

## **Desarrollo de cinco recursos con enfoque CTS para la Enseñanza de Sistema Respiratorio, Circulatorio y Digestivo**

Development of five resources with STS approach for Teaching Respiratory, Circulatory and Digestive Systems

**Marlene O. de Toledo**

marlene8atoledo@gmail.com

**Rosa Elena Camero**

cameronegrilla1@gmail.com

**Universidad Pedagógico Experimental Libertador.**

**Instituto Pedagógico de Caracas. Venezuela**

Artículo recibido en septiembre de 2014 y publicado en mayo de 2015

### **RESUMEN**

*El artículo corresponde a una propuesta para la enseñanza de los sistemas respiratorio, circulatorio y digestivo. El modelo que se siguió fue el de Szczurek (1979) en sus cuatro etapas: diagnóstico de necesidades, que permitió la revisión de textos y entrevistas a docentes del área; el diseño, la elaboración de tres unidades didácticas y dos simulaciones-juego relacionados con los sistemas mencionados; validación por parte de expertos y de usuarios, y finalmente, su aplicación para evaluar el aprendizaje, todavía en fase de desarrollo, por lo que aquí se presentan resultados preliminares. Los resultados de la validación indican una apreciable aceptación de cada uno de los recursos diseñados; además de mejoras en el conocimiento por lo que se puede inferir que la propuesta puede conducir a un aprendizaje que pudiera ser significativo.*

**Palabras clave:** Enseñanza de la ciencia; sistemas respiratorio; circulatorio; digestivo; CTS

## **ABSTRACT**

*This paper is a proposal for teaching the respiratory, circulatory and digestive systems. The model followed for the proposal was Szczurek (1979) in his four stages: needs assessment, which allowed the proofreading and interviews with teachers in the area; design, which consisted in developing three teaching units and two-game simulations related to the above systems; validation, by experts and users; and finally, its application to assess learning, still under development, so that preliminary results are presented here. The validation results indicate a significant acceptance of each of the resources designed, as well as improvements in knowledge so it can be inferred that this proposal may lead to significant learning.*

**Keywords:** *Science education; respiratory, circulatory and digestive systems; STS*

## **INTRODUCCIÓN**

Entre los problemas con que se enfrenta actualmente el docente de ciencias, están la falta de interés y la poca participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Esto ha motivado el diseño de estrategias y actividades que involucren al estudiante, ya que a través del uso de las mismas es posible lograr la motivación necesaria para favorecer un aprendizaje significativo, según lo propuesto por el constructivismo. En Biología, en el caso de la enseñanza de los sistemas respiratorio, circulatorio y digestivo, uno de los grandes retos para lograr la motivación y participación, es ir más allá del estudio anatomía - función que propone la enseñanza tradicional, la cual se caracteriza por la ausencia de contextualización para aplicar los conocimientos científicos. Todo lo anteriormente expuesto constituye una situación problemática que conlleva a considerar que, en el trabajo de aula, deben plantearse alternativas didácticas para vencer esos escollos y lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo de tales temas biológicos.

Es necesario el diseño de estrategias que garanticen la integración anatomía -función, pero que además permitan solucionar el problema de la ausencia de contextualización. Con respecto a este último punto,

se incorporó, en la propuesta de la presente investigación, el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Este es un enfoque integrador que ayuda al estudiante a desarrollar habilidades intelectuales para entender las implicaciones de los avances de la ciencia y la tecnología en el contexto social (Yager, 1996); además, prepara a los estudiantes para el empleo y la aplicación de la ciencia y la tecnología en el mejoramiento de su vida diaria (Tricárico, 2003). Se podría considerar el enfoque CTS como una alfabetización en ciencia y tecnología para promover el pensamiento crítico y la independencia intelectual en los estudiantes, con el fin, de que a futuro sean ciudadanos que actúen como verdaderos agentes de cambio social, capaces de tomar decisiones en pro de su entorno, de su calidad de vida, de su realidad (López, 1999; Acevedo, Vásquez y Manassero, 2003). En el siglo XXI, la educación científica y tecnológica no tiene sentido al margen del contexto social en el que ellas están inmersas.

Entre las alternativas para facilitar la enseñanza se tienen las unidades didácticas, que a su vez, incluyen múltiples estrategias como: dramatizaciones, juego de roles, toma de decisiones, resolución de problemas, simulaciones-juegos, entre otras.

En el año 2012, Alvarado, Rivas y Ochoa de Toledo publicaron una unidad didáctica con enfoque CTS para la enseñanza del sistema nervioso; esta propuesta fue ampliamente aceptada por docentes y usuarios que la validaron y su aplicación evidenció una mejoría del aprendizaje por parte de los estudiantes, según resultados de las mismas autoras (Alvarado, Rivas y Ochoa de Toledo, 2014). La presente propuesta es un diseño para la enseñanza de tres sistemas biológicos: respiratorio, circulatorio y digestivo que incluye cinco recursos: tres unidades didácticas, una por cada sistema, y dos simulaciones-juegos instruccionales. Las tres unidades didácticas se diseñaron por separado para darle la libertad al docente de utilizarla para un determinado sistema, para dos o para todos; en las mismas se proponen una serie de actividades para que el docente seleccione las que mejor se adapten a su grupo y a los recursos disponibles.

En cuanto a las simulaciones-juegos instruccionales, las mismas han sido consideradas herramientas útiles para el proceso de enseñanza y de aprendizaje, ya que permiten a los estudiantes una participación más activa, además de incrementar el cooperativismo entre ellos y, también, aumentar la atención ante el contenido planteado a través de los eventos descritos en el desarrollo de la estrategia (Bedwell, 1977; Santisteban, 1990).

Las autoras de esta investigación han diseñado y aplicado varias simulaciones instruccionales (Ochoa, Camero y Ledezma, 1997); varias Simulaciones-Juegos instruccionales: “Sintetiza la proteína: una simulación-juego” (Camero, Ledezma de N., Carrero de B. y Álvarez de M., 1989); Resultados Preliminares de la Aplicación de la simulación-juego (modificada) “Sintetiza la proteína” (Camero y Ochoa, 2006); Viaje Intracelular: una simulación juego (Camero y Ledezma, s.f.; Resultados preliminares de la aplicación de la simulación-juego instruccional (Modificada) “Viaje Intracelular”. (Ochoa y Camero, 2010); y “MÉBATA” (Ochoa, Pardo; Bastos, Perdomo y Pérez, s.f.); .algunas de ellas han sido utilizadas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en contenidos programáticos de la asignatura Biología Celular con resultados satisfactorios.

El uso de simulaciones – juegos instruccionales, está fundamentado en el uso de juegos didácticos como una vía para lograr aprendizaje significativo en el aula, según ha sido recomendado por el Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias (CENAMEC) en el año de 1995, y por varios autores tales como Bedwell (1977), Coble y Hounshell (1982), Lambert (1989), Thatcher (1990).

En la investigación se incluyen dos simulaciones-juego instruccionales: la primera “Viajando por el Aparato Circulatorio de Guillermo” es una modificación de una versión previa de Ochoa, Pardo, Bastos, Perdomo y Pérez, (s.f. b); esta simulación sería una alternativa para cubrir los aspectos relacionados con la estructura y función del sistema circulatorio y del sistema respiratorio, así como la relación funcional de ambos sistemas. Gracias al enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, la actividad permite considerar los factores que intervienen en el funcionamiento

del sistema circulatorio, las enfermedades más relevantes del mismo y cómo la tecnología ha permitido realizar diagnósticos y terapias para tales enfermedades. Con base en lo anteriormente expuesto, se busca involucrar al participante en la problemática mundial de las enfermedades cardiovasculares y las posibilidades que como individuos tenemos para prevenirlas

La segunda simulación-juego instruccional en la propuesta es **“Ruta y Destino Final de los Alimentos”** (Ochoa y Camero, 2004), la cual representa una alternativa para cubrir los aspectos relacionados con la estructura y función del sistema digestivo y su integración a los sistemas circulatorio y respiratorio. Gracias al enfoque CTS, la actividad permite considerar las enfermedades más relevantes del sistema digestivo y el rol de la tecnología para realizar los diagnósticos y terapias para tales enfermedades. Con base en lo anteriormente expuesto, se busca que el participante comprenda la interrelación de los sistemas biológicos y que se involucre en la problemática mundial de las enfermedades relacionadas con dichos sistemas. Como en toda Simulación-Juego instruccional, se presentan al final algunas sugerencias que pueden orientar la realización de las actividades integrativas, con el fin de lograr un aprendizaje que pueda llegar a ser significativo.

En la investigación se presentan los cinco recursos de la propuesta: los diseños de las unidades didácticas y los diseños definitivos de las dos simulaciones-juego instruccionales. También se presentan resultados de validación de los recursos. Y, finalmente, se incluyen resultados preliminares de la aplicación de algunos de los recursos aquí diseñados para analizar la efectividad de la propuesta en busca de la motivación y el aprendizaje significativo, por parte de los estudiantes, de contenidos que, la mayoría de las veces, les resultan muy memorísticos y aburridos.

### *Objetivo General*

Desarrollar una propuesta de cinco recursos para la enseñanza de los sistemas respiratorio, circulatorio y digestivo.

### *Objetivos Específicos*

- Diagnosticar las necesidades para el diseño de recursos para la enseñanza de los sistemas.
- Diseñar los recursos en función de lo obtenido en el diagnóstico de necesidades.
- Validar los recursos a través de encuestas aplicadas a expertos del área y a los usuarios.
- Evaluar los resultados de la aplicación de los recursos como parte de una estrategia de enseñanza a través de una prueba de conocimientos.

### **MÉTODO**

El diseño empleado se refiere a una investigación de campo de tipo cuasi experimental, aplicado a secciones intactas de diferentes cursos: Ciencias Naturales del Programa de Educación Integral del Instituto Pedagógico de Caracas (IPC); Biología Animal, del Programa de Biología y Química del IPC; Fundamentos de Biología también correspondiente a los Programas de Biología y Química del IPC y, el curso de Biología de primer año de bachillerato. Para el análisis de resultados se utilizaron procedimientos de tipo cuantitativo y cualitativo, éste último desarrollado a través del Análisis de Contenidos, el cual se define como un “enfoque metodológico, ideal para la rutina educativa porque en su desarrollo propicia procesos de interrelación, además del potencial informativo que presenta y la versatilidad para la presentación de los datos” (Barrera, 2007; Rojas, 2007).

### Instrumentos

#### *Diagnóstico*

Se hicieron entrevistas abiertas a docentes del área para recoger impresiones sobre la enseñanza de estos sistemas y las estrategias utilizadas por ellos.

## *Validación*

### *Encuestas en relación a las Unidades Didácticas*

a. *Aplicada a los docentes.* Este es un instrumento que utiliza la escala de Likert con cinco opciones. Un primer grupo de ítems está referido al pre-test. Se indaga sobre el número de preguntas incluidas, su redacción y su pertinencia para determinar las concepciones previas de los estudiantes.

Otro grupo de ítems está referido a las competencias que se pretenden lograr a través de las actividades de la unidad, por ejemplo, ¿contribuye la unidad a la integración entre la escuela y la comunidad?, ¿estimula el trabajo cooperativo de los estudiantes?, ¿estimula la participación por parte del estudiante?, ¿incrementa el interés del estudiante por la ciencia y la tecnología?

El tercer grupo de ítems, indaga sobre la contribución de la unidad didáctica en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Finalmente, se incluyen dos preguntas abiertas para que el docente sugiera modificaciones a la unidad o incorpore cualquier otro comentario que tenga a bien expresar.

b. *Aplicada a los estudiantes.* Este es un instrumento que utiliza la escala de Likert con cinco opciones. La encuesta incluyó los datos del estudiante, su nivel de estudio, diez ítems relacionados con la impresión del estudiante frente al uso del recurso y una pregunta de opinión abierta. El instrumento consta de diez ítems que indagan sobre:

- Características del pre-test en cuanto al contenido y a la redacción de las preguntas.
- El uso dado por el docente a los resultados del pre-test para el desarrollo de la unidad.
- El aporte del enfoque CTS para la integración de los contenidos en su vida cotidiana.

- Características de las actividades propuestas en la unidad: ejecución y promoción del trabajo cooperativo.

Finalmente, se presenta una pregunta abierta para que agregue su opinión acerca del enfoque CTS manejado en la unidad y cualquier aspecto que quiera agregar.

### *Encuestas a docentes y a estudiantes referidas a las Simulaciones-Juego*

Se diseñaron dos encuestas basándose en las utilizadas para unidades didácticas pero adaptando algunos ítems para referirlos al recurso simulación-juego, una encuesta para docentes y otra para estudiantes.

### *Aplicación*

Se compararon los resultados de pre-test y post test incluidos en las unidades didácticas.

### *Procedimiento*

1. Fase de Diagnóstico de necesidades. Se consultaron varios libros de texto de los más utilizados en educación media para revisar cómo se presentan los contenidos relacionados a los tres sistemas.

Igualmente se hicieron entrevistas a docentes del área quienes dieron su opinión acerca de la enseñanza de estos contenidos. En este renglón se consideró la opinión de las docentes investigadoras quienes manejaban estos contenidos en clases de ciencias naturales de Educación Integral del IPC para completar la información.

2. Fase de Diseño de los recursos. De acuerdo al concepto manejado por Szczurek (1989), las unidades didácticas dan una serie de sugerencias en cuanto a las actividades que puede realizar el docente para la enseñanza de algún contenido; la unidad didáctica incluye: actividades, tiempo requerido, evaluación, organización del grupo y hasta sugerencias de otras actividades. Bajo este criterio se diseñan tres unidades didácticas (ver figura 1), una para cada uno de los sistemas considerados. En ellas



se incluye como sugerencia la utilización de dos Simulaciones-Juegos Instruccionales.



Figura 1. Portada de las tres unidades didácticas

Las tres unidades didácticas están diseñadas bajo el criterio de la figura 2, si se lee siguiendo el orden de las agujas del reloj.

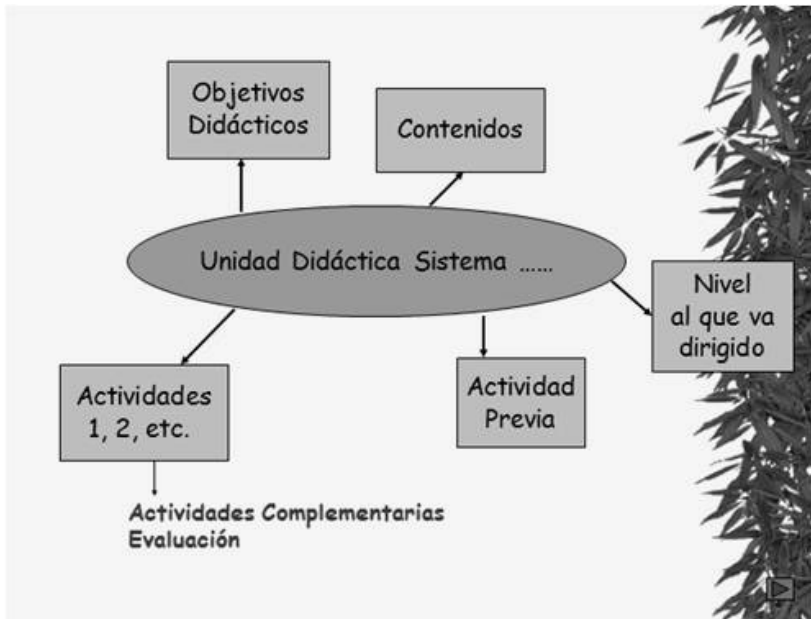
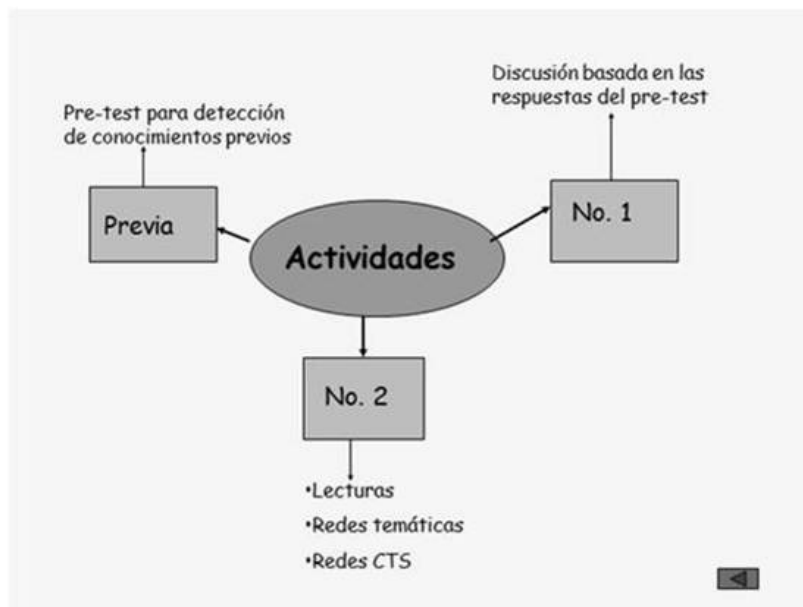


Figura 2. Diseño de cada unidad didáctica

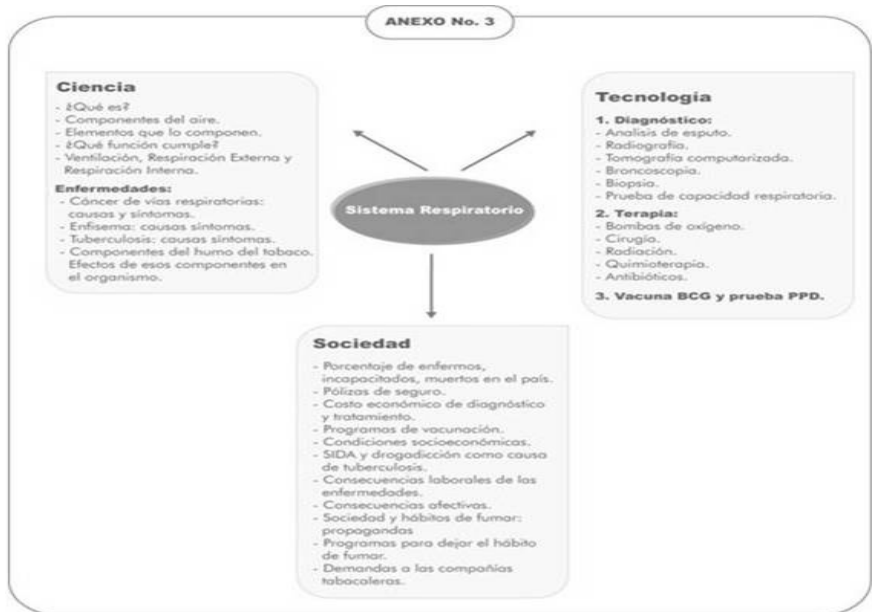
Las actividades en las tres unidades didácticas se resumen en la figura. 3



**Figura 3.** Actividades incluidas en las unidades didácticas

En cuanto a la unidad didáctica para el sistema respiratorio (Ochoa y Camero, 2001), el objetivo es presentar al docente diferentes actividades con enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que faciliten un aprendizaje significativo sobre dicho sistema. Las actividades que incluye el diseño son:

- Actividad 2: Clase basada en artículos de prensa para la realización de una red CTS que incluya los aspectos de ciencia, de tecnología y el impacto social de las enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio. En la figura 4 puede verse el ejemplo incluido en la unidad didáctica.



**Figura 4.** Ejemplo de una red CTS acerca del sistema respiratorio.

- Actividad 3: Discusión y el impacto social de las enfermedades mencionadas en la actividad 2 y del problema del tabaquismo.

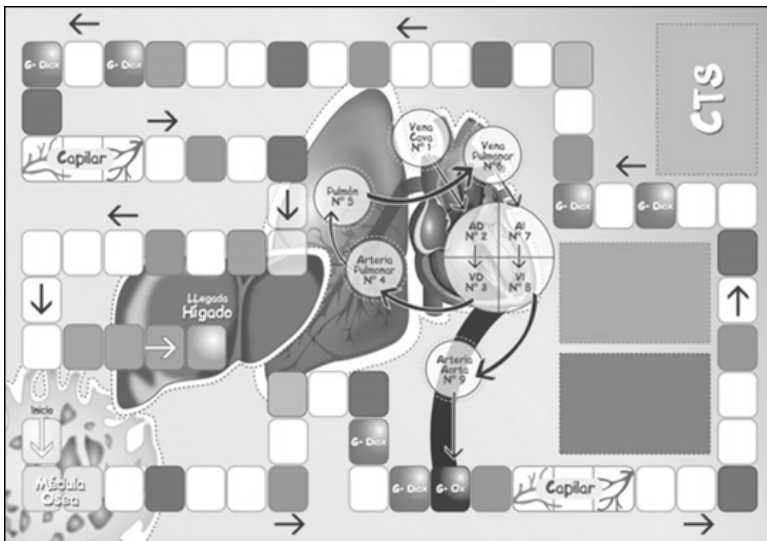
En cuanto a la unidad didáctica para el sistema circulatorio (Ochoa y Camero, 2001b), el objetivo es presentar al docente diferentes actividades con enfoque CTS que faciliten un aprendizaje significativo sobre dicho sistema. Las actividades que incluye el diseño son:

- Actividad 2: Clase basada en artículos de prensa o de internet para discutir los factores que afectan el sistema circulatorio. Esta actividad incluye la aplicación del Juego “Viajando por el Sistema Circulatorio de Guillermo” el cual fue diseñado por Ochoa y col. (s.f.b) y modificado por Ochoa. (2001). El nombre del juego es en honor a William Harvey descubridor del sistema. Este recurso se ha diseñado para que el alumno logre los siguientes objetivos:
  - Visualizar el funcionamiento del sistema circulatorio y su relación con el sistema respiratorio, simulando ser un glóbulo rojo que

realiza todo el recorrido, desde su origen en la médula ósea hasta el hígado donde se desintegra.

- Analizar la influencia de ciertos factores (sal, grasa, ejercicio, etc.) sobre el funcionamiento del sistema circulatorio.
- Considerar algunas medidas que el individuo puede tomar para garantizar el buen funcionamiento del sistema circulatorio.

El juego consiste en un tablero donde se movilizan glóbulos rojos desde su formación hasta su desintegración. Incluye el recorrido de la circulación mayor y menor, el proceso de oxigenación y carboxilación de la hemoglobina, los capilares y una serie de acciones buenas y malas que implican premios o castigos en el juego. Las buenas acciones corresponden a hacer ejercicios, comer con poca sal, etc. Las malas tienen que ver con situaciones como ser sedentario, fumador, etc. Contiene, además, aspectos tecnológicos para la prevención y terapia de enfermedades relacionadas con el sistema circulatorio. El juego permite la contextualización de los contenidos y la integración del funcionamiento de los sistemas respiratorio y circulatorio. El tablero puede verse en la figura 5.



**Figura 5.** Tablero del Juego “Viajando por el Sistema Circulatorio de Guillermo”

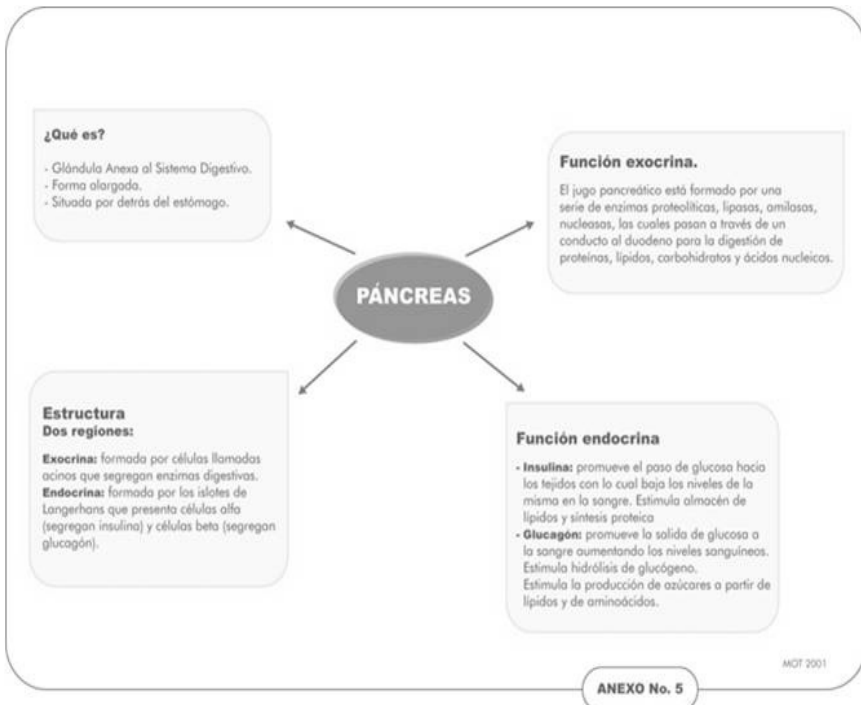
- Actividad 3: Lecturas relacionadas con el dopaje en el deporte por la eritropoyetina y su relación con este sistema. Al respecto se anexa la figura 6 acerca del origen y destrucción de los glóbulos rojos.



**Figura 6.** Origen y destrucción de los glóbulos rojos

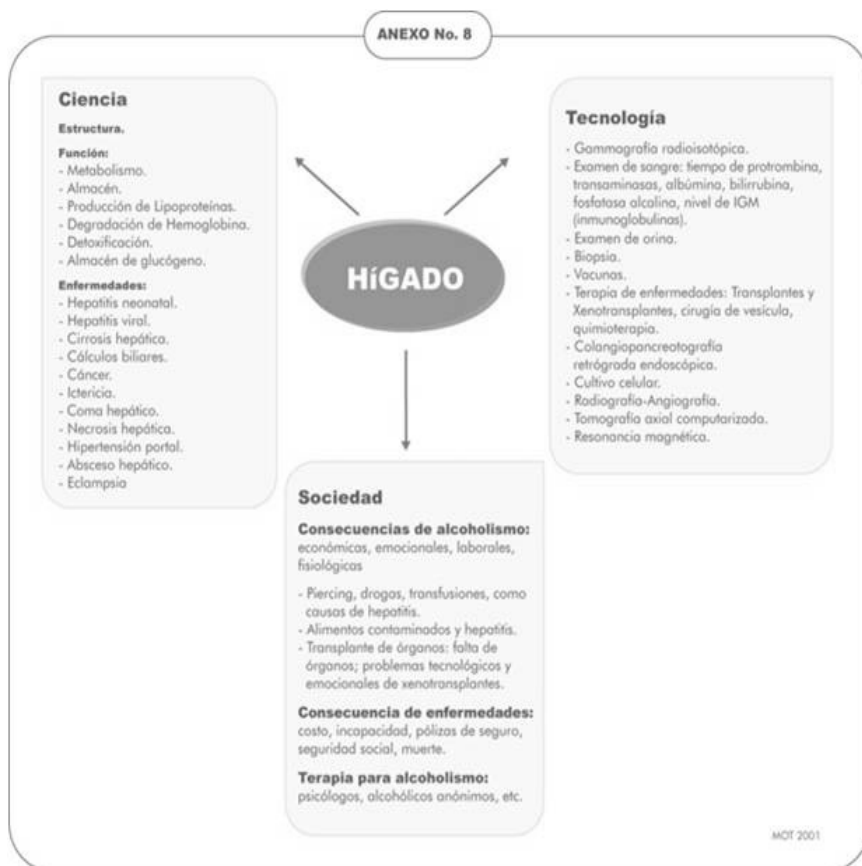
Finalmente en cuanto a la unidad didáctica para el sistema digestivo (Ochoa y Camero, 2003), el objetivo es presentar al docente, diferentes actividades con enfoque CTS que faciliten un aprendizaje significativo sobre el sistema digestivo. Las actividades que incluye el diseño son:

- Actividad 3: Clase fundamentada en lecturas acerca del páncreas, estructura, función y enfermedades relacionadas con dicha glándula. En la figura 7 se puede observar una red temática donde se incluyen los aspectos antes señalados.



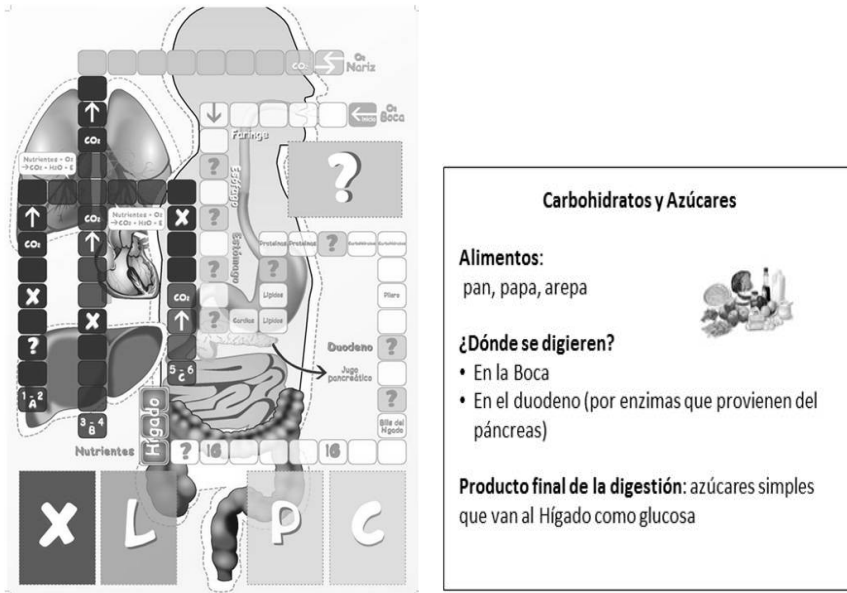
**Figura 7.** Aspectos conceptuales referidos al páncreas

- Actividad 4: Clase basada en lecturas acerca del hígado, estructura, función y enfermedades relacionadas con el mismo. En la figura 8 puede observarse una red CTS donde se incluyen los aspectos antes mencionados.



**Figura 8.** Red CTS en relación al hígado

Una vez culminadas las secciones de clase para los tres sistemas, puede aplicarse la Simulación-Juego “Ruta y Destino de los Alimentos” (Ochoa y Camero, 2004), que permite la contextualización de los contenidos del sistema digestivo, la comprensión sobre el proceso digestivo de los diferentes alimentos, la participación del **hígado** y el **páncreas** en la digestión, el proceso de absorción y lo que ocurre con esos productos. Este recurso se diseña para que el estudiante pueda integrar la función de este sistema con las funciones del respiratorio y del circulatorio como un todo integral funcionando en un organismo pluricelular. En la figura 9 puede observarse el tablero del juego y una de las tarjetas.

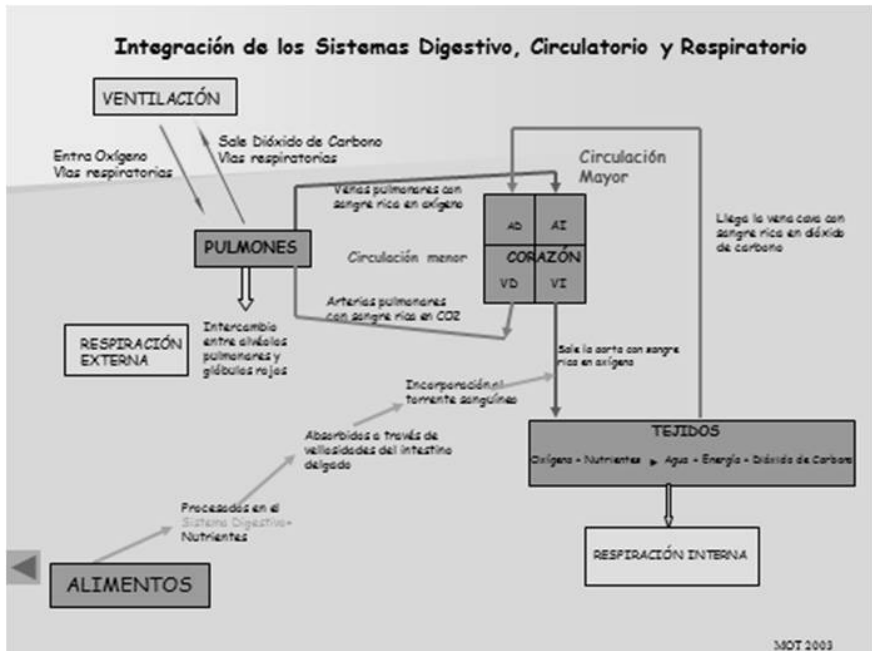


**Figura 9.** Tablero de la Simulación-Juego: Ruta y destino de los alimentos y muestra de una tarjeta relacionada con la digestión de azúcares o carbohidratos.

La aplicación de las Simulaciones-Juegos instruccionales debe incluir su cierre con la llamada Actividad Integradora, la cual, en consideración con los señalamientos de Thatcher (1990), representa una etapa muy importante en la simulación-juego ya que se evalúa, en ese momento, el contenido presentado en la estrategia y su relación con otras áreas del conocimiento. Por su parte, Lederman (1984) plantea que las actividades integradoras permiten evaluar la estrategia a través de las respuestas de los participantes. Esto dará la idea de la validez y confiabilidad de la misma.

Algunos de los puntos que podrían incluirse en esta actividad son preguntas y dudas de los estudiantes, todos los aspectos considerados en la simulación-juego instruccional y cualquier punto que el docente considere. En especial, el cierre de esta simulación-juego debe incluir la integración funcional de los tres sistemas, integración que las autoras esquematizaron en la figura 10.





**Figura. 10.** Integración de sistemas respiratorio, circulatorio y digestivo

Al igual que en la otra Simulación-Juego, se sugiere incluir en la actividad integradora, el impacto social de las enfermedades relacionadas con los sistemas y cómo la tecnología ha contribuido al diagnóstico y terapia de tales enfermedades. También con esta estrategia puede discutirse lo relacionado a la alimentación ya que se incluye la digestión de carbohidratos, lípidos y proteínas, en forma de alimentos diarios.

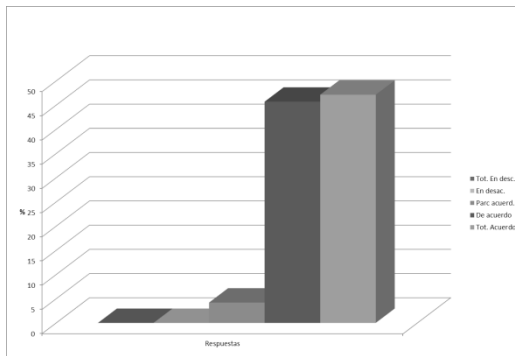
### 3. Fase de validación de los recursos

Para la fecha de esta publicación ya se han hecho validaciones de casi todos los recursos.

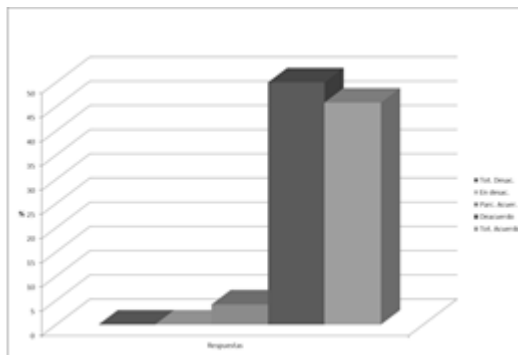
1. *Encuestas a docentes y a alumnos acerca de la Unidad Didáctica del Sistema Respiratorio.*

2. La unidad didáctica fue aplicada a dos secciones de Ciencias Naturales II de la especialidad de Educación Integral con la participación de 22 estudiantes y dos docentes en el período 2002 II.

La opinión de docentes y estudiantes obtenidas a través de los instrumentos de evaluación de la unidad, sugieren un alto nivel de aceptación de la misma (más del 95% por parte de los docentes y 95% por parte de los estudiantes) tal como puede ver en los gráficos 1 y 2 (Ochoa y Camero, 2005).



**Gráfico 1.** Resultados del Instrumento de Evaluación de la Unidad Didáctica sobre sistema respiratorio entregado a los alumnos

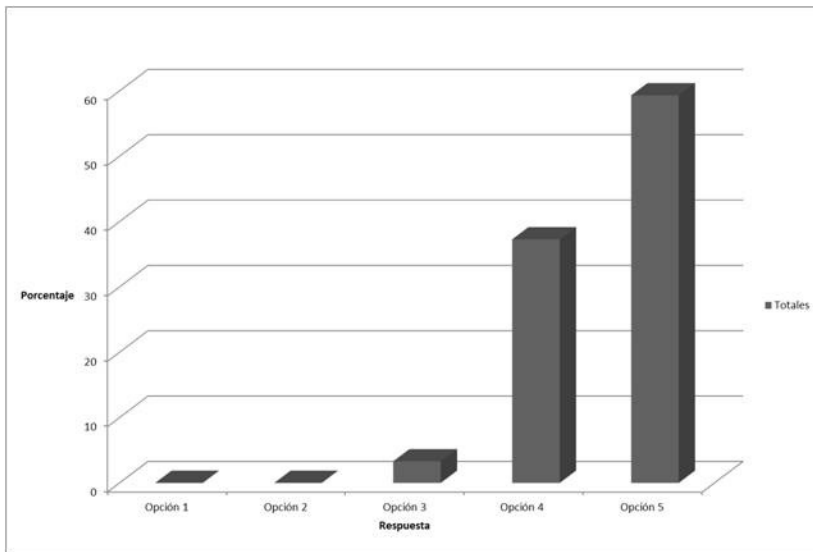


**Gráfico 2.** Resultados del Instrumento de Evaluación de la Unidad Didáctica sobre sistema respiratorio entregado a los docentes.

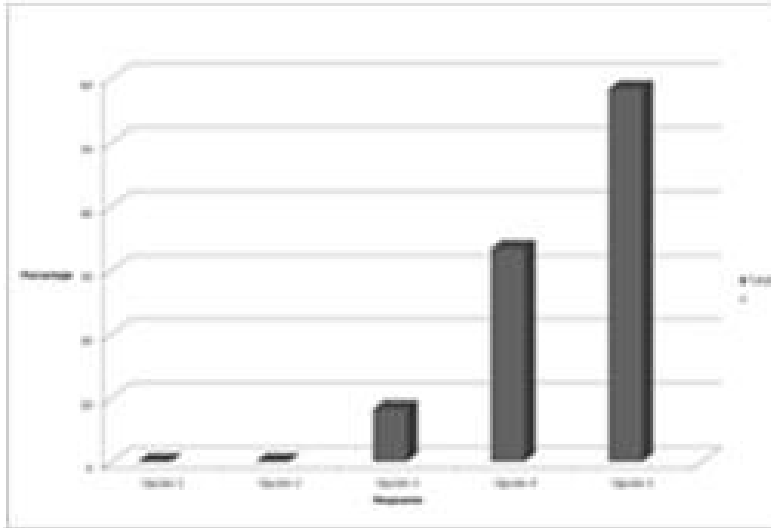
Esto resulta positivo en vista de la baja disponibilidad de materiales instruccionales con enfoque CTS, razón por la cual este diseño representa una contribución importante. Estos resultados preliminares sugieren la validez de esta unidad didáctica como alternativa para mejorar el aprendizaje sobre el sistema respiratorio; no obstante, se hace necesario aplicarla nuevamente a una muestra de mayor tamaño para confirmar los resultados obtenidos hasta ahora.

3. *Encuestas a Docentes y a Alumnos acerca de la Unidad Didáctica del Sistema Circulatorio.*

La unidad didáctica fue aplicada a dos secciones de Ciencias Naturales II de la especialidad de Educación Integral con la participación de 22 estudiantes y dos docentes en el período 2002 II (Ochoa y Camero, 2004b). Los resultados pueden verse en los gráficos 3 y 4.



**Gráfico 3.** Resultados encuesta a los alumnos



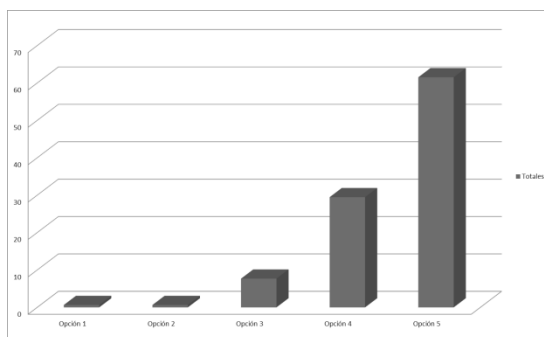
**Gráfico 4.** Resultados encuesta a los docentes

La opinión de docentes y estudiantes obtenidas a través de los instrumentos de evaluación de la unidad, sugieren un alto nivel de aceptación de la misma (más del 91% en el caso de los docentes y más del 96% en el de los estudiantes). Al igual que en el caso de la unidad didáctica del sistema respiratorio, estos resultados son positivos en vista de la baja disponibilidad de materiales instruccionales con enfoque CTS, razón por la cual este diseño representa una contribución importante. Los resultados preliminares sugieren la validez de esta unidad didáctica como alternativa para mejorar el aprendizaje sobre el sistema circulatorio; no obstante, al igual que el caso anterior, se hace necesario seguir aplicándola para confirmar los resultados obtenidos hasta ahora.

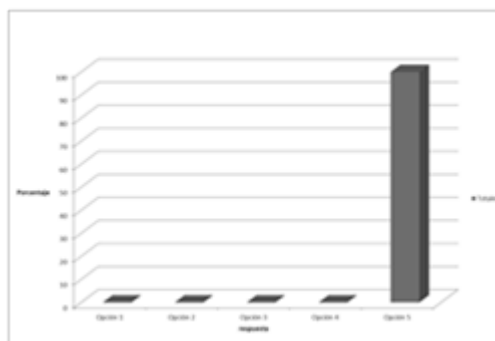
4. *Encuestas a docentes y alumnos acerca de la Simulación-juego Instrucciona l “Viajando por el Sistema Circulatorio de Guillermo”*

Los resultados pueden observarse en los gráficos 5 y 6. La encuesta consta de 13 ítems y la muestra considerada fueron dos grupos para un total

de 72 estudiantes de primer año de bachillerato (año 2006). Considerando las opciones 4 y 5 en las cuales están de acuerdo y están totalmente de acuerdo, respectivamente, el valor de aceptación es del 85%, por lo que se puede concluir que la aceptación de la estrategia es bastante elevada. Sin embargo, las observaciones colocadas en las respuestas abiertas para explicar los resultados en las opciones 3, 2 y 1 fueron tomadas en cuenta para modificar la estrategia para su versión final.



**Gráfico 5.** Resultados de la encuesta aplicada a los alumnos



**Gráfico 6.** Resultados de la encuesta aplicada a los docentes

La simulación-juego fue aplicada posteriormente a cinco grupos de estudiantes de primer año de bachillerato, de pregrado de Ciencias Naturales (IPC) y de Biología Animal (IPC), en diversos años desde 2005 hasta 2011. En uno de los casos (2007), los resultados para esta muestra fue de total aceptación ya que las opciones 4 (10,8%) y 5 (88,64%) suman

99,5%. Este resultado sugiere que para las aplicaciones de la estrategia, todas las observaciones de los primeros usuarios que fueron consideradas e incorporadas, resultaron beneficiosas en las siguientes aplicaciones del recurso.

Aunque la Simulación-Juego se ha seguido aplicando, no se ha aplicado la encuesta, pero se ha pedido la opinión de los estudiantes acerca de la actividad. Los resultados en cuanto a las opiniones dadas, muestran una gran aceptación de la misma. En resumen, señalan que es buena, que es excelente, que les gustó. Opinan que es interesante, que divierte, que se pasa un buen rato. Opinan también que es simple y fácil de entender y que debe ser más activa. Señalan que es efectiva porque ayuda a la comprensión del contenido; que refuerza y muestra la circulación mayor y menor, la función de los glóbulos rojos y el proceso de oxigenación; que permite reflexionar sobre los malos hábitos y las consecuencias al organismo. Finalmente dicen que es un método atractivo e interesante para aprender.

En cuanto a la encuesta aplicada al docente responde con el valor 5 a todos los ítems de la encuesta, lo cual indica estar totalmente de acuerdo con todas las proposiciones; esto representa 100% de aceptación a la presentación, al fundamento pedagógico y a la aplicación de la estrategia como actividad en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. En el caso de las preguntas abiertas, el docente comenta que es una excelente actividad de cierre. Opina que la estrategia integra ciencia, tecnología y sociedad y que permite la integración con conceptos de la vida diaria. Igualmente, otros docentes que la aplicaron, opinan que la actividad es muy buena; coinciden con los estudiantes en cuanto a que el juego está bien estructurado, explicativo, colorido, divertido, dinámico e interesante; además, es fácil de jugar y bueno para estudiar.

5. Con respecto a la *unidad didáctica para el sistema digestivo* se han hecho validaciones pero con grupos pequeños de expertos a fin de hacer ajustes para la versión final aquí presentada. Queda pendiente una validación de usuarios en aplicación piloto.

6. *Simulación-juego Instruccional "Ruta de los Alimentos"*, se validó en un curso de Ciencias Naturales del Programa de Educación Integral del IPC en la que participó tanto el docente como los estudiantes, en el año 2011. En este caso, el docente pidió a los estudiantes una reflexión acerca de sus impresiones sobre el juego, las cuales no fueron cuantificadas por no tratarse de un instrumento (tipo encuesta) como en los otros casos. Las observaciones hechas fueron consideradas para mejorar la versión definitiva de este recurso y pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Diseño agradable, llamativo, bien estructurado.
- Permite entender la integración de los sistemas, la respiración celular y la participación de enzimas en la digestión.
- Se debe aumentar el número de tarjetas de alimentos (se hizo en la nueva versión).
- Considerar la importancia de la excreción de nutrientes no digeridos, puede ser incluido en la actividad integradora.
- Algunas enfermedades implicaban términos muy técnicos. Se trató de mejorar este aspecto en la versión final.

#### 4. Fase de Aplicación

##### *1. De la prueba a los estudiantes (pre-test y post test sistema respiratorio)*

La prueba de la actividad previa se realizó antes de la aplicación de la unidad didáctica del sistema respiratorio con el fin de conocer acerca de las concepciones de los estudiantes. Al finalizar la unidad se volvió a aplicar la prueba ahora como post-test. Los resultados muestran que en el pre-test los estudiantes alcanzan 46,66% de respuestas correctas mientras que en el post-test llegan a 80% (Ver cuadro 1). Esta alza significativa, sugiere la efectividad de la unidad didáctica para mejorar el aprendizaje de estos contenidos. Para el momento de este análisis, las autoras consideraron relevante el repetir la aplicación de la unidad para evidenciar lo aquí encontrado e incluir otros aspectos en la evaluación para evidenciar el logro del aprendizaje significativo en cuanto a la contextualización de este sistema (Ochoa de T. y Camero, 2005).

**Cuadro 1.** Comparación entre los resultados del pre-test y del posttest considerando muestra total (Grupo 1 y Grupo 2)

Prueba	Pre-Test	Post-test
Porcentaje de respuestas correctas	46,66	80
Porcentaje de respuestas incorrectas	53,33	20

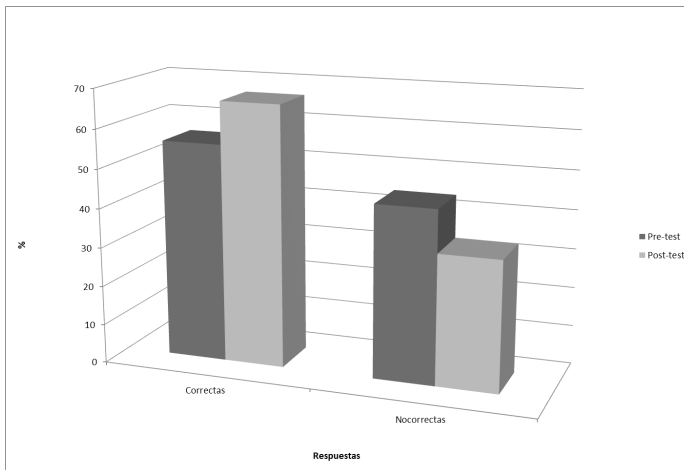
### Muestra

Pre-test: 22 estudiantes

Post-test: 18 estudiantes

#### 2. Aplicación de la prueba a los estudiantes (pre-test y post test sistema circulatorio)

La prueba de la actividad previa se realizó antes de la aplicación de la unidad didáctica para conocer acerca de las concepciones de los estudiantes. Al finalizar la unidad se volvió a aplicar la prueba ahora como post-test. Los resultados muestran que en el pre-test los estudiantes alcanzan 56,94% de respuestas correctas mientras que en el post-test llegan a 66,66% tal como se ve en el gráfico 7.



**Gráfico 7.** Resultados del pre-test y post-test sobre Sistema Circulatorio



Este incremento, aunque pequeño, sugiere cierta efectividad de la unidad didáctica para mejorar el aprendizaje de estos contenidos. Sin embargo, las autoras no descartan la posibilidad de que estos resultados puedan deberse a que el contenido del test podría no estar ajustado a lo aprendido en la unidad, ya que ésta incluye aspectos actitudinales no incluidos en la prueba; por esa razón, las autoras consideran acompañar estos resultados con las evaluaciones cualitativas sugeridas en la unidad para evaluar el aprendizaje de forma integral. Asimismo, habría que considerar el grado de dificultad que en la unidad representa la integración del sistema respiratorio y sistema circulatorio lo cual podría reforzarse mediante la utilización de la simulación – juego instruccional.

Uno de los resultados positivos del uso del enfoque CTS es la concientización, la cual conduce a enfrentar responsabilidades morales frente al impacto de la ciencia y la tecnología, área que hoy en día se incluye en la *bioética* o ética de la vida. Esa concientización es lo que CTS busca para establecer la responsabilidad social. Al respecto, CTS afecta los valores de los estudiantes de tal manera, que los cambios observados en la educación CTS son observados en el campo actitudinal; esto permite realzar los niveles de conciencia y responsabilidad en relación con los problemas que se presentan actualmente en los pueblos de todo el mundo. CTS puede estimular la acción ciudadana responsable, por lo que puede re-dirigir los intereses de los estudiantes hacia preocupaciones comunitarias y aún globales (Vilches y Furió, 1999; Acevedo. y Acevedo, 2002; Martín y López, 2003).

Para el momento de este análisis, las autoras consideraron relevante el repetir la aplicación de la unidad para reafirmar lo aquí encontrado, incluyendo otros parámetros en la evaluación donde se consideren aspectos actitudinales (Ochoa y Camero, 2004b).

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de las encuestas de validación aplicadas a siete grupos de estudiantes cursantes de distintas asignaturas (bachillerato y pregrado)

y a los docentes, reflejan una clara tendencia hacia la aceptación de la Simulación-Juego “Viajando por el Sistema Circulatorio de Guillermo”.

- Las opiniones de los estudiantes respecto a la simulación-juego instruccional “Ruta de los Alimentos” fueron positivas; las observaciones hechas al recurso fueron consideradas por las autoras a fin de mejorar la versión final del mismo.
- La validación de las unidades didácticas del sistema respiratorio y circulatorio resultaron muy positivas, sugiriendo que estos recursos pueden ser útiles para el docente que quiere incluir la contextualización en la enseñanza de dichos sistemas.
- En cuanto a la aplicación de las dos unidades didácticas (para sistema respiratorio y circulatorio) parecen mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, las autoras consideran que además de los resultados del post-test, hay que considerar otros aspectos evaluados no incluidos en la prueba para valorar el aprendizaje en los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes. De esta manera se podría establecer, con más exactitud, el aporte de la propuesta para lograr un aprendizaje significativo.
- La aprobación de los recursos por parte de los estudiantes encuestados y docentes, abre una vía para diseños de recursos para otros contenidos problemáticos en la biología. Primero, porque todos representan una forma atractiva de motivar a los estudiantes en temas considerados muy teóricos y aburridos. Segundo, porque la inclusión del enfoque CTS permite encontrar la relación de los contenidos con la vida diaria de los estudiantes, lo que finalmente puede ayudar a lograr el aprendizaje significativo.
- Las autoras recomiendan la aplicación de las simulaciones-juego junto con las unidades didácticas respectivas, a fin de evaluar la efectividad de la propuesta en el aprendizaje significativo de los tres sistemas.

## REFERENCIAS

- Acevedo D., J. A. y Acevedo R., P. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, 54 (1)
- Acevedo D., J. A., Vázquez A. y Manassero M. A. (2003). *El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias*. [Publicación en línea]. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Disponible: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm> [Consulta: 2003, Septiembre 9]
- Alvarado G., Rivas S. y Ochoa de Toledo M. 2012. Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. *Revista de Investigación*. 77 (36): 125-146
- Alvarado G., Rivas S. y Ochoa de Toledo M. 2012. Resultados preliminares de la aplicación de un Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. *Revista de Investigación*. 82 (38): 13-36
- Barrera M. (2007). *Técnicas de análisis en investigación: Análisis semántico, de signos, significados y significaciones*. Ediciones Quirón S.A.
- Bedwell Lance. 1977. Developing Environmental Education Games. *The American Biology Teacher*. 39 (3): 176-177, 192
- Camero R. y Ledezma de N., M. s.f. *Viaje Intracelular: una simulación-juego* (no publicada). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas
- Camero R. y Ochoa de Toledo, M. 2006. Resultados Preliminares de la Aplicación de la simulación-juego (modificada: Sintetiza la proteína. *Revista de Investigación*. 59: 165-188
- Camero R.; Ledezma de N.; Carrero de B. y Álvarez de M. (1989). Sintetiza la proteína: una simulación-juego. *Revista de Investigación* 16 (36): 25-35
- Freifelder D. (1993). *Essentials of Molecular Biology*. Second edition. George M. Malacinski (Ed.). Boston, Jones and Bartlett Publishers

- Lederman L. 1984. Debriefing. A critical reexamination of the postexperience analytic process with implications for its effective use. *Simulation and games*. 15 (4): 415-431
- López C., J. A. (1999). Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, (20). Organización de Estados Iberoamericanos
- Martín G., M. y López C., J. A. (2003). *Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS su implantación educativa*. [Publicación en línea]. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Disponible: <http://www.campus-oei.org/salactsi/mmartin.htm> [Consulta: 2003, Septiembre 11]
- Ochoa de Toledo (2001). “*Modificación de la Simulación Juego Instruccional Viajando por el Aparato Circulatorio de Guillermo*”. (Ponencia) Universidad Católica Andrés Bello. IV Jornada de Ciencias Biológicas
- Ochoa de Toledo M. y Camero R. (2001). “*El sistema respiratorio: un diseño instruccional con enfoque CTS*”. (Ponencia) IX Jornada Anual de Investigación. UPEL-IPC
- Ochoa de Toledo M. y Camero R. 2001b. “*El sistema circulatorio: un diseño instruccional con enfoque CTS*.” (Ponencia) X Jornada Anual de Investigación. UPEL-IPC
- Ochoa de Toledo M. y Camero, R. 2003. “*El sistema digestivo: un diseño instruccional con enfoque CTS*”. IX Jornada Anual de Investigación. UPEL-IPC
- Ochoa de Toledo M. y Camero, R. 2004. *Diseño de una Simulación-Juego instruccional “Ruta y Destino Final de los Alimentos”*. (Ponencia) XI Jornada Anual de Investigación. III Jornada Anual de Postgrado. UPEL-IPC
- Ochoa de Toledo M. y Camero R. 2004b. *Resultados preliminares de la aplicación de: Sistema Circulatorio, una unidad didáctica con enfoque CTS* (ponencia) XI Jornada Anual de Investigación. III Jornada Anual de Postgrado. UPEL-IPC
- Ochoa de Toledo M. y Camero R. 2005. Aplicación y Evaluación de una Unidad Didáctica sobre el Sistema Respiratorio. *Revista de Investigación*. 57: 143-164

- Ochoa de Toledo M. y Camero R. 2010. Resultados preliminares de la aplicación de la simulación-juego instruccional (Modificada) "Viaje Intracelular". *Revista de Investigación*. 71: 169-186
- Ochoa de Toledo M.; Camero R. y L. de Nava, M. 1997. La regulación de la Expresión Genética en Procariotes. Una propuesta Metodológica para facilitar el aprendizaje en el aula. *LAURUS. Año 3 (5)*: 30-37
- Ochoa de Toledo M., Pardo de C., Bastos, Perdomo y Pérez s.f. *MEBATA*. Simulación-Juego Instruccional (no publicada). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas
- Ochoa de Toledo M., Pardo de C., Bastos Perdomo y Pérez s.f.b. *Viajando por el Aparato Circulatorio de Guillermo*. Simulación-Juego Instruccional (no publicada). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas
- Rojas B. (2007). *Investigación Cualitativa fundamentos y praxis*. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL)
- Santisteban A. 1990. El uso de los juegos de simulación en Ciencias naturales como técnicas de conocimiento del entorno. *Investigación en la Escuela*. 10: 71-75
- Szczurek M. (1989). La estrategia instruccional. *Investigación y Postgrado*, 4 (2), 7-26
- Thatcher Donald. 1990. Promoting learning through games and Simulations. *Simulation and Games* 21 (3): 263-273
- Tricárico H. R. (2003). *La Educación en ciencias y el enfoque CTS*. [Publicación en línea]. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Disponible: <http://www.campus-oei.org/salactsi/enfoquects.htm> [Consulta: 2003, Septiembre 11]
- Vilches A. y Furió C. (1999). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el siglo XXI*. [Ponencia] I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y VI Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física. Centro de Convenciones Pedagógicas Cojimar. Ciudad La Habana, Cuba
- Yager Robert E. (Ed.) (1996). *STS Science/Technology/ Society as reform in Science Education*. Suny Series in Science Education. State University of New York Press, Albany