

A partir de la sistematización y agrupación de datos en categorías genéricas, se reconocieron los siguientes elementos característicos del enfoque CTS que dan idea de algunos alcances que tiene la integración del enfoque en las prácticas de enseñanza de la energía en Física. Sin embargo, también se advirtieron algunas limitaciones en la práctica. La tabla II, resume tanto los alcances como las limitaciones identificadas:

**TABLA II.** Alcances y limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la energía en Física (4° año).

<b>Categoría genérica (CG)</b>	<b>Alcances de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la energía en Física</b>	<b>Limitaciones de la integración del enfoque CTS en las prácticas de enseñanza de la energía en Física</b>
<i>Intencionalidades y competencias que procuró promover en los estudiantes (CG1)</i>	El abordaje de las temáticas planteadas, se realizó en el marco de resolución de problemas, en donde las intenciones educativas tuvieron una finalidad en común: Desarrollar autonomía y capacidad reflexiva para operar con los conceptos y para construir argumentos que permitan explicar lo realizado en las actividades (en todo el proceso de resolución y la discusión).	Los argumentos sobre las intencionalidades se basaron en la reflexión metacognitiva del proceso y en los conocimientos aprendidos sobre la energía. En ningún testimonio se profundizó sobre el análisis o cuestionamiento de las implicancias sociales de la ciencia y la tecnología en la actualidad o en el futuro.
<i>Ideas sobre la ciencia y la Física (CG2)</i>	La Física fue entendida como una "herramienta" vinculada a la construcción de conocimientos. Según esa imagen, el contenido se aprende por medio de diversas estrategias de pensamiento científico: lectura crítica; formulación de hipótesis y su contrastación; elaboración de inferencias y explicaciones de situaciones, fenómenos; resolución de problemas; ensayos y discusión, etc. En todo el proceso se propone reflexionar metacognitivamente respondiendo a tres interrogantes: ¿Por qué?, ¿para qué?, ¿cómo?	Se evidenciaron algunas imágenes del trabajo científico cercanas a una visión aproblemática, analítica y lineal (Fernández <i>et al.</i> , 2002), ya que no se abordaron discusiones sobre la naturaleza parcial, no neutral y provisoria de las explicaciones construidas. Además, se omitieron otros aspectos (económicos, políticos, ambientales, etc.) que hubieran podido ampliar y enriquecer, a la luz del enfoque CTS, las temáticas trabajadas.
<i>Metodología de la enseñanza (CG3)</i>	La metodología adoptada, fue congruente con su idea de la Física porque intentó promover la ACT de los estudiantes, con actividades que abordaron relaciones CTS (figuras 4 y 5) y ofrecieron oportunidades a los jóvenes para que puedan trabajar en equipos, seleccionar información y analizarla, identificar y comprender conceptos, formular hipótesis, elaborar conclusiones, argumentar, reflexionar sobre el proceso, etc.	Los argumentos construidos fueron acotados al contexto de la situación abordada, con reflexiones parciales y poco críticas. Se podrían haber planteado situaciones en donde se indague, por ejemplo, sobre la asociación de los conceptos a otras problemáticas de relevancia sociocientífica con implicancias políticas o económicas.
<i>Relaciones CTS explicitadas (CG4)</i>	Las relaciones CTS fueron entendidas a partir del contexto en el que fueron planteadas y sirvieron para la resolución de las situaciones, manteniendo la coherencia con los propósitos educativos y la metodología de enseñanza adoptada. En este sentido, las relaciones CTS fueron acotadas a ámbitos cotidianos, familiares y domésticos.	Las relaciones CTS abordadas sólo fueron consideradas para contextualizar las situaciones planteadas y para brindar algún aporte o sugerencia del cuidado de la energía en una familia (cuestiones domésticas). Es decir, no transversalizaron la propuesta de enseñanza.

El eje conceptual de energía fue el componente principal de la tríada CTS y se estudió con mayor detalle, planteando a la sociedad y en menor medida a la tecnología, como parte del contexto de las situaciones abordadas.

Las características del enfoque CTS reflejadas en el caso analizado, podrían potenciar una ACT más integral en los jóvenes, siempre que los propósitos educativos, como así también las actividades propuestas en la práctica, recuperen los alcances identificados (pensamiento científico y reflexión metacognitiva) e involucren más elementos del enfoque CTS que aquí estuvieron ausentes, como el análisis crítico de temáticas de relevancia socioambiental (considerando el contexto), la construcción de posicionamiento fundamentado y la trascendencia a otros ámbitos o contextos.

Todo lo anterior, pone en evidencia la necesidad de reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias, recuperando y adaptando los aportes que el enfoque propone, para promover una educación de calidad acorde a los nuevos escenarios.

## REFERENCIAS

Acevedo Díaz, J. (2009). Capítulo 3, Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. En M. M. (coord.), & C. d. OEI (Ed.), *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (V. a. Iberoamericanos, Trad., Documentos de trabajo N°3 ed., págs. 35-40). Madrid, España.

Balastegui, M., Palomar, R., Solbes, J. (2020) ¿En qué aspectos es más deficiente la alfabetización científica del alumnado de Bachillerato? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(3), 3302. doi: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2020.v17.i3.3302.

Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Gras, A., Guisasola, G., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Valdés, P. (2003). La enseñanza de la energía: Una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(3), 285-311.

Esteban Santos, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 399-415.

Fernández, L., Gil, D., carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 447-488.

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J., & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la enseñanza secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed.). México: Mc Graw Hill.

Martínez, L. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias. Aportes y desafíos. *TED*, 36, 77-94.

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. (2012). Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa. *Diseño Curricular del Ciclo Orientado en la Educación Secundaria. Tomo 4. Orientación Ciencias Naturales. Versión Definitiva 2012-1015*. Córdoba, Argentina.

Perales Palacios, F. y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>

Prieto, T., España, E., y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.

Ruiz, J., Solbes, J., Furió, C. (2013). Los debates sociocientíficos: Un recurso para potenciar la competencia argumentativa en las clases de física y Química. *IX Congreso Internacional sobre la Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 3126-3131.

Sanz Merino, N., y López Cerezo, J. A. (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. En Ó. Macías Álvarez, M. Martín Gordillo, C. Osorio M., & N. Sanz Merino, *Revista Iberoamericana de Educación* (Monográfico, 58 ed., págs. 43-45). Madrid/Buenos Aires.

Scorsetti, M., Astudillo, C., Orlando, S. (2020). ¿Qué elementos característicos del enfoque CTS se pueden reconocer en la enseñanza de la energía en Física? Un estudio exploratorio en escuelas de Río Cuarto. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32(1), 93-105.

Solbes, J. (2007). Una propuesta para la enseñanza aprendizaje de la energía y su conservación basada en la investigación en didáctica de las ciencias. *Revista de enseñanza de la Física*, 20(1 y 2), 65-90.

Vergara Ferroso, M. (2016). La práctica docente. Un estudio desde los significados. *Cumbres*, 2(1), 77-99.

Vilches, A., Gil, D., y Cañal, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 71, 5-15.

Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M., y Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science & Education*, 89(3), 357-377.