



# Boletim da AIA-CTS

## Boletín de la AIA-CTS

setembro / septiembre - 2023 | n.º 19

ISSN: 2183-5098



**Notícias**  
Noticias



**Artigos de Opinião**  
Artículos de Opinión



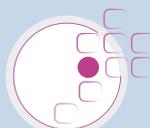
**Agenda Ambiental /  
Sustentabilidade**  
**Agenda Ambiental /  
Sostenibilidad**



**Inovações e Experiências  
Didáticas em CTS**  
**Innovaciones y Experiencias  
Didácticas en CTS**



**Livros e Revistas**  
**Libros y Revistas**



**Eventos**  
Eventos



**Oportunidades**  
Oportunidades



**Normas para Publicação**  
**Normas de la Publicación**

## EDITORIAL

## EDITORIAL

### SOCIEDADE, INTERVENÇÃO E EDUCAÇÃO

Cada edição do Boletim é um desafio novo, mas começa quase sempre da mesma maneira: o que aconteceu de relevante nos últimos seis meses? Seremos capazes de selecionar de entre tantos acontecimentos, estudos publicados e problemas do foro educativo, aqueles que mais preocupação colocam e, também por isso, maior desafio representam? Fácil não será, e isento de críticas também não, mas cumpre-nos arriscar. Educação, cidadania, fraternidade, respeito pelo 'outro' seja próximo ou distante, pessoa do mesmo género ou não, educação para a sustentabilidade serão conceitos transversais, embora trespassados de interpretações diferentes e, nalguns casos, causadoras de profundas injustiças.

À hora em que ultimamos este Boletim, decorre ainda a 78.ª Assembleia-Geral das Nações Unidas. As palavras do Secretário-Geral António Guterres são avassaladoras para as consciências de quem se preocupa com a situação do planeta e as condições de vida dos seres que nele habitam, alertando para a necessidade de "resgatar" do esquecimento em que caíram os ODS, proclamados em 2015, para combater a pobreza, as alterações climáticas, garantir a proteção das mulheres e das crianças e a educação de qualidade para todos, como metas definidas para 2030. O Secretário-Geral será, atualmente, a pessoa mais consciente das desigualdades existentes no mundo, mas, segundo ele,



## EL DISEÑO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO DESDE UN ENFOQUE CTS

Nancy Edith Fernandez-Marchesi

Instituto de Educación y Conocimiento. Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Argentina)

### Introducción

En la enseñanza de las Ciencias Naturales (Biología, Física, Química, Geología, Astronomía) se pueden emplear muchos tipos de actividades, considerando como tal toda situación de enseñanza en la que hay interacción entre tareas del docente y tareas de los alumnos. Pero las de laboratorio y las actividades de campo, en los que predomina el enfoque investigador y la fuente de información específica es la propia entidad o fenómeno explorado son exclusivas de estas disciplinas (Cañal de León et al., 2011). Las actividades prácticas suponen un enfoque integrado, en el que la teoría y la práctica se entrelazan en un tratamiento conjunto.

Algunos autores, (Cañal de León et al., 2011; Carrascosa et al., 2006; Fernández-Marchesi, 2013, 2018; Zorrilla et al., 2022) plantean que las actividades de laboratorio son actividades realizadas que implican el uso de procedimientos científicos como la observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, requieren del uso de un material específico, semejante al utilizado por los científicos, se realizan en un ambiente diferente al del aula, y fundamentalmente son actividades más complejas de organizar que las de lápiz y papel.

Las actividades de Laboratorio (APL) tienen el potencial de ofrecer a los estudiantes la oportunidad de adquirir conocimientos a partir de sus propias vivencias, convirtiéndose en un recurso fundamental para comprender una variedad de conceptos, procedimientos y actitudes. Asimismo, su utilidad se extiende a estimular la curiosidad y el disfrute por la indagación y el descubrimiento, permitiendo a los alumnos adentrarse en la exploración, manipulación y formulación de hipótesis, entre otras actividades, lo que favorece el cultivo de habilidades propias del método científico (Zorrilla & Mazzitelli, 2021).



No obstante, en las aulas, el tiempo dedicado a las APL es reducido y siguiendo guías tipo receta de cocina (Acosta-Beiman et al., 2021; Fernández-Marchesi et al., 2015, 2020; López Rúa & Tamayo, 2012; Zorrilla & Mazzitelli, 2021). En este sentido, poder diseñar guiones de laboratorio desde un contexto histórico-social, permitirá que los y las estudiantes se impliquen en situaciones de aprendizaje donde deban poner en juego, de forma conjunta, habilidades cognitivas y procedimentales, así como conocimientos científicos y meta científicos. Esto implica promover situaciones de aprendizaje que conjuguen lo racional o cognitivo (formulación de hipótesis, elaboración de modelos, argumentos, explicaciones, etc.) con factores afectivos, conductuales, éticos, comunicativos, organizativos, económicos, etc., que igualmente influyen o intervienen en los procesos de construcción y justificación de conocimiento científico. (García-Carmona, 2021)

En consonancia con algunos autores, las características de la educación CTS asume una naturaleza interdisciplinar, permitiendo diversos grados de integración de diversas disciplinas en el currículo escolar; se promueve una mayor participación de la ciudadanía y, en este caso, la puesta en valor de poblaciones vulneradas como los pueblos indígenas, las mujeres y los y las afrodescendientes. A su vez, los objetivos de aprendizaje incluyen el acercamiento a problemas del mundo real y sus implicancias sociales (incluso algunas con actualidad vigente), comprendiendo necesariamente el abordaje de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Perales-Palacios & Aguilera Morales, 2020).

Es en este sentido que se proponen aquí algunas recomendaciones para el abordaje de las actividades prácticas de laboratorio (en un sentido más amplio que el de la receta) (Fernández-Marchesi, 2013) desde un enfoque de investigación a partir de historias de las Ciencias que tiene como protagonistas a poblaciones habitualmente invisibilizadas.

### **Propuestas para el aula**

Se proponen en este apartado dos historias de la ciencia posibles de incorporar en guiones de actividades de laboratorio.

### a) La Peste del Mar: Sobre navegantes y saberes ancestrales



James Cook (1728-1779) era el brillante hijo de un labriego que había emigrado desde Escocia y se había establecido en Yorkshire, sólo había recibido una educación muy elemental – lectura, escritura y aritmética – en una escuela de señoritas. Mientras trabajaba en un almacén general trabó relación con marinos y dueños de barcos que viajaban regularmente por la costa oeste. A los dieciocho años fue aceptado como aprendiz de marinero por un armador local que explotaba una flota de sólidos cargueros para el transporte de carbón en el bravío mar del Norte. Cook estudió matemáticas en sus horas libres, y se convirtió en un navegante experimentado. Podría haber tenido una carrera segura en los barcos privados del mar del Norte, pero prefería la aventura y se ofreció como marinero de primera en la armada real.

El más señalado reconocimiento que recibió Cook en su época no fue debido sólo a sus hazañas en la navegación, sino por todo lo que él hizo para mejorar la salud y preservar las vidas de sus hombres en el mar. Cook hizo más que cualquier otro explorador, en aquellos días de largos viajes oceánicos, para curar la maldición de los marinos, el escorbuto. El letargo, la anemia, las encías sangrantes, los dientes que se caen, la rigidez en las articulaciones y las heridas que no cicatrizan fueron descritas con gran vigor por varios navegantes. James Lind (1716-1794), médico naval escocés, demostró que los frutos cítricos podían prevenir y curar la enfermedad y publicó sus descubrimientos en 1753.

Aparentemente, Cook nunca supo nada del trabajo de Lind, pero había oído hablar sobre el uso de frutos cítricos contra el escorbuto. Y además se tomó la molestia de probar nuevos frutos y vegetales. El resultado de sus experimentos con zumos de naranja y limón, junto con chucrut y diversos artículos como las cebollas de Madeira, el apio silvestre y la «hierba antiescorbuto» de Tierra del Fuego (hoy se sabe que era un té preparado con la corteza de un árbol local *Drimys winteri*: Canelo), fue notable. En su primer viaje perdió hombres en accidentes y a causa de otras enfermedades, pero parece que ninguno murió de escorbuto (Boorstin, 1983).



Entre los mapuche (pueblo indígena de la Patagonia argentina y chilena) el canelo es un árbol sagrado. Se utiliza la hoja en infusión y la corteza en cocimiento para combatir tos y catarrros, incluso crónicos; en parasitosis (lombrices), desórdenes estomacales, disentería y dolores reumáticos. También en forma externa (lavados, baños o cataplasmas) se emplea para curar diversas afecciones de la piel (heridas, úlceras, verrugas, sarna, alergias) y tratar dolores reumáticos y musculares producto de torceduras.

### **b) La vida inmortal de Henrietta Lacks: Sobre mujeres afrodescendientes**

Es posible acceder a varios relatos sobre la historia de Henrietta Lacks, así como también la literatura menciona la potencia que presente esta historia para la enseñanza de varios contenidos de las Ciencias Naturales (Álvarez, 2013; Bell & Turney, 2014; Cardozo de Martínez et al., 2015; Dagher, 2020).

Un ejemplo de relato puede encontrarse en Cardozo de Martínez et al., (2015): “En 1951, con 31 años, Henrietta Lacks fue ingresada en el Hospital Johns Hopkins en Baltimore, Estados Unidos, con un fuerte dolor abdominal, acompañado de hemorragias frecuentes, diagnosticada con cáncer de cuello uterino, tan avanzado y agresivo, que nada pudo hacerse. Durante su agonía el médico ginecólogo e investigador George Otto Gey extrajo células que obtuvo a partir del tejido tumoral de la biopsia sin que mediara conocimiento ni consentimiento de ella ni de su familia. Tras someter las muestras a investigación se desarrolló el primer cultivo in vitro de células humanas, marcando así un hito en la historia científica y comprobando que tales células tenían una capacidad de replicación nunca antes vista, con características de «inmortales». Así fue como se generó la línea celular denominada HeLa, por las iniciales del nombre «Henrietta» y su apellido de casada «Lacks», que ha dado lugar al desarrollo de investigaciones por más de 60 años y a la puesta en bases de datos de consulta pública de su genoma completo, en el año 2013”

Recientemente el diario el País, publicó una nota en la que informa que la familia de Henrietta Lacks llega a un acuerdo con el laboratorio que se enriqueció cultivando sus células sin permiso (Diario el País, 2023). Existen también opciones audiovisuales que producidas a partir del libro La vida inmortal de Henrietta Lacks de Rebecca Skloot (Planeta Libros),



película emitida por la señal HBO Latino (y cuyo tráiler puede verse en [https://www.youtube.com/watch?v=mbl0z2EpJ\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=mbl0z2EpJ_0))

A partir de estas controversias, es posible diseñar guiones de actividades de laboratorio que tengan en cuenta las fases mencionadas en este artículo:

### **Cómo estructurar los TPL por investigación**

El consenso general en el ámbito de la didáctica de las ciencias señala la importancia de seguir una serie de recomendaciones en relación a la implementación de las actividades de laboratorio: plantear situaciones problemática en las que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos y habilidades que están aprendiendo; considerar los objetivos de aprendizaje, los cuales deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con un límite de tiempo; despertar el interés de los estudiantes y relacionarlos con situaciones de la vida real que sean relevantes y significativas para ellos para que despierte su curiosidad e interés y estimular la comunicación de resultados de manera efectiva a través de informes, mapas conceptuales, láminas o el uso de TIC.

En este sentido, en acuerdo con Caamaño, (2007) se propone las siguiente estructura para elaborar un guion de actividad de laboratorio:

- Fase de percepción e identificación del problema: los estudiantes deben darse cuenta de cuál es el problema que hay que resolver, conceptualizarlo y reformularlo para emitir hipótesis y decidir cuáles son las variables significativas que deberán ser investigadas.
- Fase de planificación, en la que los estudiantes deben decidir:
  - ▶ ¿Cuál es la variable dependiente y cuál la variable independiente (la variable que se ha de variar)?
  - ▶ ¿Cómo puede medirse la variable dependiente?
  - ▶ ¿Cómo puede variarse y medirse la variable independiente, y cuántas medidas deben realizarse, en el caso de que sea una variable continua?
  - ▶ ¿Cuáles son las variables que se debe controlar, es decir, mantener constantes?
  - ▶ ¿Con qué precisión deben realizarse las medidas?



En esta fase los estudiantes han de redactar un plan de trabajo, que debe ser mostrado y discutido con el docente antes de iniciar la investigación.

- La fase de realización, que supone el montaje del dispositivo de contrastación y de los instrumentos de medida necesarios, la realización de la experiencia, la toma o la recogida de datos, y el tratamiento de los datos obtenidos (cálculos, gráficos, etc.).
- La fase de interpretación y evaluación, que supone la interpretación de los datos y la valoración del resultado o los resultados obtenidos, atendiendo a su plausibilidad, comparando los resultados propios con los obtenidos por otros grupos y recabando información adicional de otras fuentes.
- La fase de comunicación, que implica la redacción de un informe y, a veces, la comunicación oral de la investigación realizada.

Ahora bien, ¿Cómo escribir el guion de una actividad práctica de Laboratorio desde un enfoque de investigación? ¿Qué estructura debería tener el texto del diseño? ¿Cómo incorporar una controversia socio-científica en el guion?

### **¿Y el tiempo que nos lleva esta propuesta?**

Ahora bien, la pregunta recurrente suele ser, ¿cómo es posible secuenciar en el tiempo este tipo de diseño? ¿Cómo y en cuántas clases? Para esto, se propone una estructura de tres momentos:

- Un primer momento en el aula para presentar la APL, abordar la controversia, y sea en forma de lectura o audiovisual. Permitir que los estudiantes armen grupos, elaboren las preguntas, decidan cuál es el procedimiento que van a seguir y qué material de laboratorio necesitan. Lo escriben, lo discuten con el docente y/o con los compañeros. Sería conveniente realizar una breve puesta en común con todo el grupo antes de iniciar la investigación.
- Un segundo momento en el laboratorio para realizar la actividad experimental (en los casos desarrollados en este artículo, la identificación de vitamina C o la observación de células) o la experiencia, tomar datos e iniciar su análisis (tablas, cálculos, gráficos, dibujos).



- Un tercer momento en el aula para finalizar el tratamiento de los datos, comparar los resultados entre los grupos y evaluarlos. También puede realizarse el informe escrito con la ayuda del docente (puede ser un texto, un dibujo, una lámina, una presentación multimedia, un video de Tik-Tok). Preparar la comunicación oral de los resultados y el proceso por parte de alguno de los grupos (no necesariamente deben exponer todos, pueden hacerlo por turnos). Finalizar con la puesta en común.

### **Reflexiones finales**

En el presente artículo se ha intentado recoger algunas reflexiones desde una perspectiva CTS en el diseño de Actividades Prácticas de Laboratorio a partir de situaciones del contexto que permita promover situaciones de aprendizaje que conjuguen lo cognitivo (formulación de hipótesis, elaboración de modelos, argumentos, explicaciones, etc.) con factores afectivos, conductuales, bioéticos, históricos, comunicativos, organizativos, económicos. (García-Carmona, 2021)

Este marco propuesto puede servir como referencia a la hora de plantear una APL con enfoque de investigación ya que de esta manera se promueve en los estudiantes la construcción de modelos conceptuales relevantes de las ciencias y se ofrece una visión más adecuada de la actividad científica (Simarro-Rodríguez & Couso, 2013). La enseñanza contextualizada de la ciencia, el enfoque CTS adquiere una dimensión más amplia al contemplarse en él las relaciones entre la ciencia y la tecnología y sus implicaciones sociales, bioéticas y humanas, así como la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia (Esteban Santos, 2003).

Por último, el enfoque CTS en la educación promueve la formación de valores que fortalecen la conciencia y la participación democrática responsable en las etapas estudiantiles. Los avances en tecnología, los dilemas bioéticos, el tratamiento que se ha dado a poblaciones vulneradas o la perspectiva de género, son parte de los ejes centrales de una educación crítica y por lo tanto son dos aristas que trabajan vinculados en el aprendizaje de las ciencias, generando cambios de actitudes y fortaleciendo los valores que lleven a una conciencia social. (Naranjo Mora et al., 2022)



## Referencias

Acosta-Beiman, G , Almirón, F , Mansilla, M A , & Pardo, N (2021) ¿Qué piensan los estudiantes de nivel secundario acerca de las actividades de laboratorio que les proponen sus docentes? *Revista Tecné, Episte y Didáxis:TED, Extraordinario*, 1657–1664.

Álvarez, J. P. (2013). Henrietta Lacks. El nombre detrás de las células HELA, primera línea celular inmortal humana. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(4), 726–729.

Bell, A., & Turney, J. (2014). Popular science books. From public education to science bestsellers. In M. Bucchi & B. Trench (Eds.), *Routledge handbook of public communication of science and technology* (pp. 1–326). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781003039242>

Boorstin, D. (1983). *Los descubridores. Volumen I. El tiempo y la geografía*. Grijalbo Mondadori.

Caamaño, A. (2007). Los trabajos prácticos en Ciencias. In M. P. Jiménez-Aleixandre (Ed.), *Enseñar Ciencias*. Graó.

Cañal de León, P., del Carmen, L., García Barros, S., Jiménez Aleixandre, M. P., Márquez, C., Martínez Losada, C., Pedrinaci, E., de Pro Bueno, A., Pujol, R., & Sanmartí Puig, N. (2011). *Didáctica de la biología y la geología: Vol. II*. Graó.

Cardozo de Martínez, C., Sorokin, P., & Sotomayor, M. A. (2015). Bioética y derecho a decidir sobre el propio cuerpo, sus extensiones, productos y derivados: el discutible caso de las células HeLa. *Medicina & Laboratorio*, 21(11–12), 565–577.

Carrascosa, J., Gil Pérez, D., Vilches, A., & Valdés, P. (2006). Papel de la Actividad Experimental en la Educación Científica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 23(2), 157–181.

Dagher, Z. (2020). Balancing the Epistemic and Social Realms of Science to Promote Nature of Science for Social Justice. In H. A. Yacoubian & L. Hansson (Eds.), *Nature of Science for Social Justice*. Springer.

Diario el País. (2023, August 2). La familia de Henrietta Lacks llega a un acuerdo con el laboratorio que se enriqueció cultivando sus células sin permiso. *Diario El País*. [https://elpais.com/ciencia/2023-08-02/la-familia-de-henrietta-lacks-llega-a-un-acuerdo-con-el-laboratorio-que-se-enriquecio-cultivando-sus-celulas-sin-permiso.html?ssm=IG\\_CM\\_bio](https://elpais.com/ciencia/2023-08-02/la-familia-de-henrietta-lacks-llega-a-un-acuerdo-con-el-laboratorio-que-se-enriquecio-cultivando-sus-celulas-sin-permiso.html?ssm=IG_CM_bio)



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

Fernández-Marchesi, N. E. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación En Biología*, 16(2), 15–30.

Fernández-Marchesi, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *TED: Tecné, Episteme y Didáxis*, 44, 203–218.

Fernández-Marchesi, N. E., Costillo-Borrego, E., & Amórtegui Cedeño, E. (2015). Concepciones sobre trabajos de campo en la enseñanza de la Biología en futuros docentes de Colombia, España y Argentina. *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza, Extraordinario*, 1019–1027.

Fernández-Marchesi, N. E., Rassetto, M. J., & Costillo-Borrego, E. (2020). ¿Qué piensan los profesores sobre las actividades experimentales en Biología? Campo Abierto. *Revista de Educación*, 39(1).

García-Carmona, A. (2021). Prácticas no-epistémicas: ampliando la mirada en el enfoque didáctico basado en prácticas científicas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 1108. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1108](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1108)

López Rúa, A. M., & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145–166.

Naranjo Mora, J., Veloz Ronquillo, X., & De La Cruz Lozado, J. (2022). La CTS en la enseñanza de la ciencia en instituciones de educación media de Latinoamérica, 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 11378–11397. [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V6I6.4205](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V6I6.4205)

Perales-Palacios, F., & Aguilera Morales, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1–15.

Simarro-Rodríguez, C., & Couso, D. (2013). Visiones del profesorado de ciencia sobre el trabajo experimental: análisis desde un marco de indagación. *IX Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica de Las Ciencias*.



Zorrilla, E., & Mazzitelli, C. (2021). Trabajos Prácticos de Laboratorio y Modelos didácticos: una propuesta de clasificación. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 40, 133. <https://doi.org/10.7203/dces.40.18056>

Zorrilla, E., Mazzitelli, C., Calle Restrepo, A., Angulo-Delgado, F., & Soto-Lombana, C. (2022). Representaciones sociales sobre las prácticas de laboratorio: implicaciones epistemológicas y prácticas para la formación inicial de docentes. *TED: Tecné, Episteme y Didáxis*, 52, 101–116.

## Ficha Técnica

Título: Boletim da AIA-CTS  
Boletín de la AIA-CTS

Editores: José María Oliva  
Álvaro Chrispino

Concepção Gráfica: Esfera Crítica

Propriedade: AIA-CTS Associação Ibero-Americana

Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência

Nº: 19

ISSN: 2183-5098

Data: Setembro - 2023

Periodicidade: Semestral

Os artigos são da inteira responsabilidade dos seus autores  
e não veiculam ideias da AIA-CTS.

Associação AIA-CTS  
Universidade de Aveiro  
Campus Universitário Santiago  
3810-193 AVEIRO  
PORTUGAL  
[de-aia-cts@ua.pt](mailto:de-aia-cts@ua.pt)  
<http://aia-cts.web.ua.pt/>