

IMPLICACIONES DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN LA COMPRENSIÓN DE LA NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Maria Mercedes Callejas Restrepo, Edgar Alberto Mendoza Parada
Universidad Pedagógica Nacional

Ana Yuri Idárraga
Colegio Agustiniiano Salitre, Colombia

RESUMEN: En esta comunicación se presentan los resultados de la aplicación de una Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (SEA) que ha sido diseñada en el contexto del Proyecto EANCYT, Enseñanza y Aprendizaje de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, con el propósito de aproximar a estudiantes de grado 6° (10-12 años) a las investigaciones y los métodos de la ciencia. La evaluación se realiza con la aplicación de un cuestionario estandarizado de 6 cuestiones extraídas del COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre CTS).

PALABRAS CLAVE: Secuencia de Enseñanza Aprendizaje, Naturaleza de Ciencia y Tecnología, método científico

OBJETIVOS

Mejorar la comprensión de estudiantes del nivel de básica secundaria sobre NdCyT por medio de la aplicación de una Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje que los aproxime a procesos de investigación y contribuya a cuestionar sus ideas sobre el método científico.

Evaluar las implicaciones de la intervención didáctica a través del análisis de la información obtenida con la aplicación de cuestionarios pre y post diseñados en la investigación para conocer los índices actitudinales de los estudiantes sobre la comprensión de NdCyT.

MARCO TEÓRICO

La creciente atención a los contenidos en ciencia y tecnología en los currículos para la formación en ciencias, muestran una gran preocupación por lograr en los estudiantes una aproximación progresiva al conocimiento científico, “tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y reflexión” (MEN, 2006).

En el marco de la complejidad y pluralidad desde la cual se asume la NdCyT, se propone un enfoque más amplio que integra múltiples aspectos e incluye una serie de cuestiones sobre qué es la ciencia y la tecnología, cómo funcionan interna y externamente, cómo construye, desarrolla, valida y difunde el conocimiento que produce, “qué valores están implicados en las actividades científicas; cuáles son las características de la comunidad científica; qué vínculos tiene con la tecnología, la sociedad y la cultura, además de aspectos relacionados con la influencia de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología, la influencia de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad, así como la sociología interna de la ciencia”. (García-Carmona, Vázquez y Manassero, 2012: 25)

La inclusión de estos aspectos en los currículos escolares se da a partir de los “consensos” logrados en las investigaciones didácticas, los estudios empíricos y los análisis realizados desde muy diversas perspectivas que contemplan tanto las ideas adecuadas como las inadecuadas sobre NdCyT como contenidos a ser enseñados. Uno de estos análisis utilizando una metodología empírica se ha realizado con el COCTS, y ha permitido identificar numerosos consensos sobre los contenidos de NdCyT, que contemplan los temas de concepciones, interacciones e influencia entre la ciencia, la tecnología y la sociedad y epistemología. (Vázquez y Manassero, 2012)

Lo anterior explica, porque es importante que la selección de los contenidos curriculares y la contextualización de las propuestas del currículo de ciencias para Colombia, expresadas en los estándares de competencias propuestos por el Ministerio de Educación en el área CTS, tome en consideración los consensos logrados y sean objeto de investigación con estudiantes y profesores de diferentes niveles educativos y en diferentes contextos, con el propósito de identificar las mejores formas de enseñar NdCyT para lograr su comprensión. (MEN, 2006)

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación es experimental pre-test- intervención- post-test con un grupo de control. En este caso se aplicó la Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA) “Plastilina Flotante” al grupo experimental para la enseñanza de un tema de NdCyT, *aproximación a las investigaciones*, en la dimensión de la *naturaleza del conocimiento científico*.

La muestra para la aplicación de la SEA está integrada por estudiantes de educación básica secundaria con edades comprendidas entre los 10 y los 13 años que cursan el grado 6º en un colegio privado en Bogotá, Colombia. El grupo *control* lo integran 32 estudiantes, 17 hombres y 15 mujeres, y el grupo *experimental* 34 estudiantes, 21 hombres y 13 mujeres.

Instrumentos

La SEA “Plastilina Flotante” como instrumento de intervención en el aula, se diseña para mejorar la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico en estudiantes de 12 años, toma como referente el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) propuesto por Manassero y Vázquez (2001) para evaluar la comprensión de la (NdCyT) y hace parte del banco de instrumentos del proyecto EANCYT.

Las actividades propuestas se orientan a familiarizar a los estudiantes con la forma en que la ciencia desarrolla conocimiento, a través de la búsqueda de explicaciones coherentes con las observaciones disponibles. Para ello se motiva a los estudiantes a que formulen hipótesis sobre por qué un cuerpo flota o se hunde y se les anima a que diseñen experimentos que les permitan evaluar sus hipótesis iniciales, a la luz de las evidencias recabadas. Además les permite reflexionar sobre la presencia de errores sistémicos en el proceso de experimentación, así como la importancia de controlar variables para el establecimiento de resultados.

Aunque se utiliza la secuencia formulación de hipótesis, diseño de experimentos, revisión de las hipótesis, comunicación de resultados, se defiende una visión abierta sobre los procesos de la ciencia, no como un método de trabajo con etapas rígidas y secuenciadas, sino como la búsqueda de explicaciones coherentes con las observaciones disponibles, lo que requiere ingenio y creatividad.

En articulación con la propuesta de la SEA, los referentes curriculares del grado 6º, plantean para el primer periodo del año escolar la *Unidad 1: Método científico y la historia de la física* y proponen como logro que el estudiante *identifique los pasos del Método Científico y los relacione con las teorías y prácticas en el área de la Física*.

Pretest, Postest y entrevista a los estudiantes. Como instrumentos de evaluación se aplica a los grupos control y experimental antes y después de la secuencia, un cuestionario estandarizado que contiene seis cuestiones del COCTS (10111, 90611, 90621, 90631, 90641, 90651) consideradas pertinentes para identificar los conocimientos previos y los aprendizajes realizados por los estudiantes sobre los temas: definición de ciencia, método científico, los mejores científicos y el método científico, los descubrimientos científicos, la publicación de los científicos y el no cometer errores por parte de los científicos. Cada una de las cuestiones consta de un número variable de frases que son valoradas por los estudiantes, en un modelo de respuesta múltiple, según el grado de acuerdo o desacuerdo con lo expresado en una escala de 1 a 9. Además se realiza una entrevista a tres estudiantes del grupo experimental seleccionados por la profesora de acuerdo con sus niveles de desempeño en el desarrollo de la secuencia.

Procedimiento

Para iniciar, se realiza la aplicación del pretest a los dos grupos, experimental y control, mes y medio después se aplica la SEA en el grupo experimental y se desarrollan las actividades propuestas, y mes y medio después se aplica el postest a los dos grupos y se realiza la entrevista a los estudiantes.

La información obtenida en el pretest y el postest se sube manualmente a la plataforma COCTS del proyecto que sistematiza los datos y produce los índices actitudinales por estudiante, por cuestión y por categoría de cada frase (Adecuada, Plausible e Ingenua), que se normalizan en el intervalo -1 +1. La actitud es más adecuada e informada, cuanto el índice es más positivo (+1), y es una actitud más ingenua o desinformada cuanto más negativo (-1) es el índice. Con base en estos índices se realizan las comparaciones entre el pretest y el postest aplicado al grupo experimental para determinar los resultados logrados con la intervención didáctica.

RESULTADOS

La comparación de los índices actitudinales del grupo experimental y el grupo control sobre las 6 cuestiones del pretest y el postest aplicados antes y después de la SEA, permite evaluar las implicaciones positivas y negativas de la intervención e identificar las fortalezas y debilidades del proceso.

En la Figura 1 que compara pretest y postest en el grupo experimental, se observan incrementos positivos en dos cuestiones 90631 y 90641, una mejora en la 90621, dos cambios mayores pero negativos, en las cuestiones 90611 y 90651, y la 10111 con un cambio pequeño que empeora el índice.

El cambio negativo sobre la cuestión 90611, que se refiere a las concepciones relacionadas con el método científico, se da precisamente en la cuestión más relevante de una unidad dispuesta con el objetivo explícito de mostrar una visión abierta contraria a la idea ingenua de método científico como secuencia rígida garante de éxito. El índice más negativo está en la *frase J* considerada *Adecuada* por los expertos, en la que se enuncia que “*el método científico es (...) considerar lo que los científicos realmente hacen; no existe verdaderamente una cosa llamada método científico*”. Otro aspecto relevante, está en el

papel atribuido a la experimentación como instancia verificadora de la validez de una teoría que se manifiesta en el alto valor negativo del índice en la frase F “*El método científico es postular una teoría y después crear un experimento para probarla*”. Lo anterior sugiere que la Secuencia aplicada por sí misma no sería suficiente para modificar concepciones derivadas de la tradición y del peso de la autoridad, requiriéndose una intencionalidad abiertamente controversial no de una, sino de un conjunto de secuencias.

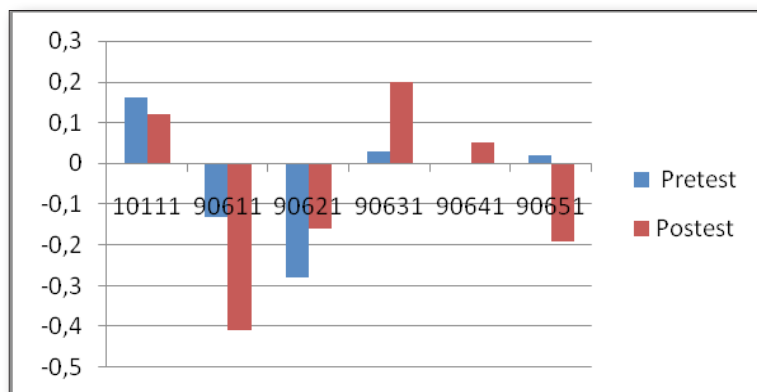


Fig. 1. Comparación pretest-posttest Grupo Experimental

Incidir sobre la *cuestión 90621, Los mejores científicos y el método científico*, que puede explorarse a partir de una relación comparativa entre los resultados diversos de los distintos grupos conformados en el aula, sugiere una disposición metacognitiva soportada en resultados exitosos que sirvan como referencia. La mejora en el índice promedio en esta cuestión, conservando valores negativos sugiere que la secuencia tiene un potencial para incidir si se incrementara el número de grupos con resultados exitosos.

El aumento del índice en la *cuestión 90631 sobre los descubrimientos científicos*, aunque se percibe también en el grupo control (Figura 2) es mayor en el experimental, mostrando índices positivos en las dos frases consideradas adecuadas por los jueces (0,57 en la 90631C y 0,32 en la 90631D) las cuales plantean que la ciencia no es tan absolutamente lógica y que hay una parte de ensayo y error, de acertar y fallar, un tema que estaba incluido en la SEA.

La presentación de un informe escrito y la socialización por parte de los estudiantes sobre la experiencia realizada, permite mostrar la construcción social del trabajo científico y es un interesante recurso de integración curricular que provee escenarios para fortalecer y desarrollar competencias comunicativas. En dirección a los planteamientos de las diferentes frases de la *cuestión 90641*, que se refiere a publicación de resultados en revistas científicas, la vivencia de la construcción de un informe permite mostrar que el grado de organicidad, depuración lógica, y en algunas ocasiones elegancia, con la que se muestra el resultado dista mucho del camino provisto de meandros, atajos y obstáculos a través del que se consolida las ideas y se manifiesta la creatividad. Como en cualquier obra del ingenio humano, incluida la dimensión artística, se pondría en evidencia que los productos, los murales, no muestran los andamios usados por el artista.

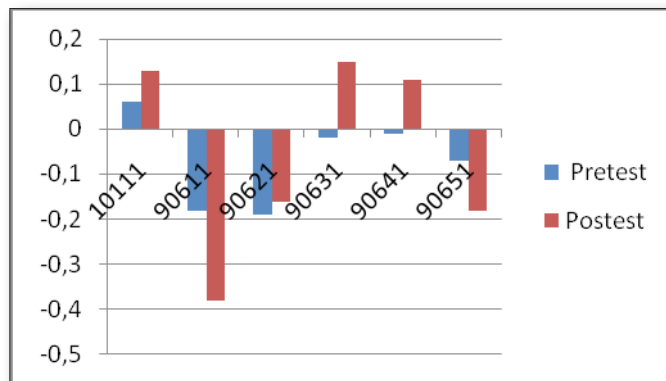


Fig. 2. Comparación pretest-posttest Grupo Control

El hecho de que para esta cuestión el índice obtenido por el grupo control haya mostrado un incremento mayor que el del experimental muestra la insuficiencia, en el desarrollo de la secuencia, de la utilización de este potencial a través de una mayor actividad reflexiva sobre el proceso mismo de construcción del informe tomando como referencia el que pudiese ser considerado como más claro.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados sugieren que el alcance de la SEA es limitado al favorecer una mayor comprensión de algunos temas de NdCyT cuya enseñanza en el medio escolar ha sido muy tradicional, aunque sea reconocida la riqueza pedagógica intrínseca de una experiencia, y manifiesta la satisfacción unánime expresada por los estudiantes de distinto nivel de aprovechamiento escolar en las entrevistas, acerca de la positiva diferencia percibida en relación con métodos más convencionales y descriptivos de tratar el tema.

En este sentido, la investigación aporta elementos de reflexión importantes para los profesores y las instituciones, al identificar las fortalezas y debilidades del proceso y la necesidad de trascender la aplicación de una SEA para proponer intervenciones orientadas de forma articulada a proveer escenarios en los que se propicie la exploración de la búsqueda de explicaciones coherentes y rigurosas sin ataduras a esquemas prescriptivos de pensamiento.

AGRADECIMIENTOS

EANCYT Proyecto de Investigación EDU2010-16553 financiado por una ayuda del Plan Nacional de I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación (España), 2011-2013

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García-Carmona, Antonio; Vázquez Alonso, Ángel y Manassero Mas, Maria Antonia. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias*, 30(1), pp. 23-34
- Manassero-Mas, M. A. y Vázquez Alonso, A. (2001). Instrumentos y Métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), pp. 15-27

-
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Bogotá
- Vázquez, Alonso, Ángel; Manassero Mas, María Antonia (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(1), pp. 2-31