



## Un enfoque CTS en el abordaje de anatomía y fisiología animal en la escuela secundaria

### A STS study in the approach of animal anatomy and physiology in high school

**Damian Lampert**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
Universidad Nacional de Quilmes  
Damian.lampert@unq.edu.ar

**Matias Russo**

Universidad Nacional de La Plata  
Russo.matias14@gmail.com

#### Resumo:

Uma proposta para o ensino de Fisiologia animal e Anatomia nos diferentes temas da Biologia é apresentada a partir do estudo e situações problemáticas da vaca e da carne bovina. A seqüência didática chamado "Anatomia e química vaca come" incluía diferentes tipos de actividades: questionários questões em aberto sobre o conhecimento prévio, a interpretação da escrita e resolução de situações problemáticas de produtos de carne informação, discussão sobre filmes e trabalhos experimentais laboratório com diferentes cortes bovinos. A metodologia implementada foi motivadora para os alunos que geralmente mostram uma resistência ao estudo da biologia. Por outro lado, surgindo várias questões a serem abordadas, permitindo incorporar o currículo, bem como questões não relacionadas com o assunto, mas com a vida diária deles. Assim, alcançar o objetivo principal da educação CTS: trazer os alunos para os problemas e situações que os cercam.

**Palavras-chave:** Anatomia-Fisiologia - Educação CTS

#### Resumen:

Se presenta una propuesta para la enseñanza de la Fisiología y Anatomía animal en un curso de Biología a partir del estudio y situaciones problemáticas de la vaca y la carne bovina. La secuencia didáctica denominada "Anatomía y química de la vaca que comemos" incluyó diferentes tipos de actividades: cuestionarios de preguntas abiertas sobre saberes previos, interpretación de información escrita y resolución de situaciones problemáticas a partir de productos cárnicos, discusión sobre películas y trabajo experimental de laboratorio con diferentes cortes bovinos. La metodología implementada resultó motivadora para alumnos que en general muestran una resistencia hacia el estudio de la biología. Por otro lado, surgiendo varios interrogantes a ser abordados, permitiendo incorporar los contenidos curriculares a partir de temas de la vida cotidiana como lo es la alimentación.

**Palabras claves:** Anatomía- Fisiología – Educación CTS



## Abstract:

A proposal for the teaching of Animal Physiology and Anatomy in a Biology course is presented from the study and problematic situations of the cow and beef. The didactic sequence called "Anatomy and chemistry of the cow that we eat" included different types of activities: questionnaires of open questions about previous knowledge, interpretation of written information and resolution of problematic situations from meat products, discussion about films and experimental work of laboratory with different bovine cuts. The methodology implemented was motivating for students who generally show a resistance to the study of biology. On the other hand, several questions arise to be addressed, allowing the incorporation of curricular contents from everyday life issues such as food.

**Keywords:** Anatomy - Physiology - STS Education

## Introducción

Ciencias como Anatomía y Fisiología son desarrolladas a lo largo del nivel secundario de la Provincia de Buenos Aires en las asignaturas de Biología. La organización del estudio del cuerpo humano basada en funciones que se establece en el diseño curricular de Biología de la Provincia de Buenos Aires permite generar tres grupos claramente diferenciados en los cuales pueden apreciarse la función de relación, nutrición y control (DGCyE, 2006).

La función de relación hace referencia a la relación interna y externa del organismo. Esta función abarca tanto al aparato locomotor, como el sistema nervioso y el sistema endocrino. La función de relación se incluye dentro del diseño curricular de 1er año de Ciencias Naturales y 3er año de Biología correspondiente a estudiantes de 14 años de edad (DGCyE, 2008).

Por otro lado, la función de nutrición, hace referencia a la incorporación, distribución y almacenamiento de nutrientes y abarca los sistemas y aparatos involucrados en la digestión, circulación, excreción y respiración. Se trabaja en 1er año Ciencias Naturales (DGCyE, 2006). y 4to año de Biología correspondiente a estudiantes de 15 años de edad (DGCyE, 2010).

Por último la función de reproducción hace a los sistemas reproductores de animales y humanos y se trabaja en 1er año Ciencias Naturales y 2do año Biología correspondiente a estudiantes de 13 años de edad (DGCyE, 2007).

## Contextualización teórica

En los últimos años, a partir de las reformas que se llevaron a cabo en Argentina, se ha tomado conciencia de la necesidad de cambiar la enseñanza tradicional de las Ciencias Naturales, ya que la misma ha tenido como consecuencia, entre otros problemas, el desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia (Solbes, Montserrat & Furió, 2007) y un rechazo de los trabajos relacionados con la ciencia y la tecnología (Vázquez Alonso & Manassero Mas, 2009). Los nuevos diseños curriculares tienen como objetivo la alfabetización científica (Fourez, 1998). De esta



forma, la educación CTS se encuentra incluida en la escuela secundaria. Los enfoques CTS en la educación suponen la confluencia de propuestas que promuevan la participación de los ciudadanos en los problemas de la vida cotidiana. Supone el desarrollo de propuestas educativas que aborden las relaciones de la sociedad con la ciencia y la tecnología, viéndose claramente las aportaciones de la ciencia a la cultura y la sociedad (Acevedo Díaz y García Carmona, 2016).

Bajo esta contextualización, es esencial cambiar la mirada sobre como estudiar la Anatomía y la Fisiología animal. Como afirman Cordero, Dumrauf, Mengascini y Sanmartino (2012), la ciencia muchas veces se trabaja desde la mirada académica y no en la realidad social.

Según lo expresado por Romero Ariza y Vazquez Alonzo (2013), las estrechas relaciones y mutuas influencias entre ciencia, tecnología y sociedad justifican la alfabetización científica y la formación científica. Siguiendo la línea de distintos investigadores sobre la enseñanza de ciencias, se tomó la decisión de realizar una intervención en la enseñanza de anatomía y fisiología animal en el nivel secundario de la Provincia de Buenos Aires. Esta propuesta surgió teniendo en cuenta que dichas áreas del conocimiento comprenden las asignaturas básicas en la carrera de Medicina Veterinaria (Piove et al., 2010) y el enfoque de su abordaje en la escuela secundaria influye notablemente en el rendimiento posterior. A partir de estos datos y, teniendo en cuenta los enfoques CTS de la escuela secundaria, se presenta una propuesta para la enseñanza de la fisiología y anatomía animal dentro de la asignatura de Biología a partir del estudio y situaciones problemáticas de la vaca y la carne bovina.

## Metodología

En esta investigación se realizó una Unidad Didáctica (UD) de intervención denominada "Anatomía y química de la vaca que comemos". La muestra de estudiantes estuvo compuesta por un grupo-aula de Biología de 3er año de la escuela secundaria. El grupo estuvo integrado por 46 estudiantes: 21 varones y 25 mujeres.

La UD se aplicó en el marco de la enseñanza del aparato locomotor. El objetivo fue utilizar la vaca y la producción de carne como tópico generativo para entender los aspectos básicos del aparato locomotor: articulaciones, huesos y músculos y desde allí, explicar aspectos relacionados a la vida cotidiana: los alimentos. En la tabla 1 se presenta un resumen de las actividades llevadas a cabo.

**Tabla 1: Contenidos conceptuales, actividades y recursos para llevar a cabo la UD.**

Contenido conceptual	Actividades	Recursos
Distinción de órganos de diferentes aparatos y sistemas	Cuestionario abierto sobre la elaboración de productos cárnicos	Código Alimentario Argentino. <a href="http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_VI_2018.pdf">http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_VI_2018.pdf</a>
Anatomía y fisiología de los huesos, articulaciones y músculos	Clase teórica y práctica sobre anatomía y fisiología del aparato locomotor	Pizarrón- Videos – Cortes cárnicos



Ubicación de los grupos musculares	Utilización de un simulador.	Simulador de cortes del instituto de promoción de la carne vacuna argentina (IPCVA) y nomenclador de los cortes. <a href="http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=314">http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=314</a>
	Disección de cortes cárnicos	bola de lomo (cuádriceps femoral), chingolo (supraespinoso), tortuguita (gastrocnemio y flexor digital superficial)
Fisicoquímica e histología del aparato locomotor.	Clase expositiva.	Pizarrón
	Observación de cortes histológicos al microscopio	Preparados histológicos comerciales
Manipulación de los productos cárnicos	Observación de una película.	Proyección de película.

La evaluación de la experiencia educativa incluyó la corrección de trabajos y la realización de una feria de ciencias para acercar el conocimiento a la comunidad. Asimismo, siguiendo con la investigación realizada por Porro y Roncaglia (2016), se entrevistaron quince estudiantes para conocer su opinión acerca de la aplicación de la UD. La entrevista incluyó las siguientes preguntas:

- ¿El curso de Biología ha sido interesante para ti? (marca uno)
  - Mucho.
  - Bastante.
  - Poco.
  - Algo.
- Escribe la razón(es) que justifican porqué ha sido (más o menos) interesante para ti...
- ¿Qué aspectos consideras MÁS relevantes, y por qué razón es MUY relevante cada uno de ellos?
- ¿Qué aspectos consideras MENOS relevantes, y por qué razón cada uno ha sido POCO relevante?
- ¿Qué cosa(s) has aprendido durante este curso? (marca aquellos que creas necesario)
  - Técnicas de estudio
  - Conocimiento de anatomía y fisiología
  - Poder argumentar y tomar decisiones a la hora de comprar productos cárnicos
  - Otro
- ¿Qué idea(s) u opinión(es) sobre la anatomía y fisiología te ha cambiado el curso?



## Discusión de la propuesta

### Cuestionarios abiertos para la indagación de conocimientos vinculados con el aparato locomotor de la vaca

Antes de iniciar con la descripción de la unidad se comenzó con una serie de preguntas sobre los productos cárnicos: ¿A qué parte de la vaca nos referimos cuando hablamos de chorizo, vacío, chinchulines y lomo?, ¿Influye el estado de salud de la vaca en la calidad de los productos cárnicos?, ¿Cuando comemos "carne" nos referimos solo a productos provenientes de los huesos, articulaciones y músculos del animal? Esta actividad no tuvo por objetivo indagar sobre las ideas previas del estudiantado en relación a los contenidos disciplinares sino, explorar la percepción y el conocimiento que tenían sobre aspectos relacionados a la vida cotidiana.

A partir de estas preguntas disparadoras, se armó un debate sobre los distintos órganos de la vaca que se venden en la carnicería y a que aparato o sistema forman parte. De esta forma, se hizo una revisión de otros temas como sistema urinario (a partir del riñón) y sistema digestivo (a partir de los chinchulines). En paralelo, se trabajó con el Código Alimentario Argentino (CAA) sobre la clasificación de carnes y menudencias. Tomando ese marco normativo como referencia para la definición de carne, se comenzó con la explicación del aparato locomotor.

Aprovechando el entusiasmo generado por las actividades prácticas, se logró mostrar los distintos componentes macroscópicos del músculo como por ejemplo la fascia del chingolo, logrando así el chingolo al rojo; o la disección de la tortuguita, logrando la tortuguita sin bananita (gastrocnemio sin flexor digital superficial). Por parte de las menudencias se buscó, entre otros aspectos, lograr la diferenciación de un riñón izquierdo de uno derecho y comprender de qué porción del intestino del bovino se consiguen los chinchulines y la tripa gorda.

### Clase teórica y práctica sobre anatomía y fisiología del aparato locomotor

Se desarrollaron conceptos tales como clasificación de los huesos, en largos, anchos, cortos e irregulares; clasificación de las articulaciones, en fibrosas, cartilaginosas y sinoviales, como así también se recurrió a comentar brevemente los tipos articulares existentes. Para finalizar con los temas de anatomía del aparato locomotor se comentó acerca de los músculos, funciones, tipos y organización de los grupos musculares del organismo animal.

En cuanto al área de la fisiología se describió la función locomotora, más específicamente se describió como el animal mantiene la estación (posición cuadrúpeda y su comparación con la posición bípeda del humano), que gasto metabólico tiene al respecto y como se desarrolla el movimiento, utilizando el ejercicio como tópico disparador. Para esta actividad se utilizaron videos y textos desarrollados en la facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, sobre fisiología del ejercicio equino.

Para lograr un mayor interés, se recurrió a adquirir y diseccionar cortes cárnicos tales como bola de lomo (cuádriceps femoral), chingolo (supraespinoso), tortuguita (gastrocnemio y flexor



digital superficial); por otro lado también tuvimos disponibles algunas menudencias como mondongo, bonete, librillo, chinchulines, tripa gorda, corazón y riñones.

### **Conocimiento y ubicación de los grupos musculares**

Siguiendo con esta línea de trabajo, se buscó lograr que los alumnos reconocieran los cortes cárnicos y puedan ubicarlos en el animal vivo. Para ello se utilizó el simulador de cortes del Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA) y el nomenclador de los cortes que permite identificar de qué músculos proviene cada corte en particular. El uso del simulador disparó el interés del estudiantado por conocer aún más sobre los músculos, lo que nos llevo a comenzar a trabajar directamente en la parte anatómica de los bovinos. Avanzado el desarrollo del aparato locomotor para comprender aún mejor los nombres y la ubicación de dichos órganos en el animal vivo fue un requisito fundamental desarrollar el vocabulario pertinente a los espacios y ejes anatómicos a fin de lograr una ubicación y locación más precisa en el organismo animal.

### **Laboratorio sobre fisicoquímica e histología del aparato locomotor**

Terminados los aspectos conceptuales de los sistemas y aparato orgánicos fue imprescindible acercar conocimientos sobre la histología y la fisicoquímica de los órganos abordados. De esta manera se trabajó principalmente sobre los órganos musculares, desarrollando los tipos de fibras musculares, y dentro de ellas, principalmente, se consideró de forma especial los subtipos de fibras musculares esqueléticas. Sobre todo teniendo en cuenta la influencia que esto trae sobre el resultado final en la conversión del músculo en carne.

Para lograr desarrollar los conceptos de fisicoquímica se abarcaron temas relacionados con el metabolismo como puede ser captación y uso de las distintas fuentes energéticas; producción, elaboración y uso de los aminoácidos y las proteínas y los ciclos celulares.

Para integrar los conocimientos descriptos durante la actividad se recurrió al uso de preparados histológicos comerciales en los cuales se pudo observar los distintos tipos de fibras musculares. Para eso se utilizaron cortes de corazón (músculos estriado cardíaco), intestino delgado y grueso (músculo liso) y cortes de músculo esquelético.

### **Observación de una película**

Continuando con la temática de manipulación de alimentos y conservación de los productos cárnicos, se trabajó con la Película Argentina "El patrón, radiografía de un Crimen" (Dirigida por Sebastián Schindel), la cual trata acerca de un hombre que llega a la ciudad y comienza a trabajar en una carnicería, donde su jefe lo maltrata y lo obliga a vender productos cárnicos en malas condiciones. Si bien la película es un policial, lo realmente atractivo es ver los cortes, como se fabrican los chacinados y embutidos, la importancia de la limpieza en las picadoras de carne, el tratamiento con sulfitos e hipoclorito de sodio en la carne en descomposición y la inspección que



hace bromatología del lugar. A partir de esta película se retomó el trabajo con el CAA (El capítulo II y VI) para tener el fundamento de lo que está permitido hacer en la producción y comercialización de alimentos. Asimismo, en la película se nombran diversos huesos y músculos de la vaca.

## Encuestas

Con respecto a las entrevistas realizadas a quince de los estudiantes, trece de ellos consideraron al curso de Biología “Muy interesante” mientras que dos “bastante interesante”. Los argumentos fueron que les gustó la modalidad de trabajar un tema de una forma “no tan cerrada” y ahí señalaron la importancia de trabajar la anatomía y fisiología animal desde un punto de vista que les aporte conocimientos a la vida cotidiana. A continuación se mencionan algunos de los comentarios:

*“... siempre pensaba que la anatomía y la fisiología era solo saber la ubicación y función de un órgano y pude entender como esto se aplica a la carne que suele comprar mi familia...”*

*“... todos los profesores nos daban temas de biología haciendo estudiar de memoria la función de los órganos y acá pudimos aplicarlo a casos concretos...”*

*“... me pareció re importante que solemos decirle carne a todo y en realidad es solo lo proveniente del aparato locomotor...”*

De acuerdo a los aspectos que le resultaron menos relevantes los quince establecieron el hecho de estudiar la ubicación de los huesos y articulaciones. Sin embargo, resaltaron lo siguiente:

*“... estudiar la ubicación de los huesos, articulaciones y músculos es aburrido porque aparte después llevo a mi casa y me lo olvido. Pero al trabajarlo con casos concretos y con prácticas de laboratorio una ya va adquiriendo ese conocimiento sin tener que repetir y repetir...”*

Con respecto a la pregunta sobre los aspectos aprendidos durante la secuencia didáctica se obtuvieron las siguientes respuestas (gráfico 1):

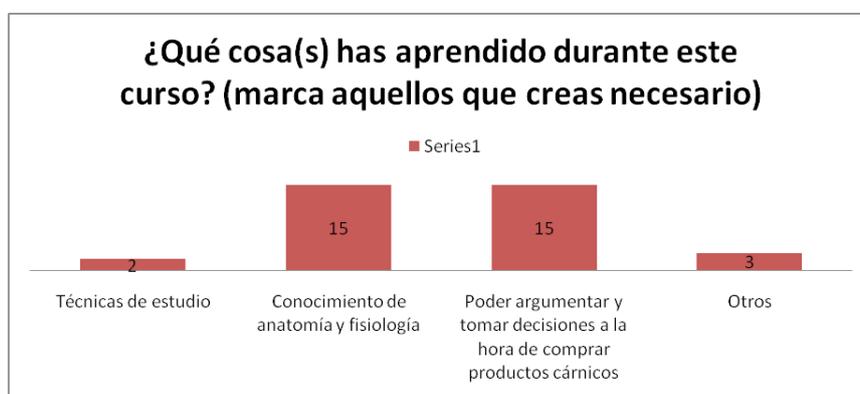


Gráfico 1: respuestas seleccionadas por el estudiantado para una de las preguntas de la encuesta.



Como se pudo apreciar en el gráfico, la totalidad del estudiantado encuestado seleccionó que a partir de la UD aprendieron conocimientos de anatomía y fisiología y competencias relacionadas con el pensamiento crítico. Como era una pregunta de opciones múltiples, gran parte del estudiantado seleccionó varias respuestas. Los tres estudiantes que seleccionaron la opción de "otros" incluyeron los siguientes ítems:

*"Aplicar la biología a la vida cotidiana"*

*"Entender porqué estudiamos ciencia aunque no vayamos a estudiar carreras para ser científicos"*

*"Manipulación de alimentos"*

En cuanto a las respuestas sobre su opinión actual sobre la anatomía y fisiología animal, la mayoría indicó que le permitió trabajar aspectos de la biología para la vida cotidiana. A continuación se transcribe una de ellas:

*"Muchos veces pasa que solo estudias las partes del cuerpo y su función o su ubicación. Lo que hace que será realmente aburrido y aprobás el examen y te olvidas. Estudiar los huesos, articulaciones y músculos de esta forma, permitió interesarme un poco más en todos los aspectos. Jamás pensé como todo lo que venimos viendo influye en la calidad de la carne de un asado con amigos. Ojalá podamos seguir viendo en otras materias este enfoque".*

## Conclusiones

La metodología implementada resultó motivadora para alumnos que en general muestran una resistencia hacia el estudio de la biología. Asimismo, al trabajar con el tópico generativo de la vaca llevó a muchos estudiantes a estudiar otros animales como conejos y ovejas. Por otro lado, el trabajo desde algo concreto permitió incorporar los contenidos curriculares, así como también temas no vinculados con la asignatura, pero sí con la vida cotidiana de los ellos como lo es la manipulación de los alimentos. Logrando así el objetivo primordial de la educación CTS: acercar a los estudiantes a los problemas y situaciones que los rodean.

Asimismo, la UD sirvió como nexo para trabajar otros temas disciplinares desde un enfoque CTS. Ya que, a partir de los interrogatorios de los estudiantes, surgieron preguntas relacionadas al metabolismo, la histología y otros aparatos y sistemas que no formaban parte de la intervención pero que estaban relacionadas con los contenidos.

Creemos importante que los contenidos curriculares tales como Anatomía y Fisiología tengan el desarrollo correcto, ya que es de suma importancia conocer tanto las estructuras corporales como así también su funcionamiento, ya que esto puede permitir tomar conciencia sobre lo que sucede en los organismos ante cada situación y nos prepara de mejor manera para afrontar la vida cotidiana.

En vista de los resultados obtenidos, pensamos que es muy importante seguir trabajando en clase con actividades que permitan a los estudiantes reflexionar acerca de la aplicación de



los saberes "aburridos" a la vida cotidiana sobre todo cuando se tratan de disciplinas cuya concepción del estudiantado es que son "aburridas" o "difíciles".

## Referencias

- Acevedo-Díaz, J.A., & García-Carmona, A. (2016): "«Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 13, nº 1, pp. 3-19. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10498/18010>.
- Cordero, S., Dumrauf, A. G., Mengascini, A., & Sanmartino, M. (2012). *Entre la Didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Popular en Ciencias Naturales, Ambiente y Salud: relatos y reflexiones de un camino en construcción*. Praxis Educativa, 15(15), 71-79.
- DGCyE, *Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 1º año ES*. (2006). La Plata, DGCyE.
- DGCyE, *Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 2º año ES*. (2007). La Plata, DGCyE.
- DGCyE, *Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 3º año ESB*. (2008). La Plata, DGCyE.
- DGCyE, *Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 4º año ES. Biología*. (2010). La Plata, DGCyE.
- Fourez, G. (1998). *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.
- Piove M.L.; Mateo A.; Garavaglia C.; Cambiaggi, V.; Silva L.; Sánchez H. & Zuccolilli G.O. (2010). Análisis del Rendimiento Académico de los Estudiantes del Curso de Anatomía I. *XII Congreso de la Sociedad de Ciencias Morfológicas y 9mas Jornadas de Educación*. Organizado por la Sociedad de Cs. Morfológicas de La Plata, 16 y 17 de septiembre de 2010.
- Porro, S., & Roncaglia, D. (2016). La educación CTS en la formación de docentes y otras profesiones. *Indagatio Didactica*, 8, 1426-1437.
- Romero Ariza, M., & Vázquez Alonso, Á. (2013). Investigando dragones: una propuesta para construir una visión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia en Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 85-99.
- Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(1), 33-48.