

Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas

Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas

The effect of a Science-Technology-Society (S T S) course upon the conceptions about the scientific activity held by school teachers in formation of the “Instituto Pedagógico de Caracas”

Crucita Delgado

pecescd@hotmail.com

Egleé Ojeda

egleeojeda@cantv.net

María Edith Pérez

edithperezve@yahoo.com

Antonieta Ascanio

antoesteves@cantv.net

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
Instituto Pedagógico de Caracas.**

RESUMEN

El propósito fue determinar el impacto de un curso con enfoque CTS en las concepciones iniciales sobre actividad científica en futuros docentes de la Especialidad de Educación Integral del Instituto Pedagógico de Caracas. Corresponde a un estudio de campo con enfoque cualitativo, con una población de 15 estudiantes. El instrumento consistió en un cuestionario adaptado del Inventario de creencias didácticas y epistemológicas, con 18 planteamientos sobre las dimensiones: observación, método científico, conocimiento científico, objetividad, estabilidad de la ciencia y veracidad del conocimiento científico; las estrategias pedagógicas fueron el análisis de material didáctico, discusiones en grupo y plenaria. Los datos fueron tabulados y clasificados en tres categorías: clásica, actualizada y ecléctica; el análisis incluyó el cálculo de frecuencias absolutas y relativas. Para las dimensiones observación y método científico se constató la dificultad en

promover modificaciones en las concepciones de los estudiantes. El curso contribuyó a provocar “movimientos” en algunos de los planteamientos de las dimensiones conocimiento científico y objetividad de la ciencia, esto confirma que las concepciones no están arraigadas definitivamente. El aspecto social de la ciencia fue fácilmente incorporado por los estudiantes quienes admiten la influencia de intereses particulares y sus repercusiones en el quehacer científico.

Palabras claves: *Curso CTS; concepciones; modificación; estudiantes de educación integral*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the influence of an STS course upon the initial conceptions about the scientific activity that were held by school teachers in formation of the “Instituto Pedagógico de Caracas”. The research was a field qualitative study carried out with 15 students. The instrument used was a questionnaire adapted from the “Didactic and epistemological beliefs inventory”, containing 18 statements about the following dimensions: observation, scientific method, scientific knowledge, objectivity, stability of science and certainty of scientific knowledge; the pedagogical strategies used were the analysis of didactic material, group discussions and plenary session. The data was tabulated and classified in three categories: classic, modern, and eclectic; the analysis of data included absolute and relative frequencies. The observation and scientific method dimensions showed difficulties in promoting modifications of student conceptions. The course contributed in promoting “movements” of some aspects referred to the scientific knowledge and science objectivity dimensions, which reveals that student conceptions are not solidly grounded. The social aspect of science was easily incorporated by the students who admitted the influence of particular interests and their consequences on the scientific activity.

Key-words: *STS course; student conceptions; science activity conceptions; school teachers in formation*

INTRODUCCIÓN

La naturaleza de la ciencia ha sido abordada en numerosas investigaciones que destacan las dificultades que enfrentan tanto docentes como estudiantes en la comprensión de la misma, desde una postura actualizada y coherente con la dinámica de la ciencia (Khishfe y Abd-El-Khalick, 2002 y Huann-Shyang y Chung-Chih, 2002).

La comprensión acerca de la naturaleza de la ciencia está influenciada en forma determinante por las concepciones que poseen tanto estudiantes en formación como docentes en ejercicio, incidiendo notoriamente en la imagen que éstos transmiten en el aula durante su praxis pedagógica (Carrascosa y otros, 1993; Porlan, 1998; Petrucci y Dibar, 2001 y Cobren y Loving, 2002).

En atención a la problemática expuesta, numerosos autores (Mathews, 1994); Hammrich y Bluch, 1998; Irwing, 2000; Scandrolí y Rocha, 2001) sugieren la realización de investigaciones en las que se considere el diseño de escenarios didácticos donde se promueva la participación activa del estudiante y en los cuales se incluyan estrategias pedagógicas que promuevan modificaciones en las concepciones inadecuadas y los lleven a considerar una visión actualizada sobre la naturaleza de la ciencia.

Entre las alternativas propuestas se encuentra el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que responde ampliamente a los señalamientos anteriores. El enfoque CTS, ha dado origen a numerosos proyectos de enseñanza que pretenden vincular de una manera significativa, los contenidos científicos con las tecnologías asociadas y sus implicaciones sociales, todo ello con el fin de presentar una visión de la ciencia más acorde con la concepción actualizada de la misma (Membiola, 1995; Acevedo, 1996; Solomon, 1994).

Para algunos autores (Gilbert, 1995; Membiela, 1997), la educación CTS tiene como objetivos generales preparar a los estudiantes para su futuro rol como profesionales de la docencia y como ciudadanos responsables, participantes activos dentro de una sociedad democrática. Otro objetivo importante es el de proporcionarles una base científica que les sirva de fundamento y orientación para explicarse los fenómenos de su vida cotidiana.

Ahora bien, ¿qué visión de la ciencia poseen los futuros docentes? De acuerdo a esta interrogante surge el reto de revisar las concepciones de los estudiantes en formación de la especialidad de Educación Integral del Instituto Pedagógico de Caracas sobre algunas de las diversas dimensiones relacionadas con la naturaleza de la ciencia. Nuestro propósito consiste entonces en describir el impacto de una estrategia pedagógica como escenario didáctico que aborda diferentes dimensiones de la Ciencia bajo un enfoque CTS y determinar su contribución al proceso de modificación de concepciones inadecuadas sobre el quehacer científico.

MÉTODO

El tipo de investigación corresponde a un estudio de campo con enfoque cualitativo. En el cual participaron la totalidad de los estudiantes inscritos (15) en el curso CTS ofrecido para la Especialidad de Educación Integral durante el período académico 2004-2005. Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario adaptado a partir del denominado ICDE (Inventario de creencias didácticas y epistemológicas) desarrollado por Porlan (1989). Dicho instrumento consta de 18 planteamientos sobre las dimensiones referidas a la observación, método científico, conocimiento científico, objetividad y estabilidad de la ciencia y veracidad del conocimiento científico. El instrumento se aplicó al inicio y al final del curso CTS, para cada una de las dimensiones antes mencionadas.

El curso seleccionado en esta investigación se denomina: "Ciencia Tecnología y Sociedad y su Impacto en la Educación". De acuerdo al plan de

Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas

estudios corresponde a un curso optativo de integración de la especialidad de Educación Integral de tres horas semanales y tres unidades de crédito ubicado de acuerdo a la silueta curricular en el séptimo semestre.

De acuerdo al programa sinóptico, este curso tiene como propósito proporcionar al futuro docente los conocimientos, procedimientos, actitudes y valores que le permitan conectar la Ciencia con las aplicaciones tecnológicas y los fenómenos de la vida cotidiana y además le permitirá abordar el estudio de aplicaciones científicas que tengan una mayor relevancia social. Por otra parte, se inducirá a los estudiantes a manejar las implicaciones sociales y éticas que la ciencia y el uso que la tecnología conlleva. Todo ello considerando la necesidad de promover la enseñanza y aprendizaje de la ciencia bajo una visión epistemológica cónsona con las tendencias actuales.

Las estrategias pedagógicas utilizadas fueron discusiones en pequeños grupos y luego en plenaria, a partir de lecturas realizadas con las temáticas a desarrollar en el curso. En el siguiente cuadro se muestran la dimensión de la ciencia trabajada así como las actividades realizadas por el facilitador y los estudiantes.

Tabla 1: Dimensiones y actividades de la ciencia abordadas en el curso

Dimensiones de la Ciencia	Actividades	
Observación	Lecturas correspondientes al concepto de Ciencia y Tecnología. Caminata Mental Tecnológica.	Presentación y discusión de láminas sobre figuras ambiguas. Lectura sobre dimensión social de la ciencia: "Un cuento para empezar".
Método Científico	Discusión en cuanto al carácter de flexibilidad versus el carácter rígido de las etapas del método científico.	Discusión en cuanto a la dinámica que se establece al realizar una investigación científica

Objetividad	Análisis de artículos de prensa que señalan hechos en los cuales se denuncian fraudes en la realización y obtención de resultados científicos.	Elaboración de reflexiones sobre la dimensión trabajada y discusión de las mismas en plenaria.
Idea de Progreso	Presentación de Líneas de tiempo científicas y tecnológicas que destacan las modificaciones en el conocimiento científico considerando los cambios drásticos a través de las revoluciones científicas.	Construcción de Hemerografía. Análisis y discusión de los artículos presentados.
Teoría	Análisis de teorías científicas que aún permanecen en proceso de construcción. Ej. Lectura sobre la Teoría de la Evolución.	Caso del Sida bajo enfoque CTS destacando el aspecto científico con énfasis en las distintas teorías sobre la transmisión del mismo. Elaboración de red CTS.

RESULTADOS

Los datos fueron tabulados y clasificados según tres categorías: clásica, actualizada y ecléctica (Scandrolí y Rocha, 2002). La categoría clásica se refiere a aquellas concepciones relativas a la visión empirista-positivista de la ciencia; la categoría actualizada tiene que ver con aquellas concepciones que hacen referencia a la visión constructivista de la ciencia y la categoría ecléctica se relaciona con aquellas concepciones que presentan características de una y otra de las visiones señaladas anteriormente. Para el análisis de estos datos, se calcularon frecuencias absolutas y relativas de las respuestas de los estudiantes al cuestionario utilizado.

Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas

A continuación se presentan en tablas, los resultados obtenidos para cada una de las dimensiones abordadas.

Dimensión Observación

Esta dimensión incluye los ítems 9, 15 y 17 los cuales tocan temas relacionados con la objetividad y la neutralidad de la observación así como la proposición de teorías científicas como reflejos reales del fenómeno estudiado (Tabla 2).

Tabla 2: Comparación de las frecuencias de las concepciones de los estudiantes (pretest-posttest) para la dimensión observación

Item	Pretest N=14						Posttest N=15					
	C	f %	A	f %	E	f %	C	f %	A	f %	E	f %
9	10	66.66	4	26.66	1	6.66	7	46.66	3	20	5	33.33
15	1	7.14	12	85.71	2	14.28	2	13.33	7	46.66	6	40
17	12	85.71	0	0	3	21.43	14	93.33	0	0	1	6.66

C= Clásica

A= Actualizada

E= Ecléctica

En el ítem 9, se hace referencia a que las teorías científicas que existen en la naturaleza, son descubiertas por el científico. En este sentido, la realidad es percibida tal como la detecta el investigador, sin considerar la subjetividad implícita en sus observaciones y en sus elaboraciones. Para este ítem llama la atención en la categoría clásica, que de 10 estudiantes en el pretest (66.66%) se reduce a 7 estudiantes (46.66%) en el posttest, de lo cual podría inferirse posibles modificaciones en sus concepciones iniciales. Sin embargo, para la categoría ecléctica, en el pretest se encuentra 1 estudiante (6.66%) y en el posttest 5 estudiantes (33.33%) lo que sugiere que los participantes, a pesar de que manifiestan alguna intención de posibles modificaciones, éstas no llegaron a concretarse en la categoría actualizada.

El ítem No.15 contempla el carácter neutro de la observación, es decir, al observar el científico no está influenciado por ideas previas. En este ítem se destaca que para la categoría actualizada, de 12 estudiantes (85.71%) en el pretest cambia a 7 estudiantes (46.66%) en el posttest y para la categoría ecléctica, se observa que de 2 estudiantes (14.28%) en el pretest se incrementa a 6 estudiantes (40.0%) en el posttest. Estos resultados conllevan a pensar que algunos estudiantes permanecen en la categoría ecléctica, es decir con una visión que comparte ambas posiciones. Al respecto, pudiera inferirse que estas concepciones manifestadas por los estudiantes no están consolidadas en la estructura cognitiva de los estudiantes. Por otra parte, es posible que algunas de las actividades utilizadas no fueron suficientemente determinantes en su contribución para la consolidación del aspecto referido al carácter neutro de la observación.

El ítem 17 se refiere a la observación objetiva y sistemática de la realidad. Para la categoría clásica, se nota que prácticamente la totalidad de los 12 estudiantes (85.71%) en el pretest y 14 estudiantes (93.33%) en el post-test se identificaron con la visión positivista con lo cual manifiestan su acuerdo en cuanto al acceso directo que tiene el científico a la realidad; esto expresa la aceptación de la objetividad en la producción del conocimiento. Este resultado pone en evidencia que esta idea está fuertemente arraigada en los estudiantes que participaron en este estudio.

En general, para la dimensión observación los resultados inducen a pensar que los estudiantes mantienen, una visión positivista de la observación científica considerándola como expresión objetiva y sistemática de la realidad y que las teorías científicas existen de forma completa y verdadera y explican los fenómenos que ellas estudian. Lo anterior es consistente con los hallazgos señalados por Scandrolí y Rocha (2002), quienes en un estudio realizado con docentes en servicio encontraron que éstos piensan que a través de la observación, se descubre lo que ocurre en la realidad y así se elabora el conocimiento.

Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas

El estudio evidenció que a pesar de realizar actividades dirigidas a promover modificaciones en esta dimensión, los estudiantes no mostraron los cambios esperados en torno a la misma, lo cual es congruente con lo señalado por Driver, Guesne y Thiberghien (1999) quienes señalan que las ideas de los estudiantes se mantienen por largos períodos de tiempo a pesar de las intervenciones educativas realizadas con la finalidad de modificar dichas ideas.

Dimensión Método Científico (MC)

Esta dimensión incluye seis ítems, cuatro de ellos representativos de la visión clásica o positivista (6, 7, 12 y 18) y el ítem 14 que refleja la visión actualizada del MC (Tabla 3.). Estos ítems abordan temas relativos a aspectos tales como son: la secuencia de etapas mecánicas del método, la ausencia de la invención y la creatividad por parte del investigador, el criterio de universalidad en el progreso científico, la utilización correcta de la secuencia de pasos que forman el MC como garantes para la obtención de conocimiento y por último, el ítem referido a la categoría actualizada en el que se señala la posibilidad de utilizar la intuición e imaginación del científico en el proceso.

Tabla 3: Comparación de las frecuencias de las concepciones de los estudiantes (pretest y post-test) para la dimensión Método Científico

Item	Pretest N=14						Post-test N=15					
	C	f %	A	f %	E	f %	C	f %	A	f %	E	f %
6	6	40.0	4	26.66	5	33.33	5	33.33	8	53.33	2	13.33
7	2	13.33	13	86.66	0	0	7	46.66	7	46.66	1	6.66
12	14	93.33	0	0	1	6.66	11	73.33	3	20.0	1	6.66
14	5	33.33	7	46.66	3	20	7	46.66	6	40.0	2	13.33
18	11	73.33	2	13.33	2	13.33	10	66.66	1	6.66	4	26.66

C= Clásica
A= Actualizada
E= Ecléctica

En el ítem 6, la categoría actualizada de 4 estudiantes (26.66%) se incrementa a 8 (53.33%) notándose que el número de ellos se duplica. Podría inferirse que ello es debido a que los estudiantes ubicados en la categoría ecléctica 5 (33.33%) en el pretest tienen tendencia a acercarse a la postura actualizada, 2 estudiantes (13.33%) en el post- test. Para el ítem 18 cuyo contenido es similar, las respuestas de los estudiantes concuerdan con lo señalado por Carrascosa, Fernández, Gil y Orozco (1993) cuando estos autores señalan que los estudiantes perciben al método científico conformado siempre por los mismos pasos o etapas organizadas en forma algorítmica.

En el ítem 7 la categoría clásica aumenta de 2 estudiantes (13.33%) a 7 estudiantes (46.66%), mientras que la categoría actualizada presenta una disminución de los estudiantes que inicialmente se ubicaban en ella. Podría deducirse que luego de las actividades CTS, las ideas de los estudiantes no están lo suficientemente consolidadas, por lo cual sus concepciones no se ven modificadas y más bien tendieron a identificarse con la posición clásica. Situación ésta que se corresponde con lo expuesto por Gil y Carrascosa (1990) quienes señalan la existencia de una metodología de la superficialidad usada por el estudiante cuando examina y se explica la realidad que le rodea.

En el ítem 12 se constata que la mayoría de los estudiantes permanecen en la posición clásica en el post-test, sólo tres estudiantes (20%) modificaron su idea inicial y pasaron a la categoría actualizada. Estos resultados podrían explicarse si consideramos que el ítem señala que la ciencia se caracteriza por poseer un método estable para estudiar los problemas sin considerar desde un punto de vista epistemológico la pluralidad metodológica que se acepta en la actualidad, esta idea suele permanecer en los estudiantes. Para Hodson (1988, citado por Ryan, y Aikenhead, 1992) este problema es debido en buena parte a la práctica de los educadores en sus laboratorios y sus clases de ciencias. Finalmente, el número de estudiantes en la categoría ecléctica permanece igual en los dos momentos de aplicación del instrumento.

Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas

Para el ítem 14, es interesante destacar que de 5 estudiantes (33.33%) en el pretest aumenta a 7 estudiantes (46.66%), mientras que para la categoría actualizada el número de estudiantes disminuye en uno. Estos resultados conllevan a pensar que prácticamente la mitad de la muestra se ubica en la categoría clásica y la otra mitad en la categoría actualizada; por otra parte, la categoría ecléctica también disminuyó pasando de 3 estudiantes (20%) a 2 estudiantes (13.33%). En resumen, la idea de que el método pueda ser flexible es difícil de aceptar por los estudiantes, la mayoría de éstos se sitúan fuertemente en la postura clásica representada por una concepción del (MC) como una secuencia de etapas mecánicas las cuales el investigador no puede alterar, pues se trata del único método que emplea la ciencia para estudiar los problemas, lo anterior coincide con resultados de investigaciones realizadas por Vásquez, Acevedo, Manassero y Acevedo (2006).

Dimensión Conocimiento Científico (CC)

Esta dimensión aborda características del CC como son el carácter verdadero y definitivo del mismo (ítem 1), la dinámica en la construcción del conocimiento (ítem 2) la superioridad de las ciencias naturales por el uso de la experimentación (ítem 5). La construcción del conocimiento como sujeto a errores y confusiones (ítem 8) y el ítem 16 aborda las limitaciones de la ciencia en cuanto a la solución de todos los problemas. En la Tabla 4, se aprecian los resultados obtenidos.

Tabla 4: Comparación de las frecuencias de las concepciones de los estudiantes (pretest-posttest) para la dimensión Conocimiento Científico

Item	Pretest N=14						Postest N=15					
	C	f %	A	f %	E	f %	C	f %	A	f %	E	f %
1	9	60	6	40	0	0	4	26.66	10	66.66	1	6.66
2	1	6.66	13	86.66	1	6.66	2	13.33	12	80	1	6.66
5	1	6.66	10	66.66	4	26.66	5	33.33	8	53.33	2	13.33
16	0	0	10	66.66	5	33.33	2	13.33	12	80	1	6.66

C= Clásica
A= Actualizada
E= Ecléctica

En los ítemes considerados, tanto en el pretest como en el post-test la mayoría de los estudiantes se ubican en la visión actualizada del CC. Cuando comparamos los resultados del pretest con el post-test podemos apreciar un aumento de respuestas hacia esta última visión, lo que significa que estos estudiantes perciben la elaboración del conocimiento científico como progresivo y de avances, no obstante, se les dificulta aceptar que ocurran estancamientos y retrocesos tal como lo señalan diversos autores.

Sin embargo, al analizar los resultados se puede constatar que no es tan considerable la diferencia entre pretest y post-test, de los ítemes 2 (1 estudiante) y 5 (2 estudiantes) respectivamente. Estos estudiantes se ubican en la postura ecléctica, es decir son susceptibles de aceptar una modificación hacia la postura actualizada.

En general, podríamos inferir que para esta dimensión la intervención pedagógica pudo haber influido en la modificación de concepciones representadas en los ítemes 1, 5, 8 y 16. La explicación a las modificaciones detectadas sobre el CC pudiese estar relacionada con la actividad didáctica de aula denominada “Construcción de línea de tiempo” para un conocimiento científico o para un producto tecnológico, en ambos casos los estudiantes investigan sobre los cambios que se produjeron para llegar a la construcción de este conocimiento, evidenciándose los avances y retrocesos de los nuevos conocimientos que pueden estar sujetos a errores y modificaciones.

En cuanto a las modificaciones de concepciones, cabe destacar que Gallego y Pérez (2002) reportan serias dificultades para generar cambios en las concepciones de los estudiantes y la persistencia de posiciones epistemológicas de tipo positivista, aún empleando diferentes estrategias para promover su modificación.

Por otra parte, autores como Ascanio, Pérez, Delgado y Ojeda (2004) advierten que no se puede afirmar que aún cuando se obtengan modificaciones en las concepciones, no hay garantías de que las mismas

Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas

perduren en el tiempo, posiblemente debido a las características y origen de las concepciones examinadas.

Dimensión Objetividad de la Ciencia

En esta dimensión se incluyen los ítemes 3, 4, 8 y 13 los mismos atienden al carácter subjetivo de las opiniones de los científicos, la parcialidad de los criterios de la ciencia debido a las interpretaciones individuales y sociales, los errores y las posibilidades de modificaciones en la construcción del conocimiento, así como la neutralidad de la ciencia como consecuencia de la objetividad y el método utilizado por los científicos. En la Tabla 5, se aprecian los resultados obtenidos.

Tabla 5: Comparación de las frecuencias de las concepciones de los estudiantes (pretest y post-test) para la dimensión Objetividad de la Ciencia

Item	Pretest N=15						Post-test					
	C	f %	A	f %	E	f %	C	f %	A	f %	E	f %
3	7	46.66	2	13.33	6	40	10	66.66	5	33.33	0	0
4	4	26.66	6	40	5	33.33	3	20	10	66.66	2	13.33
8	1	6.66	12	80	2	13.33	1	6.66	13	86.66	1	6.66
13	7	46.66	2	13.33	6	40	6	40	7	46.66	2	13.33

C= Clásica
A= Actualizada
E= Ecléctica

Con respecto a las respuestas emitidas por los estudiantes participantes del estudio para los ítemes 3, 4 y 13 los cuales permiten contrastar la objetividad y subjetividad del científico en la actividad que realiza, podemos observar en el pretest (tabla 4), que 7 estudiantes (46.66%) de las respuestas para el ítem 3, se orientan hacia la visión clásica, mientras que 2 estudiantes comparten la visión actualizada (13.33%). Se observa además 6 estudiantes (40 %) en la categoría ecléctica.

En cuanto al post-test, la tabla muestra un incremento de 5 estudiantes para la categoría actualizada (33,33%); igual situación ocurre con la visión clásica, que experimentó una variación de 7 estudiantes (46,66%) en el pretest a 10 estudiantes (66,66%) en el post-test. Esta situación pudiera explicarse mediante la dispersión de opiniones de la categoría ecléctica a la categoría clásica y actualizada.

El ítem 4 presenta el carácter provisional de los criterios de la ciencia debido a que los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales. Para este ítem en el pretest se observa que si bien la visión actualizada predomina en cuanto al número de respuestas, existen 5 estudiantes (33,33%) estudiantes que se ubican en la categoría ecléctica. Para el post-test se constata que la categoría ecléctica bajó notablemente a 2 estudiantes (13,33 %). En fin, se detecta un aumento de 10 estudiantes (66,66%) que en el postest asumen la postura actualizada.

En cuanto al ítem 8 el mismo hace referencia a la comparación entre los conocimientos que posee el científico y la realidad que estudia. Para este ítem, los estudiantes se manifiestan claramente a favor de la posición actualizada, 12 estudiantes (80,00 %). En el post-test, este porcentaje se incrementa a un 86,66%, 13 estudiantes. Debido a que en este ítem se presenta clara relación entre la ciencia y los problemas sociales es factible que las discusiones efectuadas durante las sesiones de clase contribuyeran a consolidar la visión actualizada de la ciencia en cuanto al carácter provisional de los criterios científicos, puesto que ellos dependen de las interpretaciones individuales y sociales, tal como lo señalan Solbes y Vilches (1989) quienes sostienen que es posible producir cambios en cuanto a la imagen de la ciencia utilizando con los estudiantes la estrategia de discusión sobre la importancia y el papel que pueden jugar las interacciones CTS en la enseñanza de las ciencia.

Por último, el ítem 13 se refiere al carácter neutral de la actividad científica. Las respuestas de los estudiantes permiten señalar que en el pretest predominaba la tendencia clásica con 7 estudiantes (46,66%);

además, cabe señalar que 6 estudiantes se mantienen en la posición ecléctica. Para el postest, la situación se modifica pues aumenta el número de estudiantes que se manifestaron a favor de la visión actualizada, 7 estudiantes (46.66%) pero la posición clásica mantiene estable el número de estudiantes que la apoyan. En cuanto a los eclécticos, se observa un cambio importante puesto que el número de estudiantes disminuye y pasa de 6 estudiantes a 2 (13.33%). En resumen, en estos tres últimos ítemes se aprecia una tendencia hacia la modificación de las ideas de los estudiantes favorable a la posición actualizada del quehacer científico.

Una posible explicación a estas modificaciones podría asociarse, a la actividades de clase tales como fueron la discusión de artículos de prensa en las cuales se evidencia por una parte, la importancia de la ciencia y por otra los intereses políticos, económicos y sociales que la condicionan y el desarrollo de un tópico en el cual se utilizan actividades como el estudio de casos que ameritan la incorporación de los aspectos sociales, culturales y económicos que concurren en una problemática particular en la cual el estudiante se involucra, para luego proceder a la toma de decisiones. Acevedo (1996) señala que al realizar este tipo de actividades, el estudiante reflexiona sobre los elementos del entorno social que van a influenciar la construcción del conocimiento. Por otra parte, Ojeda (2006) utiliza una estrategia denominada "Taller sobre actividad científica" para modificación de concepciones sobre naturaleza de la ciencia referidas a observación y método científico reportó cambios hacia la visión actualizada de la ciencia para estas dimensiones en los estudiantes participantes en el estudio.

Dimensión Estabilidad de la Ciencia y Veracidad de los Conocimientos Científicos.

Esta dimensión se estudia mediante los ítemes 9, 10 y 11. En el ítem 9 se considera a las teorías científicas como representaciones completas y verdaderas de los fenómenos reales que estudian; el ítem 10, plantea el carácter universal de los conocimientos científicos, razón

por la cual difícilmente cambian y el ítem 11 se refiere al uso por parte del científico de un único método poco flexible para estudiar los problemas. La tabla 6, muestra los resultados obtenidos para esta dimensión.

Tabla 6: Comparación de las frecuencias de las concepciones de los estudiantes (pretest-post-test) para la dimensión: Estabilidad de la ciencia y veracidad de los conocimientos científicos

Item	Pretest N=15						Post-test					
	C	f%	A	f%	E	f%	C	f%	A	f%	E	f%
9	10	66.66	4	26.66	1	6.66	7	46.66	3	20.00	5	33.33
10	9	60.00	3	20.00	3	20.00	7	46.66	5	33.33	3	20.00
11	11	73.33	1	6.66	3	20.00	8	53.33	6	40.00	1	6.66

C= Clásica

A= Actualizada

E= Ecléctica

Para los ítemes 9 y 10 predomina la visión clásica, tanto en el pretest como en el post-test. Sin embargo, el número de estudiantes que se ubican en la categoría ecléctica aumenta del pretest al post-test para el ítem 9 así, en el pretest de un estudiante (6,66%), pasó a 5 estudiantes que representan (33,33%) Para esta misma categoría se puede observar que para el ítem 10 el número de estudiantes no varía, lo que nos hace inferir que sólo 2 estudiantes reconsideraron su idea inicial y se ubicaron en la categoría actualizada en relación a esta dimensión. En general, estos resultados indican que los estudiantes consideran el conocimiento científico como estable, condición ésta que le es conferida por la idea del carácter verdadero y universal del mismo (Gallego y Pérez, 2002).

Para el ítem 11 se observa del pretest al post-test, que de 11 estudiantes(73.33%) que se ubicaron en la categoría clásica, se reducen a 8 estudiantes (53,33%) . En este sentido, puede decirse que las respuestas de los estudiantes para esta dimensión son congruentes en los ítemes analizados, respecto a la dimensión método científico en cuanto a su poca flexibilidad lo cual ratifica lo arraigado de estas concepciones a pesar de la intervención pedagógica utilizada durante el curso.

Estos resultados referidos a las teorías científicas como representaciones verdaderas y absolutas de los fenómenos, el carácter universal del conocimiento científico y la poca flexibilidad del método científico, corroboran los planteamientos de Vásquez, Acevedo, Manassero, Acevedo P. (2001) quienes sostienen que aceptar implícitamente y sin ninguna crítica la verdad absoluta del conocimiento científico trae como consecuencia que el aprendizaje de la ciencia suela estar más próximo al paradigma clásico, por lo que se impone que la enseñanza de la ciencia debe presentar la estabilidad y veracidad del conocimiento científico como procesos sujetos a la participación y consenso de la comunidad científica.

CONCLUSIONES

Para las dimensiones observación y método científico se ratifica, al igual que en otros estudios, la dificultad para promover modificaciones en las concepciones de los futuros docentes, a pesar del uso de estrategias especialmente diseñadas para tal fin. Al parecer, las actividades desarrolladas en el curso se ven confrontadas a la estructura concepcional del estudiante, lo cual dificulta la aceptación de una visión actualizada, que difiere de la que ellos poseen sobre el quehacer científico.

Se pudo detectar que el curso con enfoque CTS, contribuyó a generar en los futuros docentes “movimientos” en sus concepciones iniciales respecto a algunos de los planteamientos de las dimensiones conocimiento científico y objetividad de la ciencia, esto confirma que las concepciones tradicionales en ellos para estas dimensiones no están totalmente arraigadas.

En cuanto al aspecto social de la ciencia se puede destacar que éste provocó abundantes discusiones en clase y es fácilmente incorporado a las ideas iniciales de los estudiantes, es decir, éstos admiten con relativa facilidad elementos sociales tales como los intereses económicos, políticos,

culturales y religiosos y sus repercusiones en el quehacer científico.

Algunas consideraciones de interés derivadas de este estudio son las siguientes:

Se recomienda el uso del enfoque CTS como estrategia dirigida a incentivar el establecimiento de concepciones cónsonas con la visión actualizada de la naturaleza de la ciencia en los docentes en formación.

Realizar estudios longitudinales utilizando la estrategia desarrollada en este estudio con cohortes de docentes en formación de la especialidad de Educación Integral, desde Ciencias Integradas I hasta la electiva Ciencia Tecnología y Sociedad y su Impacto en la Educación, con la finalidad de constatar la persistencia de las modificaciones producidas en el tiempo.

Diversificar el uso de instrumentos para conocer las concepciones iniciales y finales de los estudiantes con la finalidad de conferir mayor confiabilidad a estudios de esta naturaleza.

Revisar constantemente las actividades propuestas en el curso a fin de mejorar su impacto sobre las concepciones de la Naturaleza de la ciencia que tienen los futuros docentes de la especialidad de Educación Integral.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. (1996). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [Revista en línea], Disponible: <http://www.campusoei.org7salactsi/acevedo2.htm>. [Consulta: 2004, enero 29].
- Ascanio, A., Delgado, C., Ojeda, E. y Pérez, M. (2004). Uso de la Grounded Theory en el proceso de modificación de Concepciones sobre la

- actividad científica que tienen los docentes en formación de Preescolar del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista de Investigación*, 56, (3), 59-89.
- Carrascosa, J.; Fernández, I., Gil, D. y Orozco, A. (1993). Análisis de algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la ciencia y las características del trabajo científico. *Enseñanza de la Ciencia*. Número Extra. (IV Congreso).
- Cobern, W. y Loving, C. (2002). Investigation of Preservice Elementary Teachers' Thinking about Science. *Journal of Research in Science Teaching* 10. (39),1016-1031.
- Driver, R. Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y en la Adolescencia*. Madrid: Morata.
- Gallego, R. y Pérez, R. (2002). El problema en el cambio de las concepciones de estudiantes de formación avanzada. *Enseñanza de las ciencias*. 20 (3).
- Gil, D. y Carrascosa, J. (1990). What to do with Science "Misconception". *Science Education*. 74 (5), pp.531-540.
- Gilbert, J. (1995). Educación Tecnológica. Una nueva asignatura en todo el Mundo. *Enseñanza de las Ciencias*.13 (1), 15-24.
- Hammrich, P. y Bluch, K. (1998). A Cooperative controversy Lesson Designed Reveal Students' Conceptions of the nature of Science. *The American Biology Teacher*. 60 (1), 50-51.
- Huann Shyang, y Cheng-Chih, Ch. (2002).PreserviceChemistry Teachers'Understanding of Science through History. *Journal of Research in Science Teaching*. 39 (9), 733-792.
- Irwing, A. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84 (1), pp 5-26.
- Khishfe, R. y Abd-EL- Khalick, F. (2002). Influence of explicit reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth grader's views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*,39 (7), pp. 551-581.
- Lederman, N. (1992). Student's and teachers' conceptions of the nature of science: A review of de reserch. *Journal of Research in Science Education*, 74 (2), pp 235-239.

- Mathews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las Ciencias. La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp.255-277
- Membiela, P. (1995). Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique*, 3, pp. 7-11.
- Ojeda, E. (2006). *Uso de una estrategia en el proceso de modificación de concepciones acerca de la observación y el método científico en docentes en formación de la especialidad de preescolar de IPC*. Trabajo de ascenso no publicado, Universidad Pedagógica Experimental, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Petrucci, D y Dibar, M. (2001). Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: Una revisión y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), pp. 217-229.
- Porlan, R. (1998). Pasado presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), pp.175-185.
- Ryan, A. y Aikenhead, G. (1992). Students' Preconceptions about the Epistemology of Science. *Science Education* 76(6)p.559-580.
- Scandrolí, N. y Rocha, A. (2001). Las concepciones de ciencia en docentes de enseñanza general básica (EGB) Un diagnóstico. *Journal of Science Education*, 3 (1), pp. 38-4
- Solbes, L y Vilches, P. (1989). Interacciones Ciencia-Técnica-Sociedad. Un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), pp.14-20.
- Solomon, J. (1994). Pupil Images of Scientific Epistemology. *International Journal of Science Education*, 16 (3), pp.361-373.
- Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. y Acevedo, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. [*Revista electrónica de Investigación Educativa*]. Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html> [Consulta: 2006, noviembre 27]