

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

## ¿DOS CULTURAS O DOS PREJUICIOS? UN APOORTE PARA LA COMPRESION DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO

Ochoa Camacho Edelmira<sup>1</sup>

Callejas Restrepo María Mercedes<sup>2</sup>

Samacá Ramírez José Vicente<sup>3</sup>

### RESUMEN

Uno de los propósitos explícitos en el proceso de educar debería ser el favorecer la comprensión de la mirada interdisciplinar del conocimiento, que aporte a la formación de personas integrales, curiosas, críticas e imaginativas (Mendoza, Callejas, Porras y Moralejo 2011), y la universidad juega un papel importante en este aspecto. Por lo que esta investigación busca contribuir al acercamiento de las dos culturas, la humanística y la científico-tecnológica, separadas tradicionalmente por los prejuicios que han propiciado la incomprensión y el rechazo hacia los otros. Esta investigación forma parte del Proyecto de Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT). En este trabajo se presentan los resultados globales obtenidos en un curso de Electiva interdisciplinar titulado "Consolidación de la cultura científica" de nivel universitario, donde se aplicó una Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (SEA) denominada "¿Dos culturas o dos prejuicios?", diseñada por Mendoza et al (2011), que tuvo como uno de los objetivos que los estudiantes interpreten las relaciones entre las ciencias y las humanidades con base en la lectura de textos y la discusión con pares. Antes y después de la aplicación de la SEA, se aplicó un test a los estudiantes estructurado por 6 cuestiones pertenecientes al Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad, COCTS (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2003). Luego de la aplicación de la SEA se obtuvieron mayores índices (que significan opiniones más

B  
I  
O  
P  
O  
N  
E  
N  
C  
I  
A  
S

<sup>1</sup> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
[edelmira8a@gmail.com](mailto:edelmira8a@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales  
[mcallejas@udca.edu.co](mailto:mcallejas@udca.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Santo Tomás (Tunja)  
[jose.samaca01@usantoto.edu.co](mailto:jose.samaca01@usantoto.edu.co)

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

adecuadas) en las cuestiones referidas a unión de dos culturas, valores y estándares, decisiones sociales, ética e instituciones educativas.

**Palabras clave:** Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje, Ciencias, Humanidades, NdCyT.

### **SUMMARY**

One of the explicit purposes in the process of educating should be the foster understanding of the gaze of the interdisciplinary knowledge that contributes to the formation of whole persons, curious, critical and imaginative (Mendoza, Callejas, batons and Moralejo 2011), and the University plays an important role in this aspect. Therefore, this research aims to contribute to the rapprochement of the two cultures, the humanistic and scientific-technological, traditionally separated by the prejudices that have led to the misunderstanding and rejection toward the other. This research is part of the project of Teaching and Learning about the nature of Science and Technology (EANCYT). In this work are the overall results obtained in an interdisciplinary elective course entitled "Consolidation of the scientific culture" at the university level, where you applied a sequence of Teaching and Learning (IS) called "two cultures or two prejudices? ", designed by Mendoza et al (2011), which had as one of the objectives the students interpret the relationships between science and the humanities with basis in the reading of texts and discussion with peers. Before and after the implementation of the Sea, a test was applied to the students structured by 6 issues belonging to the Questionnaire of views on science-technology ia-Society, COCTS (Manassero, Vazquez and Acevedo, 2003). After the implementation of the Sea were obtained higher rates (which means views more appropriate) on issues relating to the union of two cultures, values and standards, making social, ethical and educational institutions.

**Key Words:** Sequence of Teaching and Learning, Science, Humanities, NdCyT.

### **INTRODUCCIÓN**

Este trabajo forma parte del proyecto de Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT), que es un estudio que describe el diseño global de una investigación que afronta el problema educativo de enseñar temas innovadores que se suelen reconocer con la denominación de naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT). NdCyT se refiere a cuestiones de historia, filosofía y sociología de CyT, es decir, las relaciones que se establecen entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS). Estos temas son complejos, por su contenido interdisciplinar, multifacético y frecuentemente controvertido, e innovadores, porque anteriormente no estaban incluidos en el currículo escolar científico y tecnológico (Acevedo, Vázquez, Manassero y

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Acevedo, 2007) citado en Vázquez, Manassero y Bennássar (2013), como lo es el tema de la unión de dos culturas, la humanística y la científico-tecnológica, separadas tradicionalmente por los prejuicios que han propiciado la incompreensión y el rechazo hacia los otros (Mendoza y Callejas, 2013), tema que se abordará en este documento, por su relevancia para la comprensión de NdCyT en el contexto universitario, específicamente en la formación inicial de profesores.

La perspectiva del estudio es fundamentalmente educativa centrada en los temas denominados genéricamente ciencia, tecnología y sociedad (CTS); la comprensión de NdCyT es considerada un componente central de la alfabetización científica para todos y por esa razón se incorpora como innovación en los currículos escolares (Vázquez et al., 2013). De otra parte es conocido e informado por investigaciones que la educación científica es un factor de alienación y desafección para muchos estudiantes, para quienes aprender ciencias carece de sentido; por otro lado, las pedagogías practicadas en muchas aulas de ciencias (p. e. el memorismo) están en abierta oposición a la filosofía y valores de la ciencia que preconiza la NdCyT (Aikenhead, 2006) citado en Vázquez et al (2013).

Por ello, la aplicación de la SEA denominada "¿Dos culturas o dos prejuicios?", es un problema relevante de investigación como aporte para la comprensión de la NdCyT desde el contexto universitario, por la necesidad de identificar los conocimientos previos y los aprendizajes realizados por los estudiantes sobre el tema desarrollado.

Para el desarrollo del estudio, Vázquez et al (2013) definen la SEA como:

Un conjunto articulado de actividades de enseñanza-aprendizaje sobre el tópico elegido, basadas en las prescripciones de la investigación y adaptadas al nivel evolutivo y a las pautas de las reacciones esperadas de los estudiantes (Buty et al., 2004). La SEA contiene un paquete de intervenciones curriculares, que constituyen, a la vez, una actividad de investigación (prueba unas actividades y un diseño) y un producto (resultados de aprendizaje previstos). Una SEA debe incluir la descripción de actividades de enseñanza-aprendizaje (bien fundamentadas en la investigación), actividades empíricamente adaptadas al nivel evolutivo de los estudiantes y pautas que prevén reacciones esperadas de los estudiantes (p. 13).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Por tanto, el objetivo del estudio fue interpretar las relaciones entre las ciencias y las humanidades con base en la lectura de textos y la discusión con pares de un grupo de estudiantes universitarios de Electiva interdisciplinar.

Los resultados de la investigación pueden contribuir a mejorar el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza de los profesores sobre NdCyT en el contexto universitario como base fundamental para la construcción y desarrollo de currículos de ciencias más pertinentes.

## **METODOLOGÍA**

La SEA se aplicó en un curso de Electiva interdisciplinar titulado "Consolidación de la cultura científica" de cuarto semestre de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. La muestra de estudiantes estuvo conformada por dos grupos - aula (uno experimental y uno control); en total fueron 25 estudiantes (hombres y mujeres), de entre 18 y 25 años de edad.

Para evaluar la SEA se utilizó una batería de cuestiones del COCTS. En el grupo experimental se realizó todo el proceso de aplicación de la SEA, mientras que en el grupo control no, pero a los dos grupos se les aplicó el instrumento de evaluación antes (pre-test) y después del momento de aplicación de la SEA (post-test). El tiempo transcurrido entre el pre-test y post-test fue de tres meses, tiempo adecuado para identificar el impacto de la SEA. El diseño experimental de la intervención didáctica impone la prohibición estricta de trabajar en clase explícitamente los contenidos de las cuestiones que forman el instrumento de evaluación. Se realizó tratamiento estadístico de los datos, contrastando los resultados entre el pre-test y el post-test.

Secuencia de enseñanza y de aprendizaje (SEA).

Mendoza et al. (2011), diseñaron la secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) que lleva como título: *¿Dos culturas o dos prejuicios?*, en la cual se

Contempla una actividad de introducción que invita a los estudiantes a escribir y compartir sus ideas en relación con la pregunta: *¿Cómo sería una sociedad donde sólo existiera la ciencia experimental y la tecnología o sólo las ciencias humanas sin las experimentales?* En otra actividad propuesta para explicitar los conocimientos previos, los estudiantes comparten en grupos sus respuestas a las siguientes preguntas: *¿Qué aspectos influyeron en tu elección sobre la carrera que cursas en la Universidad? ¿Qué conocimientos privilegió la institución educativa donde terminaste el bachillerato? ¿En tu familia y tu*

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

*grupo de amigos, que saberes son considerados los más importantes? ¿Conoce o ha vivido experiencias de rechazo por ser de las ciencias exactas o naturales o de las humanidades?* El profesor presenta a los estudiantes una visión sobre diversos problemas políticos y ambientales que son una expresión de la necesidad de articular los conocimientos científicos y tecnológicos con los sociales y éticos en la formación de los ciudadanos y que muestran el papel de la educación en la construcción interdisciplinar de los conocimientos. En el desarrollo de la secuencia se proponen algunos videos de conferencias sobre el tema, la lectura de textos que propicien el debate y la argumentación entre los estudiantes, la realización de un guion para una corta obra de teatro en el cual participen estudiantes de otros programas de la Universidad sobre la vida de un personaje que integre las dos culturas en el siglo XXI, y la selección de personajes para realizar un ejercicio de "imaginación narrativa" en la perspectiva de Martha Nussbaum:

*"El conocimiento fáctico y la lógica no alcanzan para que los ciudadanos se relacionen bien con el mundo que los rodea. La tercera capacidad del ciudadano del mundo, estrechamente vinculada con las dos primeras, es aquella que denominamos "imaginación narrativa", es decir, la capacidad de pensar cómo sería estar en el lugar de otra persona, de interpretar con inteligencia el relato de esa persona y de entender los sentimientos, los deseos y las expectativas que podría tener esa persona. Las instituciones educativas deben cultivar una formación participativa que active y mejore la capacidad de ver el mundo a través de los ojos de otro ser humano". (2010). (p.6).*

#### Instrumento de evaluación

El instrumento utilizado es el Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), propuesto por Manassero, Vázquez y Acevedo (2003) para evaluar la comprensión de la (NdCyT). Es una escala Likert de respuesta múltiple, en la que cada frase puede calificarse con valores directos que van de 1 a 9. Estas valoraciones directas se transforman después en un índice actitudinal, normalizado en el intervalo [-1, +1], mediante la métrica, que opera teniendo en cuenta la categoría de cada frase (Adecuada, Plausible e Ingenua), asignada previamente por un panel de jueces expertos; entre más se acerque el valor del índice actitudinal a +1, la actitud es más adecuada, mientras, que si el valor del índice actitudinal se acerca a -1 la actitud es considerada ingenua.

El criterio general para delimitar las frases con las actitudes más positivas o negativas, se basa en aplicar una puntuación de corte de 0.30 unidades (criterio recomendado por

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Bennássar et al. (2011) - Proyecto PIEARCTS), a las puntuaciones medias; por debajo de este umbral las puntuaciones se consideran irrelevantes.

El instrumento utilizado como pre-test y post-test contiene seis cuestiones del COCTS propuestas por Mendoza et al (2011) consideradas pertinentes y que se vinculaban directamente con el objetivo planteado para el estudio:

20411: Algunas culturas tienen un punto de vista particular sobre la naturaleza y los humanos. Los científicos y la investigación científica están afectados por las creencias religiosas o éticas de la cultura donde se realiza el trabajo.

20511: El éxito de la ciencia y la tecnología en nuestro país depende de tener buenos científicos, ingenieros y técnicos.

20521: El éxito de la ciencia y la tecnología en nuestro país depende de cuánto apoyo den los ciudadanos a los científicos, ingenieros y técnicos. Este apoyo depende de que los estudiantes (los ciudadanos del futuro) sepan cómo se usan la ciencia y la tecnología en el país.

40211: Los científicos e ingenieros deberían ser los únicos en decidir los asuntos científicos de nuestro país porque son las personas que mejor conocen estos asuntos

50111: Parece que existen dos clases de personas, las que entienden de ciencias y las que entienden de letras. Si todos estudiaran más ciencias, todos las comprenderían.

60211: El mejor científico es siempre de mentalidad abierta, imparcial y objetivo en su trabajo.

La SEA fue aplicada durante el segundo semestre de 2014.

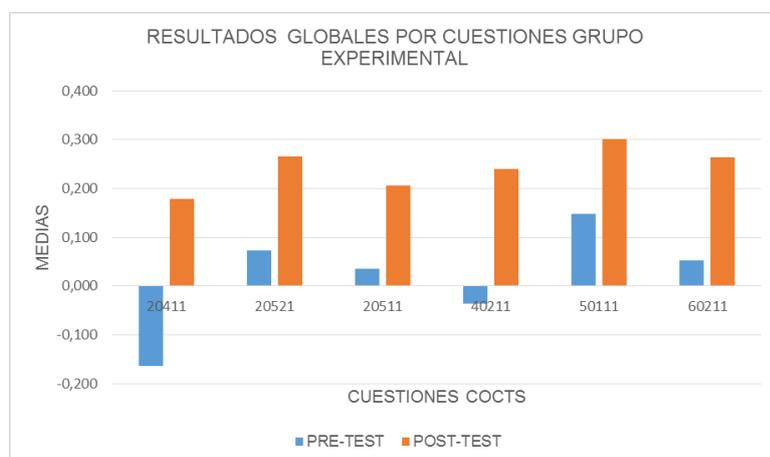
Los datos del pre-test y del post-test se analizaron en forma global, obteniendo estadísticas descriptivas y los índices actitudinales, con el fin de identificar los conocimientos previos y los aprendizajes realizados por los estudiantes del grupo experimental sobre el tema desarrollado en la SEA. También se destacan algunos fragmentos de textos de imaginación narrativa contruidos por los estudiantes así como algunas reflexiones de los estudiantes en los que se reflejan la apropiación, comprensión e interpretación de los temas tratados en la SEA.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como resultados globales, se presenta un análisis comparativo de los índices de las medias entre el pre-test y el post-test de las cuestiones y las frases del COCTS relacionadas con la aplicación de la SEA al grupo experimental.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

En el grafico 1 se muestra un análisis comparativo de las medias entre el pre-test y post-test, correspondiente a las seis (6) cuestiones. En el pre-test solo dos cuestiones muestran índices medios negativos, la cuestión 20411 ( $m = -0,164$ ) y la cuestión 40211 ( $m = -0,036$ ) y las otras cuatro cuestiones presentan índices positivos pero bajos. Pero después de la aplicación de la SEA se observa mejora en los índices medios 20411 ( $m = 0,179$ ) y 40211 ( $m = 0,240$ ), de manera general también se observa mejora en las demás cuestiones, incrementándose el índice global ponderado de las cuestiones: pre-test ( $m = 0,007$ ) y post-test ( $m = 0,237$ ), de manera positiva pero bajo.

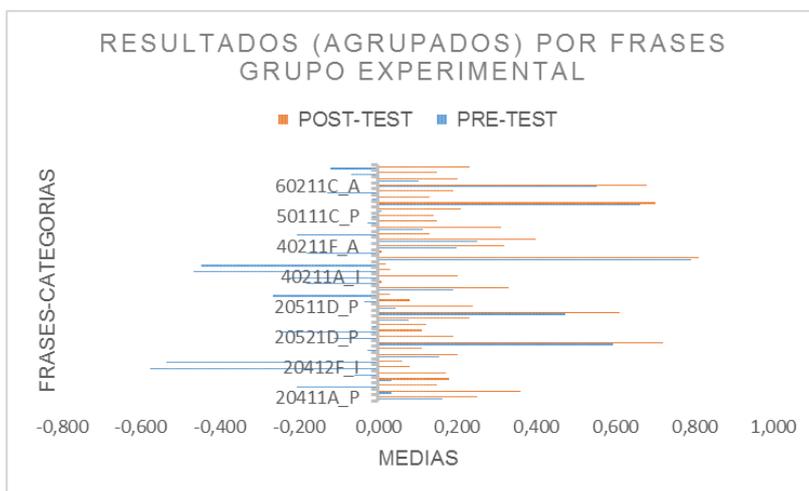


**Gráfico 1.** Comparación entre el pre-test y post-test de las cuestiones aplicadas al grupo experimental.

En el gráfico 2, se observa que los índices actitudinales de las frases individuales para las cuestiones evaluadas, expresan las actitudes directas de los estudiantes del grupo experimental sobre la afirmación específica propuesta en cada frase. Esta especificidad del contenido de cada frase, favorece que estos índices actitudinales, presenten mayores variaciones en sus puntuaciones que las cuestiones completas.

De las 39 frases que configuran las 6 cuestiones aplicadas en el estudio, 17 frases presentan índices actitudinales positivos, entre estas 6 frases con índices positivos considerados relevantes y 22 frases con índices negativos entre estas 5 frases con los índices más negativos ( $-0,30$ ) considerados relevantes y que se muestran en el gráfico 2. Después de la aplicación de la SEA, se observa mejora en toda las frases incluidas las más negativas, en algunos casos aunque su índice actitudinal no alcanzó el umbral para considerarse como relevante ( $0,30$ ) el índice se observó positivo. 11 frases mostraron índices actitudinales considerados como relevantes.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.



**Grafico 2.** Comparación entre el pre-test y post-test de las frases aplicadas al grupo experimental.

La aplicación de la SEA promueve actividades de discusión, reflexión y argumentación social en el aula, procesos necesarios para alcanzar aprendizajes significativos sobre los temas CTS, formando actitudes más adecuadas necesarias en la toma de decisiones en los futuros licenciados (Vázquez et al., 2013) que contribuyan a respetar y valorar los diferentes puntos de vista de otros.

En el siguiente fragmento producto del texto escrito de imaginación narrativa se evidencia la intención por parte del estudiante por comprender e interpretar las relaciones entre las ciencias y las humanidades a través de la historia de Charles Robert Darwin, personaje seleccionado por interés:

"De joven estudié medicina, pero no me gustó, también empecé la carrera eclesiástica pero tampoco me gustó. Entonces conocí a John Henslow quien me dio clases de botánica y me recomendó como naturalista para ir a bordo del Beagle, en su viaje alrededor del mundo. El capitán del barco, Robert Fitzroy, me hizo una entrevista un poco tensa, que aprobé con mucho esfuerzo. Al regresar fui muy bien recibido por la comunidad científica a quienes pude mostrar mis colecciones y hablar de mis experiencias.

Entonces empecé a investigar, a hablar con personas que supieran de animales y plantas, a leer y a escuchar con atención a otros científicos".

De otra parte en los comentarios y reflexiones que hicieron los estudiantes con respecto a la SEA se destacan algunos de ellos:

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

E1. "La secuencia me pareció interesante porque se abordaron temas diferentes necesarios para comprender el mundo que nos rodea".

E2. "Es necesario ver el mundo con los ojos del otro, ya que así comprendemos sus necesidades, sus pensamientos y actitudes para así aprender a convivir con los demás y a complementar los saberes de la escuela, porque no basta formar personas en conocimientos... la gracia es integrar todas esas ideas..."

E3. "Los docentes debemos cultivar entonces la imaginación en los estudiantes y llevarlos a conocer temas de una manera más dinámica..."

En consecuencia, los contenidos de la NdCyT deben enseñarse habitualmente integrados en el currículo escolar (Vázquez et al., 2013).

## CONCLUSIONES

Es conveniente realizar intervenciones curriculares como la SEA *¿Dos culturas o dos prejuicios?*, que promuevan procesos eficaces de enseñanza -aprendizaje de las ciencias, que permitan una participación social fortaleciendo acciones colectivas, que contribuyan a la construcción y fortalecimiento de actitudes adecuadas hacia los temas CTS necesarios en la toma de decisiones y en la formación de ciudadanía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bennássar, R.A; Vázquez, A; Manassero Mas, M.A; García-Carmona, A. (2011). Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología. [En línea] [Fecha de consulta:12/01/2013].
- Manassero, M.A.; Vázquez, A. y Acevedo, J.A. (2003). Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia Tecnología y Sociedad.
- Mendoza, E.; Callejas, MM.; Porras, Y. y Moralejo, R. (2011). Comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología: necesidad de superar prejuicios sobre las dos culturas. Investigaciones e innovaciones CTS.
- Mendoza, E. y Callejas, MM. (2013). Secuencia de Enseñanza - Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y LA Tecnología. *¿Dos culturas o dos prejuicios?*

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Vázquez, A., Manassero, M.A. y Bennassar, A. (2013). *Secuencia de Enseñanza - Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y LA Tecnología. Unidades Didácticas del proyecto EANCYT. Universidad Islas Baleares.*