

**ESTRATEGIA PARA TRANSFORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS INADECUADOS
DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA (NdCyT) DE
EPISTEMOLOGÍA EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA.**

**GLORIA STELLA LOMBANA MEDINA
WILLIAM VARÓN ROJAS**

**Trabajo de grado como requisito parcial para optar el título de
Magister en Educación**

Director

MIGUEL ANTONIO ESPINOSA RICO

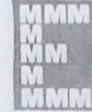
Candidato a Doctor en Geografía de la Universidad Nacional de Colombia

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
IBAGUÉ – TOLIMA**

2017



UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACIÓN



ACTO DE SUSTENTACION TRABAJO DE GRADO

Fecha : Martes 25 de julio de 2017
Hora : 2:00 pm
Lugar : Oficina Maestría en Educación – Universidad del Tolima.

PROGRAMA

Presentación:

TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

TRANSFORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS INADECUADOS DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA (NdCyT) A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA DEL COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO EN ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO DE LA I. E. LICEO NACIONAL DE IBAGUÉ.

AUTOR: GLORIA STELLA LOMBANA MEDINA y WILLIAM VARÓN ROJAS

JURADO: JOSÉ SIDNEY SÁNCHEZ VARGAS

1. *Reseña Biográfica*
2. *Exposición del autor (25 minutos)*
3. *Intervención y preguntas del jurado.*
4. *Intervención y aclaraciones del director.*
5. *Deliberación del jurado.*
6. *Lectura del acta de sustentación.*



UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION



2/3

ACTA DE SUSTENTACION PUBLICA N° 023

SEMESTRE A-2017

Siendo las 2:00 pm horas del día 25 de julio de 2017 se reunieron en la oficina de la Maestría en Educación- Universidad del Tolima, el estudiante, el jurado, el Director del trabajo de grado e invitados al acto de sustentación:

TITULADO:

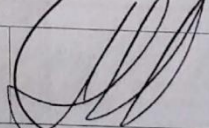
TRANSFORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS INADECUADOS DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA (NdCyT) A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA DEL COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO EN ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO DE LA I. E. LICEO NACIONAL DE IBAGUÉ.

La calificación otorgada por el jurado a la sustentación es la siguiente:

JURADO NOMBRE	JOSÉ SIDNEY SÁNCHEZ VARGAS	CALIFICACION	4.4
---------------	----------------------------	--------------	-----

SIENDO LAS: 2:00 PM, HORAS SE CERRO EL ACTO DE SUSTENTACION

EN CONSTANCIA SE FIRMA:

JURADO NOMBRE	JOSÉ SIDNEY SÁNCHEZ VARGAS	FIRMA	
---------------	----------------------------	-------	--

Barrio Santa Elena – Ibagué Colombia. Tel. directo 2668912
A.A. 546 – PBX 644219 – FAX (982) 644869 – 9800665348



UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
 PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION



3/3

FORMATO PARA CALIFICACION DE TRABAJOS DE GRADO
 (Para uso del Jurado)

FUNCIONES	CALIFICACION ASIGNADA
1. Aspectos de estilo y presentación	42
2. Marco teórico y actualización de conocimientos.	46
3. Método y técnicas adecuadas o de innovación en la metodología.	44
4. Relevancia científica y/o tecnológica e importancia socioeconómica de los resultados y recomendaciones.	44
NOTA FINAL	44

La calificación numérica equivale a la siguiente escala cualitativa así: Una nota definitiva menor de tres coma cero (3.0) equivale a REPROBADO; Entre tres coma cinco (3.5) y tres coma nueva (3.9) APROBADO, entre cuatro coma cero (4.0) y cuatro coma cuatro (4.4) SOBRESALIENTE, y entre cuatro coma cinco (4.5) cuatro coma nueve (4.9) MERITORIO y cinco coma cero (5.0) LAUREADO.

COMENTARIO DEL JURADO CALIFICADOR

Un trabajo excelente, para ser replicado en las Instituciones con el fin de facilitar la educación.

CALIFICACION CUALITATIVA Sobresaliente.

NOMBRE DEL JURADO
 JOSÉ SIDNEY SÁNCHEZ VARGAS

FIRMA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE
 GLORIA STELLA LOMBANA MEDINA

FIRMA

WILLIAM VARÓN ROJAS

FIRMA

NOMBRE DEL DIRECTOR TRABAJO DE GRADO
 MIGUEL ANTONIO ESPINOSA RICO

FIRMA

Barrio Santa Elena – Ibagué Colombia. Tel. directo 2668912
 A.A. 546 – PBX 644219 – FAX (982) 644869 – 9800665348

GLOSARIO

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA: es la comprensión de las características de la Naturaleza de la ciencia, como forma de conocimiento e indagación humanos, la conciencia de cómo la ciencia y la tecnología conforman nuestro ambiente material, intelectual y cultural; y la voluntad para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia, como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. Programa PISA. (Méndez, 2014)

COCTS: Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad. Es un banco de 100 cuestiones de opción múltiple cuyos contenidos cubren todas las dimensiones habituales en la investigación sobre NdCyT. Contiene 637 proposiciones a cerca de NdCyT. Vázquez, Á. (2010) citado por Méndez, (2014)

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: se refiere al mundo natural y al mundo artificial construido por el género humano (artefactos tecnológicos), y se basa o se deriva de las observaciones del mundo, gracias al razonamiento inferencial. El conocimiento científico se genera mediante la imaginación humana se aplica a las observaciones del mundo natural y las inferencias. (Méndez, 2014)

DIDÁCTICA: Entendemos por didáctica aquel metadiscurso, o discurso de segundo orden, que predica sobre el discurso de la enseñanza, también llamado discurso didáctico por algunos autores. Esto es, llamamos didáctica a la disciplina cuyo objeto de reflexión es la práctica en las aulas, y no directamente a dicha práctica. La expresión (de didáctica) remite a un saber para hacer aprender enseñando, y no al acto de ejercer la docencia y la actividad misma de enseñar. (Velásquez, 2008)

DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS: es una disciplina por el momento *autónoma*, centrada en los contenidos de las ciencias desde el punto de vista de su enseñanza y aprendizaje (esto es, una disciplina de basamento mayormente *epistemológico*), y nutrida por los

hallazgos de otras disciplinas ocupadas de la cognición y el aprendizaje (la psicología y las del área de la ciencia cognitiva). Adúriz, & Izquierdo (2002) citados por Méndez, (2014)

EANCYT: Proyecto de Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología: una investigación experimental y longitudinal. Vázquez (2010) citado por Méndez, (2014).

EDUCACIÓN CIENTÍFICA: es la capacidad de entender temas elementales de ciencia a un nivel suficiente para participar en el debate científico; es estar suficientemente informados en cuestiones de ciencia.

EPISTEMOLOGÍA: Se entiende la epistemología como equivalente a metaciencias en un sentido amplio (Mosterin, 1982; Moulines, 1982; Klimovsky, 1994), es decir, como la disciplina científica que tiene por objeto de estudio específico la ciencia en general y cada una de las ciencias en particular. Al respecto, Rodolfo Gaeta y Nilda robles (1990) afirman que así se llaman corrientemente a la parte de la filosofía que se ocupa específicamente del conocimiento científico. (p. 11). (Adúriz, 2001)

NATURALEZA DE LA CIENCIA: conjunto de ideas meta-científicas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales. Adúriz, (2005)

NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA: es un conjunto de meta-conocimientos sobre la C y T que surgen de las reflexiones interdisciplinarias sobre qué son y cómo funcionan C y T, realizadas por los especialistas en filosofía, sociología e historia de la C y T, así como por algunos científicos y expertos en didáctica de las ciencias. Vázquez- Alonso, A, et al. (2011) citado por Méndez, (2014).

UNIDAD DIDÁCTICA: instrumento de intervención en el aula, que se ha diseñado para mejorar la comprensión sobre Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT). Vázquez (2010). Es una estrategia con finalidades de enseñanza que se concreta en

Programas – Guías, se orienta a finalidades de aprendizaje, se organiza las actividades escolares, qué se va a enseñar y cómo y se pone en práctica nuestras ideas e intenciones educativas. Es un material didáctico orientado a dar a conocer criterios y propuestas para organizar y secuenciar los contenidos. (Méndez, 2014)

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2. OBJETIVOS	24
2.1 OBJETIVO GENERAL	24
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
3. JUSTIFICACIÓN	25
4. ANTECEDENTES	28
5. MARCO TEÓRICO	38
5.1 LA CONCEPCIÓN CONDUCTISTA O BEHAVIORISTA	39
5.2 CONDICIONAMIENTO “CLÁSICO” Y CONDICIONAMIENTO OPERANTE	39
5.3 DERIVACIONES DE LOS PRINCIPIOS CONDUCTISTAS	40
5.4 LA TEORÍA DE PIAGET	40
5.4.1 El proceso de equilibración	41
5.5 VYGOTSKY Y SU TEORÍA SOCIO-CULTURAL	43
5.6 BRUNER Y AUSUBEL: UNA APROXIMACIÓN AL CONSTRUCTIVISMO	44
5.6.1 Jerome Bruner y aprendizaje por descubrimiento	44
5.6.2 David Ausubel y el Aprendizaje Significativo	44
5.6.3 La teoría de Ausubel	45
5.7 LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS	47
5.8 LA FUENTE SOCIAL	50
5.9 COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO	52
5.10 LA CIENCIA ACUMULATIVA	53
5.11 EL EMPIRISMO INDUCTIVISTA	53

5.12 EL FALSACIONISMO DE POPPER.....	54
5.13 LOS PARADIGMAS DE KUHN	55
5.14 LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN DE LAKATOS	56
5.15 CONCEPCIÓN ACTUAL DE LA CIENCIA	56
5.16 EL PAPEL DE LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	57
5.17 IMPLICACIONES DEL COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO EN LA ENSEÑANZA DE LA NDCYT EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA	60
5.18 EL CONSTRUCTIVISMO COMO MODELO PEDAGÓGICO	62
5.18.1 Características esenciales del aprendizaje constructivista.....	63
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	66
6.1 MUESTRA.....	66
6.2 INSTRUMENTO	66
6.3 PROCEDIMIENTO	70
6.4 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN – PRE-TEST.....	71
6.5 APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA A LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO ESTUDIO	72
6.6 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN – POST-TEST	72
7. RESULTADOS.....	73
7.1 ÍNDICES ACTITUDINALES TOTALES – NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.....	73
7.2 NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	79
7.2.1 Cuestión 90111 (Observaciones)	79
7.2.2 Cuestión 90211 (Modelos Científicos).....	80
7.2.3 Cuestión 90311 (Esquemas de Clasificación).....	81
7.2.4 Cuestión 90411 (Provisionalidad).....	82
7.2.5 Cuestión 90511 (Hipótesis, Teorías y Leyes).....	83
7.2.6 Cuestión 90521 (Hipótesis, Teorías y Leyes).....	84
7.2.7 Cuestión 90611 (Aproximación a las Investigaciones).....	86

7.2.8 Cuestión 90621 (Aproximación a las Investigaciones)	87
7.2.9 Cuestión 90631 (Aproximación a las Investigaciones)	88
7.2.10 Cuestión 90711 (Precisión e Incertidumbre)	89
7.2.11 Cuestión 90721 (Precisión e Incertidumbre)	90
7.2.12 Cuestión 90811 (Razonamiento Lógico)	91
7.2.13 Cuestión 90921 (Supuestos de la Ciencia)	93
7.2.14 Cuestión 91011 (Estatus Epistemológico).....	94
7.2.15 Cuestión 91111 (Paradigmas y Coherencia de Conceptos).....	95
7.2.16 Cuestión 91121 Paradigmas y Coherencia de Conceptos	96
8. DISCUSIÓN	98
9. CONCLUSIONES	106
10. RECOMENDACIONES	109
REFERENCIAS	110
ANEXOS	116

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cuestiones de epistemología.....	22
Tabla 2. Cuestiones relacionadas con el componente epistemológico, extraídas del cuestionario COCTS	67
Tabla 3. Modelo de respuesta múltiple para una cuestión de COCTS. Significado de las puntuaciones directas de acuerdo/desacuerdo con cada frase alternativa, asignaciones de puntos en la escala de valoración y los procedimiento de cálculo de los índices actitudinales desde las puntuaciones directas	69
Tabla 4. Ejemplo de un ítem del COCTS, Especificaciones de las cuestiones del COCTS a aplicar a los estudiantes encuestados.....	71
Tabla 5. Índices Totales grupo control y grupo estudio – Pre y pos-test	73

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Índices Totales – Cuestiones Naturaleza de la Ciencia. Comparaciones Grupo estudio (PRE-TESTE y POS-TESTE) y grupo control (PRE-TESTE y POS-TESTE) Pre-test y pos-test.....	74
Figura 2. Índices totales Grupo Estudio.....	75
Figura 3. Índices totales grupo control.....	76
Figura 4. Pre-test comparativo grupo control y grupo estudio	77
Figura 5. Pos-test comparativo grupo control (POS-TESTC G CONTROL) y grupo estudio (POS-TESTE G ESTUDIO)	78
Figura 6. Comparativo cuestión 90111 observaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test	79
Figura 7. Comparativo cuestión 90211 Modelos Científicos. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	80
Figura 8. Comparativo cuestión 90311 Esquemas de Clasificación. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	81
Figura 9. Comparativo cuestión 90411 Provisionalidad. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test	82
Figura 10. Comparativo cuestión 90511 Hipótesis, Teorías y Leyes. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	83
Figura 11. Comparativo Cuestión 90521 Hipótesis, Teorías y Leyes. Grupo estudio y grupo control pre y pos-test.....	84
Figura 12. Comparativo cuestión 90611 Aproximación a las Investigaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test	86
Figura 13. Comparativo Cuestión 90621 Aproximación a las Investigaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test	87
Figura 14. Comparativo cuestión 90631 Aproximación a las Investigaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test	88
Figura 15. Comparativo cuestión 90711 Precisión e Incertidumbre. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	89

Figura 16. Comparativo cuestión 90721 Precisión e Incertidumbre. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	90
Figura 17. Comparativo cuestión 90811 Razonamiento Lógico. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	92
Figura 18. Comparativo cuestión 90921 Supuestos de la Ciencia. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	93
Figura 19. Comparativo Cuestión 91011 Estatus Epistemológico. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test.....	94
Figura 20. Comparativo cuestión 91111 Paradigmas y Coherencia de Conceptos. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test	95
Figura 21. Comparativo cuestión 91121 Paradigmas y Coherencia de Conceptos. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test	96

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Listado de estudiantes Grupo Control	117
Anexo B. Lista estudiantes Grupo Estudio	119
Anexo C. Unidad didáctica	121
Anexo D. Cuestionario aplicado para la obtención de los índices actitudinales	127
Anexo E. Evidencia fotográfica de actividades	136
Anexo F. Mentefactos realizados por los estudiantes	137

RESUMEN

El propósito investigativo ha sido determinar la incidencia de la implementación de una unidad didáctica sobre cómo se construye el conocimiento científico en la evolución de las concepciones epistemológicas sobre NdCyT en estudiantes de grado noveno de básica secundaria, de la Institución Educativa Liceo Nacional de la ciudad de Ibagué. El cual parte del reconocimiento de que profesores de ciencias y estudiantes, poseen Ideas inadecuadas o insuficientes acerca de la naturaleza de la ciencia, las cuales están muy arraigadas y son erradas desde la lógica disciplinar de la epistemología actual, representando un obstáculo para el desarrollo de nuevos aprendizajes.

El proceso investigativo se aborda mediante la aplicación de una encuesta diseñada a partir del “Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), desde la dimensión epistemológica, con la planificación y aplicación de una unidad didáctica, a fin de lograr una comprensión adecuada de la naturaleza del conocimiento científico, que incluye aspectos como la observación, la experimentación científica, el modelo científico, la relación de las teorías con las hipótesis y leyes, esquemas de clasificación y estatus epistemológico; con miras a contribuir al mejoramiento de su enseñanza y aprendizaje.

Los resultados coinciden con otros estudios en cuanto que con la intervención de instrumentos didácticos, es posible determinar la evolución de las concepciones epistemológicas sobre NdCyT; incluso incidir de manera significativa en una comprensión adecuada del componente epistemológico de la NdCyT, en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

Palabras claves: Concepciones epistemológicas de la ciencia, Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NdCyT), Unidad Didáctica, Naturaleza del conocimiento científico.

ABSTRACT

The investigative purpose was to determine the incidence of the implementation of a didactic unit on how scientific knowledge is constructed in the evolution of the epistemological conceptions about NdCyT in students of ninth grade of secondary school, of the National High School Educational Institution of the city of Ibagué. From the recognition that science teachers and students have inadequate or insufficient ideas about the nature of science, which are deeply rooted and erroneous from the disciplinary logic of today's epistemology, representing an obstacle to the development of new learning.

The research process is approached through the application of a survey designed from the "Questionnaire of Opinions on Science, Technology and Society (COCTS), from the epistemological dimension, with the planning and application of a didactic unit, in order to achieve an understanding Suitable for the nature of scientific knowledge, which includes aspects such as observation, scientific experimentation, scientific model, relationship of theories with hypotheses and laws, classification schemes and epistemological status; With a view to contributing to the improvement of their teaching and learning.

The results coincide with other studies in that, with the intervention of didactic instruments, it is possible to determine the evolution of the epistemological conceptions about NdCyT; even to have a significant influence on an adequate understanding of the epistemological component of NdCyT, in the teaching and learning of the natural sciences.

Key words: Epistemological conceptions of science, Nature of Science and Technology (NdCyT), Didactic Unit, Nature of scientific knowledge.

INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea se distingue por estar inmersa en una acelerada transformación en las condiciones de vida humana, debido a la influencia del desarrollo de la ciencia y la tecnología, por ende se mantiene sumergida en diversidad de herramientas tecnológicas y condiciones de información y comunicación cada vez más arraigadas en el diario vivir.

Para comprender la NdCyT es necesario incorporar la educación científica al sistema educativo; se deben implementar nuevos enfoques e instrumentos en la enseñanza de las ciencias que permitan asegurar una educación científica de calidad y con equidad; donde participe la población escolar de todos los niveles y todas y todos los ciudadanos sin discriminación alguna, en procura de lograr la alfabetización científica para enfrentar las exigencias de la vida social, política, económica y cultural, impactada por el avance constante de la ciencia y la tecnología. De esta manera, es preciso desarrollar la capacidad crítica y creativa de la ciudadanía que posibilite la transformación de la realidad social.

La realidad social actual requiere de hombres y mujeres que cuestionen el conocimiento científico, conscientes de sus limitaciones, mediadores de conflictos, capaces de tomar sus propias decisiones, de aportar soluciones a los inconvenientes de la vida cotidiana; ciudadanos de alta estima, de espíritu crítico que valoren lo que sucede a su alrededor y que comprendan el desarrollo de la ciencia y la tecnología como conocimiento necesario para la construcción de un mundo cada vez mejor.

Mejorar la comprensión sobre NdCyT en los estudiantes, implica que se sientan atraídos por el aprendizaje y logren comprender e incorporar en su vida cotidiana instrumentos del conocimiento y niveles del pensamiento que les permita enfrentar el mundo en el que viven. Comprender la NdCyT permite que los docentes logren que los estudiantes no solo se entusiasmen por el conocimiento de la ciencia y la tecnología, sino que lo que

aprendan sea de gran utilidad y aplicabilidad en su vida cotidiana; por ello, es importante concientizar a los niños y adolescentes del impacto y las implicaciones que tienen las ciencias en el quehacer cotidiano.

Comprender la NdCyT significa entre otros aspectos, dominar los conceptos científicos, debatir temas de actualidad, lograr explicar fenómenos naturales de la vida cotidiana e indagar sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la realidad social desde una perspectiva crítica, objetiva, rigurosa y contrastada.

En virtud de lo anterior, la población de la educación escolar, necesita de una cultura científica y tecnológica que le permita comprender la complejidad y globalidad de la realidad actual; requiere desarrollar habilidades que le posibiliten enfrentar la vida cotidiana, relacionarse con su entorno, y comprender la realidad social y las situaciones que ello implica, el trabajo, la producción y el conocimiento.

El presente trabajo de investigación se desarrolla desde el paradigma cualitativo; consiste en una propuesta que contribuye a enseñar con calidad la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT); fomenta la alfabetización científica para todos y en particular para la población escolar de las instituciones educativas; propone desde la dimensión epistemológica una comprensión adecuada de los conceptos de ciencias, mediante la aplicación de una unidad didáctica, que incluye contenidos teóricos y ejercicios prácticos; la realización de actividades reflexivas sobre (NdCyT) y la construcción de mentefactos conceptuales como estrategia didáctica para mejorar la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico en estudiantes del nivel de básica secundaria.

El desarrollo de la investigación comprende la ejecución de tres fases; inicialmente la planificación de la propuesta; posteriormente, el diseño e implementación de la unidad didáctica, y por último, el análisis de los resultados con el fin de determinar su incidencia en la transformación de las concepciones y así validar la efectividad e implicaciones del modelo de la unidad didáctica.

En la fase inicial, se aplica una encuesta (pre-test) diseñada a partir del “Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), para evaluar las concepciones y actitudes de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento científico (dimensión epistemológica), a fin de reconocer que es evidente en la población escolar una concepción inadecuada de la (NdCyT), particularmente en los contenidos correspondientes al componente epistemológico.

En la fase siguiente (2), se diseña y aplica la UD, acorde a lo identificado en el (pre-test), con una duración de 12 horas, durante las cuales, los estudiantes abordan contenidos teóricos, realizan diversas actividades y ejercicios prácticos, de acuerdo con la secuencia didáctica contemplada en la UD. Este proceso, permite potencializar el desarrollo de operaciones mentales, la utilización de instrumentos de conocimiento y herramientas didácticas en los estudiantes y a la vez la recolección y análisis de evidencias que soportan el presente estudio.

En la fase final, se procede a analizar los resultados, con base en el material compilado, producto del proceso desarrollado en la fase 1 y 2; aplicación pre-test /post-test con un grupo de control, lo que posibilita el análisis comparativo, desde el enfoque cualitativo, determinando el avance, desarrollo, evolución conceptual o transformación de las concepciones sobre naturaleza del conocimiento científico, en la población objeto de estudio.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diversos estudios producto de investigaciones de carácter cualitativo - cuantitativo, desarrolladas a partir de la aplicación del cuestionario sociológico denominado Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), han demostrado que las concepciones sobre la ciencia y sus procesos son inadecuadas, es decir, que no corresponden con la naturaleza aceptada hoy por los estudios de epistemología, historia y sociología de la ciencia. Incluso, desde distintas fuentes se coincide en informar que estudiantes y docentes tienen una deficiente comprensión de la NdCyT; aspecto en el que se debe investigar para mejorar la calidad de la enseñanza.

Estas concepciones, han sido catalogadas como inadecuadas o insuficientes, concepciones erróneas, mitos, visiones deformadas, creencias inadecuadas o ingenuas, así como creencias sobre la naturaleza de la ciencia, concepciones epistemológicas o concepciones sobre la naturaleza de la ciencia. (Lederman, 1992, 2006; Adúriz et al., 2001; Moreira & Osternann, 1993; McComas, 1996; Fernández, *et al.*, 2002; Acevedo, *et al.*, 2007^a; Acevedo, 2008; Campanario & Otero, 2000; Ravanal & Quintanilla, 2010 citados por Flores, Caballero, & Moreira, 2013, p. 102)

Lo anterior tiene que ver con la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, reflejada de manera explícita e implícita en muchos libros de texto, informes de laboratorio, en las prácticas de aula y en general en el quehacer pedagógico (Abd-El- Khalick, *et al.*, 2008; Cutrera, 2004; Díaz, 2006; Jiménez & Perales, 2002; Malaver, *et al.*, 2003; Moreira & Ostermann, 1993; Niaz & Mazza, 2011; Pérez & Niaz, 2008, Cardoso, *et al.*, 2009; Erazo, 2009; Hernández, 2009; Tamayo, 2005 citados por Flores, *et al.*, 2013, p. 102), y fomentando la enseñanza de una concepción epistemológica inadecuada sobre la naturaleza del conocimiento científico, enmarcada dentro de la tendencia positivista o tradicional de la naturaleza de la ciencia. Lo anterior poniendo de presente la necesidad de atender y reorientar la enseñanza de las ciencias desde los diferentes ámbitos y en particular desde la concepción epistemológica, en procura de lograr una comprensión

adecuada de la naturaleza del conocimiento científico, acorde a los referentes de las tendencias epistemológicas actuales.

Se requiere con urgencia para una enseñanza y una comprensión adecuada de la ciencia, romper con la concepción empirista de la observación y la experimentación; dejar de concebir el conocimiento científico como inmutable y definitivo, producto de la aplicación rigurosa del método científico, o como un proceso acumulativo y lineal. Es necesario transformar la concepción de una ciencia individualista y elitista desarrollada exclusivamente por hombres, producto de la acción individual y vedada a la reflexión y a la crítica.

En el panorama actual, la concepción y definición de lo que es la naturaleza del conocimiento científico ha sido, y continúa siendo, un tema de cruentos debates y reflexión permanente, donde interviene la comunidad científica desde sus diferentes campos de acción; con la participación de didactas, epistemólogos y practicantes de diversas disciplinas (Vázquez, *et al.*, 2007b citado por Flores, *et al.*, 2013, p. 103).

En consecuencia de lo anterior, hay consenso en reconocer que la investigación científica no responde a un método científico universal, sino a determinados principios metodológicos de racionalidad y de evidencia empírica; el conocimiento científico es confiable y tentativo, pero susceptible de ser modificado, a la luz de nuevas evidencias o consideraciones teóricas, y por su carácter dinámico; la ciencia surge de las interpretaciones racionales y creativas producto de las observaciones del mundo natural; sin embargo, acorde a un contexto cultural, lo que le implica cierto grado de subjetividad.

En la actualidad se hacen relevantes las investigaciones sobre las ideas acerca de la naturaleza de la ciencia, en procura de identificarlas y caracterizarlas en diferentes grupos de estudiantes, docentes e incluso científicos. El propósito consiste en enriquecer el conocimiento al respecto, a fin de hacer una intervención didáctica, que contribuya a la transformación adecuada de la enseñanza de la NdCyT. En este sentido, el trabajo de investigación desarrollado, adquiere mayor importancia, puesto que está direccionado a

provocar en un grupo de estudiantes una evolución conceptual, es decir, un desarrollo o enriquecimiento de las concepciones que poseen sobre la naturaleza del conocimiento científico, mediante la puesta en práctica de estrategias de aprendizaje significativo; en este caso, el diseño y aplicación de un instrumento de intervención didáctica del componente epistemológico, encaminado a transformar los conceptos inadecuados de NdCyT.

El proceso investigativo inicia con la aplicación de un instrumento extraído del “Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), propuesto por Vázquez & Manassero en 1997, del cual se extrajeron 16 cuestiones relacionadas con el componente Epistemológico de la Naturaleza del conocimiento científico, seleccionando determinados aspectos como: observaciones, modelos científicos, hipótesis, teorías y leyes, estatus epistemológico, paradigmas y coherencia de conceptos. En la siguiente tabla, se enuncian las cuestiones¹:

Tabla 1. Cuestiones de epistemología

TEMA	SUBTEMA	CUESTIONES
9. Naturaleza del conocimiento científico	01. Observaciones	90111
	02. Modelos científicos	90211
	03. Esquemas de clasificación	90311
	04. Provisionalidad	90411
	05. Hipótesis, teorías y leyes	90511, 90521
	06. Aproximación a las investigaciones	90611, 90621, 90631
	07. Precisión e incertidumbre	90711, 90721
	08. Razonamiento lógico	90811
	09. Supuestos de la ciencia	90921
	10. Estatus epistemológico	91011
	11. Paradigmas y coherencia de conceptos	91111, 91121

Fuente: (Vázquez & Manassero, 1997; Vázquez, *et al.*, 2006, p. 7).

Una vez diseñada y validada la encuesta, es aplicada a los estudiantes mediante un diseño experimental pre-test /post-test con un grupo de control; atendiendo a un proceso

¹ Aunque el diseño original de las especificaciones de las cuestiones del COCTS abarca tres grandes grupos: Sociología externa de la ciencia, Sociología interna de la ciencia y Epistemología. Para efectos de la presente investigación se ha seleccionado el grupo Epistemología, donde se abarca el tema número 9. Naturaleza del conocimiento científico.

metodológico riguroso, el cual, permite diagnosticar y hacer seguimiento a las concepciones epistemológicas sobre NdCyT, y su posterior intervención a través de la planeación y aplicación de una unidad didáctica del componente epistemológico sobre naturaleza del conocimiento científico.

Consecuentemente con lo expuesto hasta aquí, la investigación plantea las siguientes preguntas de investigación:

En efecto se desea construir una unidad didáctica, pero es necesario colocarla a prueba, por ende se cuestiona, ¿Cuál es la incidencia de la implementación de una unidad didáctica de la naturaleza del conocimiento científico en la evolución de las concepciones epistemológicas de la NdCyT en estudiantes de grado noveno de la institución educativa liceo nacional?

Entonces es necesario conocer las concepciones de las estudiantes, antes y después de la aplicación de la unidad didáctica, motivo por el cual se pregunta, ¿Cuáles son las tendencias epistemológicas de las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia que expresan las estudiantes del grado noveno de la institución educativa liceo nacional?

Frente a una inmersión inicial en las estudiantes con en uso de la COCTS se obtienen las concepciones previas y desde allí es deseable crear una unidad didáctica acorde a las necesidades de las estudiantes objeto de estudio, en este sentido cabe preguntar, ¿Qué aspectos de la dimensión epistemológica incorporar a la enseñanza de las ciencias, para una adecuada comprensión de la naturaleza del conocimiento científico?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia de la implementación de una unidad didáctica sobre cómo se construye el conocimiento científico en la evolución de las concepciones epistemológicas sobre NdCyT en estudiantes de grado noveno de básica secundaria, de la Institución Educativa Liceo Nacional de la ciudad de Ibagué.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar las concepciones epistemológicas de la Naturaleza de la ciencia en estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Liceo Nacional de la ciudad de Ibagué.

Diseñar y aplicar una unidad didáctica sobre la naturaleza del conocimiento científico encaminada a la comprensión adecuada de aspectos relacionados con la dimensión epistemológica de la ciencia.

Verificar la evolución de las concepciones epistemológicas de NdCyT en las estudiantes, con el fin de precisar los conocimientos de la epistemología que deberían ser enseñados para una comprensión adecuada de la naturaleza del conocimiento científico.

Mejorar la calidad del aprendizaje sobre NdCyT de estudiantes de Básica secundaria mediante la aplicación de instrumentos de intervención didáctica apropiados.

3. JUSTIFICACIÓN

En los colegios la enseñanza de las Ciencias Naturales es obligatoria tanto en primaria como en secundaria. Sin embargo, muchas prácticas pedagógicas para la enseñanza de la Ciencia promueven un aprendizaje memorístico y sin sentido para la vida real del alumno (Appelbaum, 2001; Thompson & Windschitl, 2002 citados por MinEduc, 2012, p. 49). Temas científicos de gran complejidad que no es posible probarlos en el laboratorio siguen siendo presentados en los textos y las aulas de clase de manera reduccionista y mostrando el conocimiento científico como algo estático y fijo (Weaver, 2001 citado por MinEduc, 2012, p. 50).

Estudios a nivel internacional y en particular nuestros avances investigativos muestran que los profesores, los textos y el currículo poseen concepciones y actitudes epistemológicas, históricas y sociológicas de la ciencia apenas plausibles o inadecuadas.

Los profesores de ciencias (así como los estudiantes) poseen ideas muy arraigadas acerca de la naturaleza de la ciencia que son erradas desde la lógica disciplinar de la epistemología actual, y que obturan la posibilidad de nuevos aprendizajes. (Gómez, 2001 citado por Adúriz, 2001, p. 71).

Según Adúriz (2001):

Para atacar estas ideas empobrecidas y construir una visión más rica de la ciencia que ayude a su enseñanza, resulta necesario seleccionar y transponer algunos contenidos de la epistemología e introducirlos en la formación inicial del profesorado de ciencias, relacionándolos fuertemente con los propios contenidos de ciencias y con los de la didáctica específica.
(p. 85)

El estudio de la relación entre didáctica de las ciencias y la epistemología permitió realizar un diagnóstico de las ideas acerca de la naturaleza de las ciencias en estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa Liceo Nacional. Este estudio contribuye a perfilar más claramente el problema de investigación e innovación didáctica que aborda el trabajo de investigación; teniendo en cuenta que un objetivo claro, propuesto desde de la enseñanza de la ciencia escolar, es mejorar la comprensión sobre NdCyT.

El presente trabajo adquiere relevancia y justifica su importancia puesto que contribuye a enseñar con calidad la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT); surge de la reflexión respecto a qué tipo de educación promover en ciencias, qué deben aprender los estudiantes y qué cambios implementar en la enseñanza de la ciencia escolar para generar impactos en los comportamientos y actitudes de los estudiantes.

De igual manera, propone una intervención didáctica innovadora, desde el componente epistemológico, generando procesos de transformación, desarrollo y enriquecimiento de las concepciones epistemológicas sobre (NdCyT) en los estudiantes de básica secundaria. Así mismo, Propone para la ciencia escolar, estrategias de aprendizaje significativo, el desarrollo de operaciones mentales y la utilización de herramientas didácticas para una fácil comprensión de la naturaleza del conocimiento científico. Es así como contribuye a que la población escolar se empodere de los conceptos de ciencia, desarrolle la creatividad, la actitud crítica y reflexiva y analice los aspectos de la ciencia desde una perspectiva objetiva, rigurosa y contrastada.

Este trabajo de investigación, promueve la enseñanza de la NdCyT, favoreciendo en niños y jóvenes el desarrollo de sus competencias básicas, (observar, escuchar, hablar, leer y escribir); provocando la realización de operaciones mentales: (caracterizar, clasificar, diferenciar, abstraer, razonar, comunicar, etc. Todo esto con el propósito de que los estudiantes desarrollen su pensamiento de manera autónoma, construyan una cultura científica acertada, desarrollen su personalidad individual y social y se empoderen de una comprensión adecuada de la NdCyT.

Todo lo anterior, valida y le da reconocimiento al presente trabajo de investigación, el cual, representa un aporte teórico y práctico en el estudio de la evolución y transformación de las concepciones de NdCyT; comprende un avance significativo en el mejoramiento de la calidad de la educación en ciencias, contribuyendo a los propósitos de la línea de investigación de la maestría en educación en su interés de lograr una comprensión adecuada de la enseñanza de la NdCyT.

4. ANTECEDENTES

En la actualidad se continúan realizando investigaciones sobre las ideas acerca de la naturaleza de las ciencias, particularmente con fines de identificarlas y caracterizarlas en diferentes grupos de estudiantes y docentes; el propósito es enriquecer el conocimiento al respecto y llegar a contar con una base diagnóstica para la intervención didáctica.

Como hallazgos comunes en profesores y en textos se evidencian concepciones diferentes a las consensuadas, próximas a modelos epistemológicos empiricopositivistas que aceptan como válido que la observación, el método científico clásico, el carácter probatorio y la acumulación de conocimientos están aún vigentes (Cardoso, Morales & Vázquez, 2009).

A continuación se presenta una revisión bibliográfica de trabajos de investigación realizados en el campo de la didáctica de las ciencias, sobre las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la enseñanza de las ciencias naturales; relación entre didáctica de las ciencias y la epistemología; enseñanza de la epistemología de las ciencias, concepciones epistemológicas de ciencia y naturaleza del conocimiento científico en profesores y estudiantes de diferentes niveles educativos; el diseño de instrumentos de intervención didáctica desde diferentes ámbitos; incorporación de la epistemología a la ciencia escolar. Seguidamente, se presenta un esbozo de estas investigaciones, en función de los aspectos más relevantes, considerados como aportes para fines de esta investigación:

Uno de los trabajos que se puede traer a colación ha sido desarrollado por Vázquez & Manassero (2016) en donde “se estudia la eficacia de un modelo formativo para profesores de secundaria en formación inicial que sigue las líneas de cambio conceptual sugeridas en la investigación” (p. 223).

La investigación ha utilizado como metodología el diseño longitudinal, con la aplicación de un pre-test y post-test, con una intervención en el medio, ya que la intención del post-test ha sido la medición de la incidencia del modelo formativo. Se eligieron 19 participantes, docentes de diversas profundidades con edades entre los 24 y 33 años.

Los investigadores utilizaron para la investigación una intervención didáctica (secuencias de enseñanza aprendizaje y materiales complementarios para enseñar el rasgo de NdCyT) y la evaluación. En el caso de la medición de la eficacia de las actividades para el mejoramiento de las concepciones del profesor se utilizó el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia Tecnología y Sociedad (COCTS) (p. 227).

Como principales hallazgos de la investigación se resalta que en el pre-test se pudo evidencia la existencia de ideas previas muy diferentes sobre los temas de cada cuestión del COCTS en los profesores (p. 230). Es decir que entre los docentes no se encuentra una manera similar en la forma de pensar, y más bien, son mayores las discrepancias, incluso en estas concepciones, donde las frases seleccionadas solo tienen una manera de ser entendidas. Ya sea como una frase adecuada, plausible o ingenua.

Luego al analizar los cambios globales Vázquez & Manassero (2016) han encontrado que “los perfiles individuales de las líneas base finales de los 19 profesores para las diez cuestiones de evaluación aplicadas, representadas por los índices medios pos-test de cada cuestión muestran patrones globales similares a los perfiles previos, aunque mejorados” (p. 230). Entonces la aplicación de la intervención fue eficaz, en el hecho de mejorar las concepciones sobre las investigaciones científicas.

Un hallazgo final considera que el estudio “es añadido al creciente cuerpo de conocimiento que avalan empíricamente la eficacia de métodos de enseñanza explícitos y reflexivos para mejorar las concepciones sobre las NdCyT del profesorado” (p. 235).

Como principales aportes a la presente investigación, es el entendimiento de los diversos instrumentos necesarios para hacer una correcta intervención para el mejoramiento de

las concepciones acerca de la NdCyT en actores educativos, para este caso concreto docentes, que en su momento se encontraban realizando estudios de maestría, es decir estudiantes. Además ha mostrado la investigación posibles resultados acerca de la implementación de un pre-test y un post-test. Evidenciando como el diagnóstico puede arrojar elementos para determinar si las concepciones durante la formación del individuo han sido establecidas basadas en la verdad, teorías y hechos verídicos, donde se fundamentadas en leyes, o por el contrario parten del sentido común. Y con la evaluación posterior se clarifica el impacto de una intervención para incrementar el índice actitudinal medido con el COCTS.

Otra investigación se ha llevado a cabo por Cardoso et al. (2013), la cual ha tenido como título Enseñanza de la naturaleza de la ciencia, la tecnología y la sociedad (NdCyTS): la provisionalidad del conocimiento científico. Una propuesta didáctica para la formación de profesores universitarios. Donde los investigadores se enfocaron en analizar el proceso de formación que permitió a los profesores universitarios, objeto de estudio, avanzar en la transformación de sus concepciones de NdCyTS.

El marco metodológico utilizado ha sido el modelo Investigación-Acción, para lo cual establecieron diversas fases. En la primera se hizo un diagnóstico de las concepciones de NdCyTS con el uso del COCTS. En la segunda, se realizó la intervención con un la aplicación de una secuencia didáctica. Y finalmente se hizo el seguimiento de la evolución en las concepciones de los profesores.

Del estudio se considera como hallazgo fundamental que “la secuencia didáctica propuesta se consolida como un muy buen insumo para las demandas tanto teóricas como didácticas de la enseñanza de la NdCyTS” (p. 112). Además durante el proceso se hizo uso por parte de los investigadores de diversidad de referentes basados en modelos de cambio científico, para después colocarlos en discusión con los docentes.

Las actividades sirvieron para mejorar notablemente las concepciones de los docentes frente a la NdCyTS, lo cual ha servido para los propósitos de la presente investigación

ya que se plantea el uso de una propuesta didáctica con su respectiva secuencia de aprendizaje, la cual sirve como guía en la construcción de la unidad didáctica necesaria para el mejoramiento en los índices actitudinales de estudiantes de básica secundaria.

Una investigación adicional ha sido la desarrollada por Vázquez & Manassero (2013) quienes se propusieron:

Presentar los resultados de una investigación empírica acerca de la eficacia de formar sobre un aspecto de NdCyT – en este caso, la toma de decisiones científicas en investigaciones– a través de una secuencia de aprendizaje breve, específica y centrada en unas actividades de aprendizaje reflexivas acerca del tema de NdCyT citado, basadas en un caso histórico de descubrimiento: la predicción de la existencia de un nuevo planeta (Neptuno) y el cálculo teórico de su posición para su avistamiento. (p. 634)

Los investigadores han tomado como estudio de caso a un profesor de maestría. Se plantea una investigación de tipo longitudinal en donde se realiza un pre-test y un post-test, en el primero para verificar, diagnósticamente el estado inicial del participante frente a las ideas relacionadas con la NdCyT, para luego realizar actividades de reflexión como intervención. Luego en el post-test, se hace la debida comprobación de la evolución de las concepciones del participante, donde los cambios son atribuibles al uso de la intervención didáctica.

Se resalta el uso de dos instrumentos principalmente, por un lado está el de evaluación conocida como la COCTS, que ya está debidamente validado y estandarizado, y por otro lado está la intervención didáctica, construida bajo un esquema determinado con un currículo del aula y un diseño establecido. Estos instrumentos son usados en tres de cuatro fases, descritas así: primera fase de evaluación inicial con el uso del COCTS, segunda fase es la encargada de hacer el tratamiento experimental con la intervención didáctica, la tercera fase es una evaluación final con el COCTS, y finalmente la cuarta

fase de reflexión y análisis comparativo de los resultados obtenidos en el pre-test y post-test, donde evidentemente se toman los últimos como atribuibles a la intervención didáctica.

Para el análisis de los resultados los investigadores han utilizado el índice global ponderado, debido al uso como medidor general de los índices actitudinales, en términos de Vázquez & Manassero (2013) “El promedio ponderado por categorías de los índices de las frases de cada cuestión produce un índice global para cada cuestión que constituye una medida del efecto de mejora del tratamiento experimental sobre el tema representado por cada cuestión (p. 637).

Al revelar los resultados comparativos entre el pre-test y el post-test se pudo evidenciar diferencias notables en los índices globales ponderados, con valores oscilando entre 0,25000 y 0,37500. En este sentido ha sido una muestra clara de la efectividad de la intervención didáctica al docente objeto de estudio.

Por ende Vázquez & Manassero (2013) concluyen: “En este estudio, un conjunto de estas actividades, habituales en la formación del profesorado, se han organizado, aplicado y complementado a través de la reflexión didáctica, para mejorar la comprensión del profesorado en formación inicial, acerca del tema de NdCyT sobre toma de decisiones científicas en investigaciones” (p. 641). Además en el análisis final comparativo entre el pre-test y post-test queda evidenciada la eficacia de implementar una intervención didáctica para fortalecer las concepciones entrono a la NdCyT. Y por otro lado se ha validado la evaluación estandarizada replicable para hacer el seguimiento de los índices actitudinales en el caso particular de estudio planteado e igualmente para casos futuros.

Esta investigación pone en evidencia la importancia de aplicar una intervención didáctica para fortalecer las concepciones de la NdCyT en docentes como propósito de incrementar notablemente los índices globales ponderados referentes a las cuestiones de la NdCyT. Además el tratamiento de un estudio de corte longitudinal muestra ser el

más efectivo para hacer un seguimiento y comparación de los resultados, desde un diagnóstico inicial a una evaluación posterior donde el resultado es atribuido a la intervención didáctica. Lo anterior arroja luces acerca de los procedimientos a seguir en la construcción de la presente investigación y los métodos de análisis de los resultados en cuanto a las concepciones referidas a la NdCyT.

Una investigación adicional es la elaborada por Sanabria & Callejas (2012) donde se evalúan las actitudes relacionadas con la CTS en docentes universitarios de ciencias naturales. Para lo cual se eligieron ocho docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, quienes fueron expuestos a la COCTS para la medición de los índices actitudinales frente a las concepciones de la CTS adaptado por Vázquez & Manassero (1995) citados por Sanabria & Callejas (2012).

Para la aplicación de la COCTS los investigadores han seleccionado 30 cuestiones en seis dimensiones: Definición de la CyT, Interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad, Influencia de la sociedad en la CyT, Influencia de la CyT en la sociedad, Sociología interna de la CyT, y Epistemología.

Sanabria & Callejas (2012) han encontrado, luego del diagnóstico arrojado por la COCTS, “falencias en algunos temas CTS. Actualmente la Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las personas debería ser la principal finalidad educativa de la enseñanza de las ciencias y en este caso una prioridad para los futuros Licenciados (p. 123). Lo cual resulta ser revelador, en el sentido de esperarse una preparación más profunda por parte de los profesionales en las cuestiones relacionadas con concepciones de la CTS, debido a su formación permanente en las seis dimensiones evaluadas. Por consiguiente se ha pensado en posteriores estudios donde se hagan intervenciones didácticas para el mejoramiento de las concepciones de los estudiantes de Licenciatura.

Además de señalar las falencias de los docentes en cuanto a las concepciones de la NdCyT, se han encontrado los puntos donde fortalecer los conocimientos para llenar los

vacíos conceptuales que puedan existir. En este punto ya se habla de un compromiso personal de cada estudiante para continuar actualizándose acerca de las concepciones referentes a la NdCyT, con el fin de ser licenciados competitivos.

Esta investigación ha servido como referente para evidenciar algunos resultados similares entre investigaciones, pues se denotan hallazgos donde los participantes de la COCTS resultan con índices actitudinales bajos e incluso negativos en las frases plausibles e ingenuas, y los valores más altos suelen ser los pertenecientes a las frases adecuadas.

Se ha citado el trabajo de Sanabria & Callejas (2012) por el valor dado al uso adecuado de la COCTS en un entorno un poco más especializado, en este caso, estudiantes de licenciatura, las evidencias arrojan vacíos conceptuales y aspectos para ser mejorados con el tiempo, incluso con la implementación de intervenciones didácticas.

Otra investigación se ha llevado a cabo por Vázquez (2012) donde propone un proyecto innovador para enseñar, aprender y evaluar sobre la NdCyT. Este trabajo investigativo surgió ante la necesidad de educar a los estudiantes acerca de la NdCyT, motivado por dicho propósito Vázquez (2012) ha elaborado una unidad didáctica para la intervención en clase y construido un método investigativo del corte pre-test – intervención – post-test.

La muestra de participantes estuvo conformada por, estudiantes de entre los 12 y 19 años de edad y estudiantes universitarios. El procedimiento consistió en hacer una división de los grupos en experimental y control a quienes se hizo pre-test, luego se realizó la intervención didáctica únicamente al grupo experimental, y finalmente se hizo el post-test a ambos grupos.

De la investigación de Vázquez (2012) se puede extraer: “los resultados y la tecnología didáctica creada se pretenden transferir y extender para mejorar la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes en las aulas a través de la diseminación e

institucionalización de metodologías, instrumentos y buenas prácticas” (p. 20). Esto muestra la intención del investigador por aportar nuevos elementos para la construcción de concepciones adecuadas frente a la NdCyT en los estudiantes, con el objeto de ser aplicables en el currículo y el trabajo dentro del aula.

Por otro lado Vázquez (2012) asegura que “los resultados preliminares obtenidos acerca de la mejora de la comprensión de la NdCyT son modestos, pero en algunos aspectos apreciables” (p. 21). En este sentido se debe tener en cuenta la importancia de aplicar una intervención didáctica en los estudiantes, de básica primaria y secundaria como en los estudiantes universitarios, con el objeto de comprender las falencias y hacia el futuro proponer nuevos elementos para el fortalecimiento de las concepciones de la NdCyT, con recursos destinados a las cuestiones más apremiantes por su grado de distorsión en su comprensión, reflejado en los niveles del índice actitudinal.

Esta investigación ha servido como elemento potenciador sobre la construcción de unidades didácticas y su ejecución, como también los posibles resultados a obtenerse en los seguimientos y diagnósticos con la aplicación de la COCTS. Aspectos importantes para dar guía y luces en la construcción de la presente investigación con miras a cumplir los propósitos planteados desde el principio.

Un trabajo investigativo adicional es el desarrollado por Márquez (2008) hecho desde una revisión documental e indagación bibliográfica con el objetivo de “proponer una apertura de los educadores hacia la reflexión sobre los saberes previos de ellos mismos y de sus educandos, a partir de la consideración de estos saberes como un elemento del entorno vital cotidiano, de la construcción del sentido común y de la comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje” (p. 2).

En primera medida el investigador hace una contextualización de la ciencia, su historia y la epistemología. Esto contextualizándolo con la evolución de la humanidad, caracterizando como elemento verdadero el hecho de considerar al ser humano como un la condición de poseer una actitud interrogadora. En términos de Márquez (2008): “No

hay ser humano normal que no pueda ubicarse en este movimiento perpetuo de creación y de innovación que es la ciencia” (p. 5).

Unas reflexiones adicionales esbozadas por Márquez (2008) acerca de la importancia de la ciencia en el desarrollo de los individuos expone:

La formación básica de los jóvenes colombianos debe hacer cada vez más énfasis en la adquisición de principios fundamentales de la ciencia: la curiosidad, la interrogación de la naturaleza, el tratamiento racional de los problemas, la inconformidad frente a las respuestas prefabricadas, el carácter provisional de la verdad... sobre todo para evitar los atajos fáciles que brindan los mitos y las ideologías. (p. 7)

Lo anterior ha sido tomado del apartado del documento con título “Competencias no competición”, y como se puede apreciar existe un interés genuino desde la comunidad científica por la construcción de seres pensantes, jóvenes dotados de la capacidad de aplicar en todo momento el pensamiento científico en su proceder. Además, hace alusión a “evitar los atajos fáciles que brindan los mitos y las ideologías”. Muestra de esto podría considerarse cuando se aplica la COCTS y los resultados tienden a enfocarse en frases ingenuas o plausibles, debido al pobre manejo de las teorías científicas y las leyes alrededor de las mismas, con lo cual las personas responden basados en intuiciones y no en hechos comprobados.

La investigación desarrollada por Márquez (2008) muestra un propósito o responsabilidad que han decidido emprender con la investigación propuesta en concordancia con:

El deber de privilegiar la enseñanza de las ciencias en todos los niveles de la escolaridad, en pro de la formación de ciudadanos dueños de sus decisiones y opiniones. Ésta es una posición filosófica y política en contra de los sectarismos, los fanatismos y las cómodas vías de explicación de

los fenómenos naturales, sociales y culturales según la formación de mitos y estereotipos.

En este sentido se puede considerar que la investigación propuesta para las estudiantes del Liceo Nacional de Ibagué, está yendo en procura de alcanzar las reflexiones formuladas por Márquez (2008), en el sentido de generar una mayor conciencia y por ende coherencia en los fundamentos de las concepciones de la NdCyT, estas medidas desde los índices actitudinales arrojados por la COCTS.

Las investigaciones seleccionadas que anteceden la presente y planteadas como estado de arte fueron tomadas según el año, procurando que fueran lo más actuales posibles, ya que la investigación busca ser sustentada y reforzada con otros casos exitoso en la implementación de una unidad didáctica para el fortalecimiento de las concepciones referentes a la NdCyT, y su incidencia medida en los índices actitudinales de las estudiantes.

Ha quedado expuesto un andamiaje investigativo amplio de donde se han de seleccionar algunos hallazgos para propósitos avocados a enriquecer la discusión de los resultados como una apertura al debate académico de la importancia de fortalecer las concepciones de la NdCyT en estudiantes de básica secundaria.

5. MARCO TEÓRICO

La importancia de la enseñanza de la NdCyT en la sociedad actual, es hoy plenamente reconocida. Este reconocimiento, unido a la creciente preocupación por lograr que los estudiantes desarrollen una comprensión adecuada del conocimiento científico, ha hecho posible la realización del presente trabajo de investigación; inspirado en la enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología; cuyo objetivo es mejorar su comprensión, incorporando un instrumento de intervención didáctica, diseñado y aplicado desde el componente epistemológico que contribuya a la transformación de la enseñanza de la NdCyT en el nivel de básica secundaria.

Transformar la enseñanza de las ciencias implica poner en práctica estrategias de aprendizaje y enseñanza soportadas en los aportes de la Pedagogía, la Didáctica de las Ciencias, la Historia de las Ciencias, la Epistemología y la Sociología; disciplinas que constituyen la base curricular para la enseñanza de la NdCyT.

Diversas investigaciones desde el campo de la didáctica de las ciencias han significado un avance importantísimo en la comprensión de las dificultades que presentan los alumnos para entender los conocimientos científicos, lo que ha permitido que surjan, perspectivas de investigación en la búsqueda de estrategias didácticas coherentes con los nuevos modelos de aprendizaje propuestos.

Al hacer un recorrido por las diferentes teorías del aprendizaje podemos comprender las distintas formas cómo aprenden los estudiantes, y, específicamente, cómo construyen los conocimientos científicos.

Según Baena (2000):

Si las concepciones que el profesorado sostiene acerca de la disciplina que enseña, cómo se produce el aprendizaje en el alumnado y cómo se diseña

y desarrolla la enseñanza no son coherentes con el modelo didáctico adoptado para llevar a cabo su intervención en el aula, los resultados nunca serán los esperados. (p. 217)

5.1 LA CONCEPCIÓN CONDUCTISTA O BEHAVIORISTA

El término conductismo (o behaviorismo) es utilizado por primera vez en 1913, por John Broadus Watson (1878-1958), en su manifiesto “La psicología tal como la ve el conductista”. La repetición era la garantía para aprender. Esta concepción del aprendizaje, asociada al esquema estímulo-respuesta, era coherente con las concepciones epistemológicas empiristas-conductistas sobre la naturaleza del conocimiento y la investigación, que ya había defendido Bacon en el siglo XVII y Pearson a finales del XIX. Para ellos la verdad está en la naturaleza y solo hay que descubrirla mediante una observación y experimentación cuidadosa, poniendo énfasis en la importancia de someter los datos a las pruebas o refutaciones. Según la concepción conductista del aprendizaje, se puede enseñar todo con unos programas organizados lógicamente desde la materia que se enseña. (Ramirez, 2015, p 17)

5.2 CONDICIONAMIENTO “CLÁSICO” Y CONDICIONAMIENTO OPERANTE

Los primeros conductistas explican el aprendizaje con el condicionamiento clásico. Es el condicionamiento por contigüidad, iniciado por Iván Pavlov (1849–1936). Las conexiones por contigüidad (tal como lo sugirió Aristóteles) se establecen entre distintos estímulos o entre estímulos y respuestas. Edward Thorndike (1874-1949), había señalado en 1913 que los individuos adquieren nuevas asociaciones a través de un proceso de ensayo y error. (Espiro, 2012, p. 7)

A partir de las investigaciones de Thorndike, Burrhus F. Skinner (1904- 1990) plantea el condicionamiento operante, con la ley del refuerzo. Según esta ley, el individuo “opera” en el entorno, y no sólo responde a estímulos. Las conductas se condicionan por sus

consecuencias, denominadas refuerzos. El refuerzo consiste en un estímulo que aparece a continuación de la conducta operante y que actúa aumentando la probabilidad de la emisión de dicha conducta. Si el condicionamiento clásico ponía el acento en la asociación entre estímulos, el condicionamiento operante implica una asociación Respuesta-Estímulos. (Espiro, 2012, p. 7)

5.3 DERIVACIONES DE LOS PRINCIPIOS CONDUCTISTAS

De Skinner procede la concepción de la Tecnología Educativa como un campo de estudio que se ocupa de diseñar y controlar científicamente los procesos de enseñanza. El énfasis en la pedagogía por objetivos, el interés por el diseño instruccional, la preocupación por convertir a la Tecnología Educativa en una “ingeniería educativa” son algunas de las manifestaciones más genuinas de esta tradición. (Espiro, 2012, p. 9)

Los nombres de Bloom, Gagné, Briggs, Chadwick, Mager, son conocidos como representantes de esta tendencia (Espiro, 2012, p. 9). Esta visión de la Tecnología Educativa dominó en los programas de Didáctica General durante la década de los setenta y parte de los ochenta. Una de sus aplicaciones es La pedagogía por objetivos: la formulación «operacional» de objetivos (en términos de conductas observables y evaluables), ellos reflejan un concepto fragmentado y mecanicista del aprendizaje, del conocimiento y consecuentemente de la realidad.

Los verbos que corresponden a los tres dominios son: Cognoscitivo conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar. Afectivo: recibir, responder, valorar, organizar. Psicomotor: reflejos, movimientos básicos, percepciones, aptitudes físicas, movimientos finos y comunicación no verbal. Esta taxonomía va a constituir la base para la selección o el diseño de los materiales y los métodos de enseñanza, y las técnicas de evaluación. (Espiro, 2012, p. 10)

5.4 LA TEORÍA DE PIAGET

Las investigaciones del psicólogo y epistemólogo suizo Piaget (1969, 1970, 1971) constituyen una importante aportación para explicar cómo se produce el conocimiento en general y el científico en particular. Marcan el inicio de una concepción constructivista del aprendizaje que se entiende como un proceso de construcción interno, activo e individual. (Nieda & Macedo, 1997)

El desarrollo cognitivo supone la adquisición sucesiva de estructuras mentales cada vez más complejas; dichas estructuras se van adquiriendo evolutivamente en sucesivas fases o estadios, caracterizados cada uno por un determinado nivel de su desarrollo. Ninguna conducta, aunque sea nueva para el individuo, constituye un comienzo absoluto: siempre se integra a esquemas anteriores, tiene una génesis. Con este concepto, Piaget se opone al asociacionismo ciego de los conductistas.

Según Piaget citado por Nieda & Macedo (1997), entre los 7 y 11 años se consolidan estructuras cognitivas de pensamiento concreto, es decir, los alumnos interpretan la realidad estableciendo relaciones de comparación, seriación y clasificación. Precisan continuamente manipular la realidad y tienen dificultades para razonar de manera abstracta, pues están muy condicionados por los aspectos más observables y figurativos.

5.4.1 El proceso de equilibración. Para Piaget citado por Espiro (2012), el progreso cognitivo no es consecuencia de la suma de pequeños aprendizajes puntuales, sino que está regido por un proceso de equilibración. Aprendizaje es adaptación, no entendida como respuesta mecánica, sino como un proceso activo del organismo. La adaptación se efectúa mediante dos movimientos simultáneos o integrados, pero de sentido contrario: la asimilación y la acomodación.

- Por la asimilación, el organismo explora el ambiente y toma partes de éste, que transforma e incorpora a sí mismo.

- Por la acomodación, el organismo transforma su propia estructura para adecuarse a la naturaleza de los objetos que serán aprendidos. De alguna manera, acepta las imposiciones de la realidad.

Además el progreso de las estructuras cognitivas se basa en una tendencia al equilibrio creciente entre asimilación y acomodación. Pero hay que tener en cuenta que sólo de los desequilibrios entre estos dos procesos surge el aprendizaje o el cambio cognitivo. (Pozo, 2006, p. 184)

En la adolescencia, comienza lo que el autor denomina pensamiento formal. Las habilidades intelectuales que caracterizan esta etapa están íntimamente relacionadas con los requerimientos que se exigen para el aprendizaje de las ciencias. Se es capaz de comprobar hipótesis, controlar variables o utilizar el cálculo combinatorio. Esta consideración hizo pensar que el aprendizaje científico sólo era posible si los alumnos habían adquirido el nivel de desarrollo formal (Martín 1992; Carretero 1993 citados por Nieda & Macedo, 1997). Para Piaget el mecanismo básico de adquisición de conocimientos consiste en un proceso en el que las nuevas informaciones se incorporan a los esquemas o estructuras preexistentes en la mente de las personas, que se modifican y reorganizan según un mecanismo de asimilación y acomodación facilitado por la actividad del alumno (Tünnermann, 2011, p. 24).

Las ideas de Piaget, constituyen una teoría psicológica y epistemológica global que considera el aprendizaje como un proceso constructivo interno, personal y activo, que tiene en cuenta las estructuras mentales del que aprende. Aunque algunos aspectos han sido cuestionados, suponen un marco fundamental de referencia para las investigaciones posteriores; sobre todo, sus aportaciones pusieron en cuestión las ideas conductistas de que para aprender bastaba con presentar la información. Pusieron, además, el acento en la importancia para el aprendizaje científico de la utilización de los procedimientos del trabajo científico, aspecto que actualmente se ha revitalizado, desde una nueva óptica, a partir de las recientes investigaciones sobre la profundización de la concepción constructivista. (Nieda & Macedo, 1997)

5.5 VYGOTSKY Y SU TEORÍA SOCIO-CULTURAL

Una de las contribuciones esenciales de Vygotsky, ha sido la de concebir al sujeto como un ser eminentemente social, y al conocimiento como un producto social. Considera que el hombre no se limita a responder a los estímulos sino que actúa sobre ellos, transformándolos. La actividad está mediada por herramientas (físicas y Psicológicas) y por símbolos que pertenecen a un contexto histórico-cultural específico. (Espiro, 2012, p. 19-20)

Vygotsky considera que, de acuerdo con la ley de la doble formación, el proceso de aprendizaje consiste en una internalización progresiva de instrumentos mediadores. Por ello debe iniciarse siempre en el exterior. La forma de hacerlo consiste en llevar al niño a una zona de desarrollo próximo que Vygotsky define como “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración de otro compañero más capaz” (Vygotsky, 1979, p. 133 citado por Carrera & Mazzarella, 2001, p. 43).

A menudo, somos capaces de resolver problemas o de efectuar aprendizajes nuevos cuando contamos con la ayuda de nuestros semejantes, pero, en cambio, no conseguimos abordar con éxito estas mismas tareas cuando disponemos únicamente de nuestros propios medios. (Ramirez, 2015)

Vygotsky piensa que el desarrollo cognitivo está condicionado por el aprendizaje. Para él, un alumno que tenga más oportunidades de aprender que otro, no sólo adquirirá más información, sino que logrará un mejor desarrollo cognitivo.

“El proceso de aprendizaje es una fuente de desarrollo que activa nuevos procesos que no podrían desarrollarse por sí mismos sin el aprendizaje” (Vygotsky, 1981, p. 37).

5.6 BRUNER Y AUSUBEL: UNA APROXIMACIÓN AL CONSTRUCTIVISMO

Una de sus ideas principales es que el aprendizaje es un **proceso activo** en el que los aprendices construyen nuevas ideas o conceptos, seleccionan y transforman la información y construyen hipótesis en relación con su estructura cognitiva, que es la que da sentido y organización a las experiencias y permite al individuo ir más allá de la información dada.

5.6.1 Jerome Bruner y aprendizaje por descubrimiento. Con esta idea Bruner se refiere a un descubrimiento guiado en el que el docente plantea preguntas y ofrece materiales para que los alumnos reconozcan relaciones, hagan conjeturas, formulen hipótesis y prueben soluciones. La labor del enseñante es imprescindible para estructurar y orientar las actividades, y para que se cumplan los requisitos esenciales de aprendizaje. (Espiro, 2012)

Otra idea que destaca Bruner es la del curriculum organizado “en espiral”. Es conveniente tratar el mismo contenido en diferentes niveles de complejidad, en sucesivas situaciones de aprendizaje. El acercamiento a ese objeto de conocimiento es cada vez más profundo, y admite diferentes miradas en función de las múltiples experiencias del que aprende. (Espiro, 2012)

5.6.2 David Ausubel y el Aprendizaje Significativo. Ausubel se dedica especialmente a “distinguir con toda claridad los principales tipos de aprendizaje (por repetición y significativo, de formación de conceptos, y verbal y no verbal de resolución de problemas) que pueden tener lugar en el salón de clases”. Observa que, según la estrategia de enseñanza, el aprendizaje puede ser de dos tipos: por descubrimiento o por recepción. (UAL, 2005)

Aprendizaje por recepción: el alumno no tiene que hacer ningún descubrimiento independiente. Se le exige sólo que incorpore el material que se le presenta de modo que pueda recuperarlo o reproducirlo posteriormente.

Aprendizaje por descubrimiento: el contenido principal no se da, sino que debe ser descubierto por el alumno antes de que pueda incorporarlo a su estructura cognoscitiva. En esta cita de Ausubel se ve claramente a qué se refiere cuando habla de descubrimiento:

En otras palabras, la tarea de aprendizaje distintiva y previa consiste en descubrir algo: cuál de los dos callejones de un laberinto lleva a la meta, la naturaleza exacta de la relación entre dos variables, los atributos comunes de cierto número de casos distintos, y así sucesivamente. La primera fase del aprendizaje por descubrimiento involucra un proceso muy diferente al del aprendizaje por recepción. El alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognoscitiva existente, y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el producto final deseado o se descubra la relación entre medios y fines que hacía falta. Después de realizado el aprendizaje por descubrimiento, el contenido descubierto se hace significativo, en gran parte, de la misma manera que el contenido presentado se hace significativo en el aprendizaje por recepción. (Ausubel, Novak & Hanesian, 1983, p. 35 citados por (García, 2013)

5.6.3 La teoría de Ausubel. La teoría de Ausubel acuña el concepto de «aprendizaje significativo» para distinguirlo del repetitivo o memorístico y señala el papel que juegan los conocimientos previos del alumno en la adquisición de nuevas informaciones. (Ortiz, 2012, p. 9)

La significatividad sólo es posible si se relacionan los nuevos conocimientos con los que ya posee el sujeto. La importancia de los conocimientos previos había sido ya

anteriormente sugerida por Bartlett (1932) y Kelly (1955), pero adquiere mayor protagonismo al producirse gran coincidencia en las investigaciones durante los años 70 (Nieda & Macedo, 1997).

Ausubel hace una fuerte crítica al aprendizaje por descubrimiento y a la enseñanza mecánica repetitiva tradicional, al indicar que resultan muy poco eficaces para el aprendizaje de las ciencias. Estima que aprender significa comprender y para ello es condición indispensable tener en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre aquello que se le quiere enseñar. Propone la necesidad de diseñar para la acción docente lo que llama «organizadores previos», una especie de puentes cognitivos o anclajes, a partir de los cuales los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos. Defiende un modelo didáctico de transmisión-recepción significativo, que supere las deficiencias del modelo tradicional, al tener en cuenta el punto de partida de los estudiantes y la estructura y jerarquía de los conceptos. (Tünnermann, 2011, p. 24)

Por otro lado, la diferenciación progresiva significa que a lo largo del tiempo los conceptos van ampliando su significado así como su ámbito de aplicación. Con la reconciliación integradora se establecen progresivamente nuevas relaciones entre conjuntos de conceptos. Las personas expertas parecen caracterizarse por tener más conceptos integrados en sus estructuras y poseer mayor número de vínculos y jerarquías entre ellos. (Nieda & Macedo, 1997)

Ausubel definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo:

- Que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados.
- Que se organice la enseñanza respetando la estructura psicológica del alumno, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje.

- Que los alumnos estén motivados para aprender.

La teoría de Ausubel aportó ideas muy importantes como la del aprendizaje significativo, el interés de las ideas previas y las críticas a los modelos inductivistas. Se ha cuestionado, sin embargo, el reduccionismo conceptual y sobre todo se ha abierto la polémica sobre el modelo didáctico que defiende de transmisión-recepción. Muchos investigadores cuestionan su pertinencia sobre todo en edades tempranas. Driver (1986) y Gil (1986) critican el modelo por considerar que no es capaz de resolver los problemas asociados a la persistencia de los errores conceptuales o concepciones alternativas. Éstas empezaron a investigarse con gran interés a partir de los años ochenta. (Nieda & Macedo, 1997)

Otra idea que destaca Bruner es la del curriculum organizado “en espiral”. Es conveniente tratar el mismo contenido en diferentes niveles de complejidad, en sucesivas situaciones de aprendizaje. El acercamiento a ese objeto de conocimiento es cada vez más profundo, y admite diferentes miradas en función de las múltiples experiencias del que aprende.

5.7 LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS

Desde finales de los años 70 se ha desarrollado una amplia investigación desde la didáctica de las ciencias y desde la psicología cognitiva sobre lo que se han llamado ideas previas, errores conceptuales o, últimamente, concepciones alternativas. Se pretende conocerlas en los diferentes campos científicos y sobre todo se buscan alternativas desde la didáctica de las ciencias, para su modificación o evolución hacia ideas más acordes con las científicas. (Nieda & Macedo, 1997)

Se entiende por concepciones alternativas aquellas ideas distintas de las científicas, que se han detectado en los estudiantes y adultos, con las cuales se interpretan los fenómenos en la realidad cotidiana y que buscan más solucionar los problemas que la

vida plantea antes que profundizar en su comprensión. Generalmente estas ideas se adquieren antes de la instrucción. Se han investigado en todos los campos científicos, aunque prioritariamente en la Física y sobre todo en la Mecánica. Las características que presentan han sido ya ampliamente difundidas. Se sabe que tienen gran coherencia interna y son comunes a estudiantes de diversas edades, géneros y culturas próximas. Son persistentes y no se modifican fácilmente por los sistemas tradicionales. (Nieda & Macedo, 1997)

Reglas a las que responde pensamiento causal cotidiano (Nieda & Macedo, 1997):

- Se buscan causas cuando se producen cambios. Esto supone tener dificultades con la comprensión de conceptos como equilibrio, conservación, reacciones químicas, calor o distintos tipos de interacciones.
- Las causas que se emiten son frecuentemente aquellas que son más accesibles, es decir, las que más fácilmente puede recuperar la mente, bien porque se han atribuido recientemente, se han considerado mayor número de veces o han sido constatadas por experiencias directamente vividas.
- Se suelen conexionar relaciones entre causa y efecto y entre la realidad y el modelo que la representa. Esto da lugar a atribuir causas simples a situaciones complejas o a explicar la realidad a partir de sus modelos o a asignar propiedades antropocéntricas a otros seres.
- Es corriente establecer entre las causas y los efectos correspondencias cuantitativas. Cuando el efecto es muy intenso se buscan causas múltiples que suelen considerarse por suma y no por interacción.
- Entre causas y efectos se tiende a considerar relaciones de contigüidad espacial y temporal. Se atribuyen causas muy próximas a los efectos, e incluso en contacto con ellos, y a menudo se supone que las causas están muy próximas en el tiempo.

- Estas apreciaciones limitan la búsqueda de causas y dificultan la comprensión de fenómenos históricos, geológicos o evolutivos.
- Frecuentemente se tiende a relacionar causalmente dos hechos que se dan juntos, cuando puede suceder que ambos dependan de otra causa. Por ejemplo, se dice que se está enfermo porque se tiene fiebre.
- En la vida cotidiana existen dificultades para la cuantificación, siendo necesario avanzar en la comprensión y el uso de la proporcionalidad, la probabilidad y la correlación.

Las investigaciones sobre las concepciones alternativas han dado lugar a otra visión del aprendizaje que ha dominado la enseñanza de las ciencias. Las características fundamentales de la visión constructivista son las siguientes (Nieda & Macedo, 1997):

- Lo que hay en las personas que aprenden tiene importancia.
- Encontrar sentido a lo que se aprende supone establecer relaciones. Se recuerdan mejor los conocimientos muy estructurados e interrelacionados.
- El razonamiento está asociado a cuerpos particulares de conocimientos en relación con contextos determinados. No se aplican habilidades de razonamiento general. Los afectos influyen en los avances cognitivos.
- Quienes aprenden construyen activamente significados. Se interpreta la realidad con las estructuras conceptuales que se tienen, sometiéndolas a hipótesis y comprobaciones sensoriales. Si no se aprende se intentan nuevas construcciones o se abandona la interpretación de la situación por carente de sentido.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

5.8 LA FUENTE SOCIAL

Respecto a la enseñanza de las ciencias y la importancia que la fuente social debe representar a la hora de diseñar un currículo, expertos iberoamericanos afirman (en Niedo-Cañas, 1992): «Es necesario impulsar una revisión de los currículos hoy vigentes en los países iberoamericanos. En este proceso deben intervenir profesores, científicos, especialistas en didáctica de las ciencias, psicólogos de la educación e instituciones sociales, procediendo a una cuidadosa consideración de todos los aspectos en juego: desde la visión actual de la ciencia y el trabajo científico, o la adecuación del currículo al nivel de desarrollo de los alumnos, hasta la relevancia social de los tópicos elegidos». (Rivera, Saavedra, & Ruales, 2014)

La educación científica debería ayudar a los estudiantes a desarrollar las interpretaciones y hábitos mentales necesarios para convertirse en seres humanos compasivos, capaces de pensar por sí mismos y mirar la vida de frente. (Acuña, 2011)

Los problemas más serios que encaramos ahora los seres humanos son globales: crecimiento incontrolado de la población en muchas partes del mundo, los grandes problemas ambientales que aquejan la tierra, calentamiento global, contaminación del recurso hídrico, merma de lluvias en los bosques tropicales y de la diversidad de las especies, contaminación atmosférica, la enfermedad, las tensiones sociales, las desigualdades extremas de la riqueza mundial, las enormes inversiones en recursos y de inteligencia humana que se utilizan en la preparación de las guerras y en su desarrollo, las amenazas del holocausto nuclear, etc.

Desde hace aproximadamente una década se ha visto la necesidad de incorporar a la enseñanza de las ciencias el estudio de los problemas y necesidades de la sociedad, a fin de que la escuela forme personas preparadas científica y tecnológicamente, que sean capaces de responder a las demandas de un mundo cada vez más tecnificado. Por otra parte, se ha constatado el progresivo desinterés que tienen los alumnos por la enseñanza de las ciencias (Yager & Penich, 1986 citados por Niedo & Macedo, (1997),

encontrándose, entre otras razones, la falta de conexión entre los estudios científicos y los problemas reales del mundo.

Como señalan Solbes & Vilches (1989) citados por Niedo & Macedo (1997), se echa de menos que no se pongan de manifiesto las relaciones entre la ciencia y el entorno social, la fuerza de la ciencia como modificadora de métodos de producción y de cambios en las relaciones sociales (Bernal, 1976); no se aborda el papel de la ciencia y la técnica en la resolución de problemas ambientales y como causa de algunos de ellos, ni se hace notar su incidencia en la cultura.

De esta manera, no se contribuye adecuadamente a la formación de los ciudadanos, a fin de que sean capaces de adoptar valoraciones críticas ante la toma de decisiones en los problemas de interacción de ciencia /sociedad. Todas estas consideraciones han dado lugar a una importante línea de investigación en la enseñanza de las ciencias —las relaciones ciencia/técnica/sociedad (C/T/S) (Niedo & Macedo, 1997).

Parece que este enfoque curricular de C/T/S para el tramo educativo en estudio cuenta con amplio consenso internacional, por lo que merece ser tenido en cuenta a la hora de diseñar un currículo de ciencias. Para Penick (Encuentro de trabajo sobre investigación y desarrollo del currículo de ciencias, Madrid, 1992), el enfoque C/T/S tiene, además, otras repercusiones en el aula.

Penick citado por Niedo & Macedo (1997) sugiere para el desarrollo de un programa de este tipo los siguientes aspectos:

- Proporcionar a los estudiantes un medio acogedor y estimulante.
- Tener altas expectativas sobre sí mismos y sobre los alumnos.
- Ser modelos de indagación permanente.

- Esperar a que los alumnos pregunten.
- Hacer énfasis en la cultura científica y aplicar los conocimientos.
- No contemplar los muros del aula como fronteras.
- Ser flexibles con la planificación del horario, los tiempos y las actividades.
- Dedicar a la tarea de proyectar el aprendizaje el tiempo necesario.
- Reflexionar sobre la tarea y hacer las correcciones necesarias para hacerla más eficaz.

5.9 COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO

La NdCyT desde el eje epistemológico se refiere a cuestionamientos como: ¿qué es la ciencia, cómo es el conocimiento y la actividad científica, cómo se elabora la ciencia, qué pasos siguen los científicos para crear, validar, sistematizar, comunicar y consensuar un nuevo conocimiento, cómo se garantiza la validez del conocimiento científico, cómo se produce el cambio conceptual en ciencias, qué valores sustentan la ciencia en cada momento?, entre otros.

La concepción de cómo se genera el conocimiento científico, a través de diferentes épocas, en correspondencia con la manera de entender cómo aprenden las personas, provocan el surgimiento de estrategias o modos de enseñar. Analizando diversos modelos de enseñanza-aprendizaje que el profesorado sigue en el aula, se encuentra que no siempre son adecuadas, respecto a las bases epistemológicas y psicológicas.

Existe una relación entre la imagen de la ciencia que se ha proporcionado a través de su enseñanza, y la concepción filosófica que se ha ido sustentando en distintas épocas sobre qué es y cómo se genera el conocimiento científico. Referimos a continuación,

algunas de las concepciones sobre la ciencia que han tenido mayor incidencia en los aspectos educativos.

5.10 LA CIENCIA ACUMULATIVA

Esta concepción de la ciencia, entendida como un cuerpo de conocimientos acabados, se corresponde con un diseño curricular científico basado exclusivamente en una secuencia de contenidos conceptuales definitivos, de verdades incuestionables, organizadas según la lógica de la materia, y transmitidos por un docente dueño absoluto del saber, cuya autoridad es indiscutible. Esta visión permanece hasta los años 50 y sus repercusiones en la enseñanza siguen aún vigentes. (ClaseV, 2012)

5.11 EL EMPIRISMO INDUCTIVISTA

A partir de los años 50, se inicia una etapa en la que la enseñanza de las ciencias se concibe como un aprendizaje de las formas de trabajar de los científicos. Se toma como base de su enseñanza el conocimiento y práctica de los métodos científicos. Los contenidos conceptuales, protagonistas indiscutibles de la etapa anterior, pasan a un segundo plano y son sustituidos en importancia por los procesos. Los supuestos que subyacen en esta nueva tendencia son los siguientes (Nieda & Macedo, 1997):

- Los procesos de la ciencia son identificables y caracterizan la forma de trabajar de los científicos.
- Los procesos son independientes de los contenidos.
- El conocimiento científico se obtiene inductivamente a partir de las experiencias en las que los procesos juegan un papel central.

El resultado es la aparición del «aprendizaje por descubrimiento», que supone redescubrir lo ya descubierto. La concepción epistemológica empírico-inductivista

sustenta estos nuevos supuestos de la enseñanza de la ciencia. El empirismo o inductivismo supone que la experiencia es la fuente fundamental del conocimiento científico y que toda experiencia debe comenzar con la observación. Chalmers (1982) citado por (Sánchez, 2015), cita algunos de los puntos básicos de esta concepción: la ciencia se basa en lo que se puede ver, oír y tocar; las imaginaciones especulativas no tienen cabida en la ciencia; el conocimiento científico es conocimiento fiable porque es conocimiento objetivamente probado.

La concepción inductivista de la ciencia supone, pues, que su objetivo primario es la observación desapasionada de la naturaleza, y parte de la consideración de que todas las personas ven los mismos hechos cuando observan una realidad, y que ni la experiencia personal, ni los marcos de referencia, ni el desarrollo conceptual anterior, ni las respuestas emocionales a un fenómeno, deberían influir en lo que el observador «científico» ve. (Nieda & Macedo, 1997)

5.12 EL FALSACIONISMO DE POPPER

La obra de Popper reconoció el carácter evolutivo del conocimiento científico, aunque su atención se centró en la metodología de la ciencia y no en las teorías o sistemas conceptuales científicos que cambian con el tiempo.

De este modo su obra representa una transición entre las concepciones empiristas inductivistas baconianas y otras más actuales a juicio de Novak (1982). A pesar de que las críticas a esta concepción inductivista fueron abundantes y definitivas, sus repercusiones en la enseñanza de la ciencia en las aulas estuvieron presentes hasta los años 70 y 80 y aún siguen presentes en gran medida. Supusieron, en algunos casos, un intento de renovación de la enseñanza tradicional basada exclusivamente en la transmisión de los contenidos conceptuales. Esta concepción tuvo, además, la virtualidad de interesarse por el trabajo de los alumnos e introducir en las aulas la importancia de los métodos. Sin embargo, el menosprecio que, en muchos casos, se hizo del estudio de los conceptos, defendiendo que los procesos del método científico eran totalmente

independientes del contenido sobre el que se aplicasen, hizo bascular la balanza hacia el otro extremo. (Nieda & Macedo, 1997) (Jramaillo & Aguirre, 2004)

5.13 LOS PARADIGMAS DE KUHN

T. Kuhn, en su libro *La estructura de las revoluciones científicas* (1962), señala que la ciencia se caracteriza más por los paradigmas que emplean los científicos que por los métodos de investigación. Se entiende por paradigma un esquema conceptual, un supuesto teórico general, con sus leyes y técnicas para su aplicación, predominante en un determinado momento histórico, a través del cual los científicos de una disciplina determinada observan los problemas de ese campo (Kuhn, 1962).

La historia de la ciencia indica que a lo largo del tiempo los paradigmas utilizados por los científicos han cambiado. Kuhn distingue dos tipos de ciencia: la ordinaria, que es una actividad de resolver problemas, realizada por la mayoría de los científicos en el seno del paradigma dominante, y la extraordinaria o revolucionaria, reservada a unos pocos científicos que son capaces de crear un nuevo paradigma, con mayor poder explicativo, a partir del cual se pueden abordar nuevos problemas, imposibles de considerar desde el esquema conceptual anterior. El paradigma emergente guía la nueva actividad científica, hasta que choca con nuevos problemas y otra vez se produce la crisis que culminará con la aparición de otro nuevo y el abandono paulatino del antiguo. (UO, 2009)

Para Kuhn no hay ningún argumento lógico que demuestre la superioridad de un paradigma sobre otro, y que, por lo tanto, impulse a cambiar de paradigma a un científico. En su opinión, es cuestión de la investigación psicológica y sociológica encontrar los factores relevantes causantes de que los científicos cambien de paradigma. (UO, 2009)

Una revolución científica corresponde al abandono de un paradigma y a la adopción de otro nuevo, no por parte de un científico aislado, sino por la mayoría de la comunidad científica. Para Kuhn la ciencia es un hecho colectivo y son fundamentales las

características sociológicas de la comunidad científica, y en este rasgo basa las causas de la adopción por parte de ella de los nuevos paradigmas. (Jramaillo & Aguirre, 2004)

5.14 LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN DE LAKATOS

Otra manera de explicar la evolución de las teorías científicas surge a partir del modelo de Lakatos (1983). Para este autor, las teorías o programas de investigación constan de dos componentes distintos: un núcleo central, constituido por las ideas centrales de la teoría, y un cinturón protector de ideas auxiliares, cuya misión es impedir que el núcleo pueda ser refutado. En el caso de la mecánica, el núcleo estaría formado por las tres leyes del movimiento y la ley de la gravitación universal. Lakatos, al contrario que Popper, opina que ninguna teoría puede ser falsada, aunque existan datos empíricos. (Nieda & Macedo, 1997)

Al contrario que Kuhn, Lakatos defiende que el núcleo puede ser modificado según criterios científicos no arbitrarios. La falsación se produce cuando se encuentra otra teoría mejor y no, como indicaba Popper, cuando aparecen hechos que la falsan. El problema es determinar cuándo una teoría es mejor; según Lakatos, ha de ser capaz de explicar los problemas que ya explicaba la anterior y de predecir nuevos hechos.

5.15 CONCEPCIÓN ACTUAL DE LA CIENCIA

¿Cuál es la concepción de la ciencia en estos momentos? De las aportaciones de los distintos epistemólogos parece deducirse una serie de características que se pueden resumir en las siguientes (UNIFE, 2015):

- Un cuerpo de conocimientos que se desarrolla en el marco de unas teorías que dirigen la investigación de los científicos.
- Unas teorías en perpetua revisión y reconstrucción.

- Una forma de resolver problemas, que concede importancia a la emisión de hipótesis y su contrastación.
- Una actividad con metodologías no sujetas a reglas fijas, ordenadas y universales.
- Una tarea colectiva, que sigue líneas diversas de trabajo aceptadas por la comunidad científica.
- Una actividad impregnada por el momento histórico en el que se desarrolla, involucrada y contaminada por sus valores.
- Una actividad sujeta a intereses sociales y particulares, que aparece a menudo como poco objetiva y difícilmente neutra.

5.16 EL PAPEL DE LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Hasta ahora se ha reflexionado sobre la evolución del concepto de la ciencia de los científicos, pero la cuestión fundamental que debe abordar a continuación nuestro trabajo es:

¿Qué papel ha de cumplir la concepción de la ciencia en la enseñanza de las ciencias? Evidentemente, la llamada ciencia escolar presenta diferencias notables con la de los científicos, ya que en principio es una versión reducida y la mayoría de las veces poco actualizada. A continuación resume algunas de sus diferencias (Viveros, 2016):

- La ciencia de los científicos resuelve nuevos problemas y construye nuevos conocimientos; la ciencia escolar reconstruye lo ya conocido.
- Los científicos asumen las nuevas explicaciones como resultado de un proceso casi siempre largo y complejo; los estudiantes deben incorporarlas en un tiempo

mucho más corto y a veces sin saber (aunque ya sean suficientemente conocidas) las vicisitudes y los problemas que ocasionó la aparición de las nuevas explicaciones.

- La comunidad científica acepta paulatinamente la sustitución de las teorías, cuando se logra un consenso en la mayoría de sus componentes; los estudiantes deben reestructurarlas mentalmente en un proceso cognitivo personal, facilitado desde el exterior por las propuestas curriculares de sus enseñantes.
- La ciencia de los científicos está muy especializada; la ciencia escolar tiende a la concentración de los diferentes ámbitos para hacer posible su tratamiento.

Lucas (1992) analiza las concepciones de la ciencia que se observan más comúnmente en los libros de texto y llega a la conclusión de que todavía responden a posiciones inductivistas ingenuas más o menos sofisticadas. Sin embargo, señala la dificultad que entraña enseñar ciencias evitando la simplicidad ingenua, ya que si se toma un modelo de ciencia y se usa de manera consistente, se corre el peligro de dar una visión de la naturaleza de la ciencia equivocada a fuerza de ser firme. Igualmente, Lucas aplica estos mismos argumentos cuando se refiere a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia empleando para ello la historia de la ciencia, ya que, según su opinión, no es posible una interpretación histórica sencilla, pues existe una dificultad conceptual para separar los descubrimientos científicos de los acontecimientos. Además, es necesario profundizar en la correlación entre lo que se conoce acerca de la forma en que los alumnos desarrollan la comprensión de la historia y el modo en que la historia es expuesta en las clases de ciencias. (Sánchez, 2015)

La enseñanza de la naturaleza de la ciencia y de su historia es un problema importante, para el que, según su opinión, no existe una solución fácil. En otros términos (Nieda & Macedo, 1997):

- Se quiera o no, a través de las clases se exponen ideas sobre la naturaleza de la ciencia.
- No existe un modelo de ciencias aceptado críticamente entre filósofos, sociólogos e historiadores de la ciencia.
- Es necesario examinar lo que ocurre en las aulas, respecto a la respuesta de los estudiantes ante lo que se les enseña sobre los aspectos filosóficos e históricos de la ciencia.
- Es importante ser sensibles a las cuestiones que atañen a la epistemología de los temas que se enseñan. Matthews, en su interesante artículo «Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: una aproximación actual», publicado inicialmente en *Studies in Science Education* (1990) y reproducido y ampliado en la revista *Enseñanza de las Ciencias* (1994), es firmemente partidario de que la historia y la filosofía de la ciencia se vayan incorporando a la práctica de la enseñanza.

Según su consideración, la crisis contemporánea de la enseñanza de las ciencias, que ha llevado a un alarmante analfabetismo científico, tiene en la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, no todas las respuestas, pero sí algunas soluciones. Entre ellas destaca: contribuir a humanizar las ciencias y acercarlas más a los intereses personales, éticos, culturales y políticos; hacer las clases más estimulantes y reflexivas, incrementando las capacidades del pensamiento crítico; contribuir a una comprensión mayor de los contenidos científicos y, sobre todo, a superar el sinsentido de las clases donde se recitan fórmulas y ecuaciones de nulo significado.

Matthews citado por Sánchez (2015) señala con optimismo, en contra de las reservas de Lucas, la importancia de la inclusión de contenidos de historia y filosofía de la ciencia en varios currículos educativos nacionales. Por ejemplo, en el currículo nacional de Inglaterra y Gales, en las recomendaciones para las ciencias en la enseñanza secundaria en el proyecto norteamericano 2061, en el currículo educativo nacional danés y en los

materiales curriculares del PLON holandés (Project curriculum development in Physics), se incluye una sección llamada «La naturaleza de la ciencia» que no pretende ser un bloque más de los contenidos, sino una especie de incorporación transversal que contextualiza todos los demás contenidos curriculares en su momento social, histórico, filosófico, ético y tecnológico. Esto quiere decir que se reconoce que la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia contribuyen a una mejor comprensión de los temas científicos. Además, se ha notado una amplia difusión de los temas de ciencia, tecnología y sociedad en la educación secundaria y en las universidades. (Sánchez, 2015)

5.17 IMPLICACIONES DEL COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO EN LA ENSEÑANZA DE LA NDCYT EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

El problema es tratar de adecuar la concepción epistemológica de la ciencia que actualmente tienen los científicos a la ciencia de los estudiantes de básica secundaria. El desafío consiste en lograr que la ciencia que se enseñe en este nivel propenda por una comprensión adecuada de los conceptos de NdCyT; contenga una imagen más rigurosa y humana; para ello debe ser capaz de motivar a los estudiantes con problemas interesantes a través de los cuales aprendan algunos conceptos y teorías. Además, los estudiantes han de familiarizarse con los procedimientos del quehacer científico y asumir valores que puedan utilizar en su vida personal y comunitaria y les ayuden en su toma de decisiones.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriormente expuestas, la ciencia que se presente a los estudiantes de educación básica secundaria debe considerar, en nuestra opinión, los siguientes aspectos (Sánchez, 2015):

- Organizar el currículo científico alrededor de problemas de interés social, que sean objeto de debate público, donde estén implicados valores y tengan una incidencia en la vida personal y de la comunidad: la dieta más equilibrada, las necesidades de agua y energía, la causa de las enfermedades, la utilidad de los materiales, la destrucción del suelo de cultivo.

- Rastrear la evolución social de algunos problemas científicos, analizando diferentes explicaciones o soluciones que se les han dado en distintas épocas, dependiendo del tipo de sociedad, de las condiciones económicas, del régimen político, de las creencias religiosas, etc.
- Favorecer el análisis de los problemas científicos actuales desde diferentes puntos de vista: del productor y del consumidor, de los países más o menos desarrollados, de los ricos y de los pobres, desde el interés individual o desde el social, desde el colectivo científico o desde la ciudadanía, desde las mujeres o desde los hombres.
- Introducir el aprendizaje de las teorías y de los conceptos a propósito de los problemas de trabajo, destacando su funcionalidad en la vida diaria o su carácter clave como generadores de otros conocimientos.
- Desarrollar, a través de la práctica, la adquisición de procedimientos comunes en el quehacer científico que propicien el avance del pensamiento lógico y procuren la utilización de estrategias más rigurosas que las cotidianas para abordar los problemas próximos.
- Propiciar la reflexión sobre el interés que tiene para la vida razonar las decisiones, tener en cuenta las pruebas, ser flexibles mentalmente, tener curiosidad por conocer y ser sensibles a los problemas humanos en el contexto global de la naturaleza.
- Organizar el trabajo de los alumnos en agrupamientos diversos, destacando la importancia de abordar los problemas en equipo, de forma similar a como organizan su trabajo los científicos.

En resumen, existe un consenso respecto a la importancia que debe darse a los componentes psicopedagógico, social y epistemológico en el diseño del currículo de NdCyT en la educación básica secundaria (estudiantes entre los 11 y 14 años); también, debe trabajarse en torno a las características, necesidades, y problemáticas del país, tomando estos aspectos como base para el diseño de los objetivos, la selección de los contenidos, los problemas de trabajo, las actividades de aprendizaje y las de evaluación. En este sentido, cuanto más enraizada esté la enseñanza de la NdCyT en la problemática del país y más conexiones se establezcan con los problemas tecnológicos, las implicaciones sociales, más fácil resultará motivar a los estudiantes y las posibilidades de que sean capaces de transferir lo aprendido en el aula, a su vida cotidiana.

En el presente trabajo se propone una transformación de la enseñanza de la NdCyT, mediante la aplicación de una unidad didáctica del componente epistemológico, en procura de lograr una comprensión adecuada de la concepción epistemológica de la NdCyT que actualmente tienen los científicos a la ciencia de los estudiantes de básica secundaria. El desafío consiste en lograr que la ciencia que se enseñe en este nivel propenda por una comprensión adecuada de los conceptos de NdCyT.

5.18 EL CONSTRUCTIVISMO COMO MODELO PEDAGÓGICO

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Piaget (1952), Vygotsky (1979), Ausubel (1963), Bruner (1960), y aun cuando ninguno de ellos se denominó como constructivista sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente. El Constructivismo, dice Méndez (2002) es una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano. El constructivismo asume que el conocimiento previo da nacimiento a un conocimiento nuevo. El constructivismo sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado podemos decir que

el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, por el contrario es un proceso subjetivo, que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias (Abbott, 1999). (Patricia, Bruno, & Abancin, 2005)

5.18.1 Características esenciales del aprendizaje constructivista. Zarza, (2009) citada por Villada (2011, p. 34), considera que un verdadero aprendizaje a partir del constructivismo tiene lugar a partir de las siguientes características:

- Se tiene en cuenta lo que hay en el cerebro del que va aprender. Los resultados del aprendizaje no solo dependen de la situación del aprendizaje y de las experiencias que proporcionamos a nuestros alumnos sino también de los conocimientos previos de los mismos, de sus concepciones y motivaciones.
- Se le encuentra sentido y se establecen relaciones. Los conocimientos que pueden conservarse largo tiempo en la memoria no son hechos aislados sino muy estructurados e interrelacionados de múltiples formas.
- El sujeto que aprende construye activamente el significado. Estudios sobre la forma en que comprendemos, sugiere que interpretamos activamente nuevas experiencias mediante analogías; a partir de estructuras de conocimientos que ya poseemos. La perspectiva constructivista sugiere que más que extraer conocimientos de la realidad, la realidad solo existe en la medida en que la construimos. De esta concepción activa de la construcción de significados se derivan dos puntos, 1) que la comprensión implica la existencia de expectativas y no ser solamente receptores de información. 2) Desde el punto de vista constructivista, se acepta algo como significativo cuando hay acuerdo entre nuestras experiencias y nuestras concepciones.
- Los alumnos son responsables de sus propios aprendizajes, desde la perspectiva constructivista constituye el reconocimiento de una condición necesaria del

aprendizaje; el que los alumnos hagan continuamente sus propias organización de los conocimientos.

- El aprendizaje constructivo se lleva a cabo a partir de la experiencia.

La construcción del conocimiento en el aula es un proceso social y compartido. El aprendizaje es un proceso social en dos sentidos, el sentido de que se aprende en interacción social y en el sentido de que los contenidos que aprendemos han sido construidos socialmente por otros individuos o culturas y acumulados a través de la historia. La interacción se da en un contexto que esta socialmente pautado en el que el sujeto participa en prácticas culturalmente organizadas, y con herramientas y contenidos que son culturales.

El proceso de construcción de conocimiento no es pues el de una construcción individual, sino que se realiza con la ayuda de otras personas que en el contexto escolar con el profesor y los compañeros de aula. Podríamos definirlo, entonces como un proceso de co construcción conjunta (Driver, *et al*, 1994 citados por Chadwick, 1999, p. 466).

El sujeto interpreta su experiencia desde sus propios conocimientos y es, en definitiva, el protagonista activo de su aprendizaje. Todo cambio en la organización cognitiva es una construcción personal del alumno a partir de experiencias de aprendizaje en las cuales pone en juego sus capacidades y las amplía. Lo que posibilita que la experiencia sea interpretable, lo que permite que el niño se apropie de unos determinados contenidos es, precisamente el establecimiento de relaciones que se da entre la organización cognitiva del sujeto y la "realidad". Así, nuestro conocimiento no es una mera copia, sino una verdadera construcción, donde el individuo no es un agente receptor sino una entidad que media en la selección, la evaluación y la interpretación de la información, dotando de significado a su experiencia. (Cubero, 2005, p. 47)

Si todo aprendizaje puede ser considerado una construcción, varios autores asimilan la construcción con actividad cognitiva, si bien es cierto que el aprender responde a una

actividad de construcción es necesario que el individuo realice una actividad cognitiva para modificar el conocimiento. Para varios autores los cambios conceptuales más importantes se dan por modificaciones. Para otros autores el cambio conceptual es un proceso continuo que tiene lugar a través de las modificaciones graduales de los modelos mentales de las personas sobre el mundo.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico, está relacionado con la apropiación de las concepciones epistemológicas de la Naturaleza de las ciencias, mediante la aplicación de un cuestionario antes y después de desarrollar una guía didáctica como instrumento de intervención, en las estudiantes de grado 9, de la jornada de la tarde en el Liceo Nacional de Bachillerato.

6.1 MUESTRA

La investigación se realizó con 143 estudiantes de 9° de la Jornada de la tarde de la institución Educativa Liceo Nacional del municipio de Ibagué, divididas en 2 grupos: 71 estudiantes de grupo control y 72 estudiantes grupo estudio. Cuyas edades promedio es de 15 años.

6.2 INSTRUMENTO

Se aplicó un instrumento extraído del “Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), que cuenta con un centenar de cuestiones adaptadas al contexto cultural español, que está destinado a evaluar las actitudes y creencias CTS, propuesto por Vázquez y Manassero en 1997. Del cual se extrajeron 16 cuestiones relacionadas con el componente Epistemológico de la Naturaleza del conocimiento científico. La siguiente tabla, tomada: “de las memorias del Informe del I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, realizado en el Palacio de Minería del 19 al 23 de Junio de 2006” relacionado con el Proyecto de Investigación Iberoamericano en evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) A. Vázquez A. Castillejos M. García-Ruiz A. Garriz M.A. Manassero M. Martin B. Quetglas C. Rueda, nos da una idea de los temas, subtemas y cuestiones que se estudian con el instrumento en referencia.

Tabla 2. Cuestiones relacionadas con el componente epistemológico, extraídas del cuestionario COCTS

TEMA	SUBTEMA	CUESTIONES
EPISTEMOLOGÍA		
9. Naturaleza del conocimiento científico	01. Observaciones	90111
	02. Modelos científicos	90211
	03. Esquemas de clasificación	90311
	04. Provisionalidad	90411
	05. Hipótesis, teorías y leyes	90511, 90521
	06. Aproximación a las investigaciones	90611, 90621, 90631
	07. Precisión e incertidumbre	90711, 90721
	08. Razonamiento lógico	90811
	09. Supuestos de la ciencia	90921
	10. Estatus epistemológico	91011
	11. Paradigmas y coherencia de conceptos	91111, 91121

Fuente: (Vázquez & Manassero, 1997; Vázquez, *et al.*, 2006, p. 7).

Los autores definen el instrumento COCTS, como una encuesta sociológica que anteriormente permitía seleccionar una sola opción entre todas las alternativas que proporcionaba cada cuestión, modelo de respuesta única (MRU) que por sus limitaciones en la obtención de información, posibilitó la escogencia de un modelo de respuesta múltiple (MRM), dando razón a la sugerencia de Schoneweg-Bradford y Harkness en 1996, quienes proponen para el VOSTS, puntuar cada cuestión en tres categorías: Adecuada, Plausible, Ingenua, con puntuaciones asignadas a cada categoría (3,2 y 1 respectivamente), de esta manera, las puntuaciones obtenidas se pueden utilizar en procedimientos estadísticos. A pesar de todo también presenta dificultades, pues no se representan adecuadamente las actitudes evaluadas, "...en particular, se han encontrado algunos casos que carecen totalmente de opciones adecuadas" Acevedo (2001). Una misma medida puede corresponder a respuestas muy diferentes. Un MRM

resulta más adecuado, ya que aporta más datos, permite alcanzar mayor precisión en la medida del objeto evaluado, y tener una idea más exacta de las actitudes y creencias de cada persona. Con relación a la métrica Vázquez y Manassero en 1996, explican las limitaciones de MRU expresado por Rubba y otros, y superan la dificultad utilizando otra más discriminatoria para valorar cada categoría, asignando un rango diferente 3.5 para Adecuadas, 1 para Plausibles y 0 para Ingenuas.

El cuestionario aplicado plantea una serie de cuestiones con sus frases alternativas a las que las estudiantes pueden dar una valoración de 1 a 9 puntos, de acuerdo a su grado de acuerdo/desacuerdo con el problema planteado y que facilita su categorización en Adecuadas, plausibles e ingenuas, mediante la transformación en índices actitudinales (Manassero y Vázquez 1999).

En esta escala de valores, las frases adecuadas se tiene en cuenta los valores que se encuentran entre siete (7) y nueve (9) teniendo en cuenta el grado de aceptación del evaluado, para siete (7) el grado de aceptación alto, ocho (8) casi total y nueve (9) totalmente de acuerdo. Para las frases Plausibles se tiene en cuenta en la escala los valores que oscilan entre (4) y seis (6), cuatro (4) un grado de aceptación parcial bajo, cinco (5) parcial y seis (6) parcialmente alto. Para las frases ingenuas los valores van de tres (3) a uno (1), para tres (3) el grado de aceptación es bajo, para dos (2) es casi nulo y para uno (1) el grado de aceptación en nulo. Según la tabla 2. Modelo de respuesta múltiple para una cuestión del COCTS. (Manassero y Vázquez 2004)

Tabla 3. Modelo de respuesta múltiple para una cuestión de COCTS. Significado de las puntuaciones directas de acuerdo/desacuerdo con cada frase alternativa, asignaciones de puntos en la escala de valoración y los procedimientos de cálculo de los índices actitudinales desde las puntuaciones directas

Categorías	Número de posiciones	Escala de valoración: transformación de las puntuaciones directas									Puntuaciones actitudinales directas		Índices de actitud de categoría			
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	Máx.	Fórmula	Mín.	Máx.	Fórmula	Mín.
Grado de acuerdo T		Total	Casi total	Alto	Parcial alto	Parcial	Parcial bajo	Bajo	Casi nulo	Nulo						
Adecuadas	N_a	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	$+4N_a$		+1	$I_a = \sum a_j / 4N_a$	-1	
Plausibles	N_p	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2	$+2N_p$		+1	$I_p = \sum p_j / 2N_p$	-1	
Ingenuas	N_n	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	$+4N_n$		+1	$I_n = \sum n_j / 4N_n$	-1	
Total	N											Índice de actitud global	1	$I = (I_a + I_p + I_n) / 3$	-1	

a_j : puntuación de valoración directa para la frase «adecuada» j

p_j : puntuación de valoración directa para la frase «plausible» j

n_j : puntuación de valoración directa para la frase «ingenua» j

Σ : suma las puntuaciones directas desde $j = 1$ a $j = N_a$ ($j = N_p$ o $j = N_n$) para el conjunto de las frases pertenecientes a cada una de las categorías «adecuadas», «plausibles» o «ingenuas»

Fuente: Manassero, Vázquez, & Acevedo (2004, p. 304)

La tabla da las pautas para obtener los índices actitudinales normalizados (-1, +1) para todas las frases, a partir de la valoración resultante de la escala por el rango, teniendo en cuenta la categoría que le fue asignada a cada una de las frases en cuestión.

6.3 PROCEDIMIENTO

La investigación se lleva a cabo en las siguientes etapas:

1.- Selección de la Institución Educativa y muestra de estudiantes:

Institución Educativa Liceo Nacional

Muestra: 143 estudiantes de grado 9° J.T. divididos en 2 grupos

71 estudiantes de grupo control (Anexo A) y 72 estudiantes grupo estudio (Anexo B)

2.- Aplicación de un Pre-test:

16 cuestiones relacionadas con el componente Epistemológico del cuestionario COCTS. Con 89 frases a evaluar.

3.- Desarrollo de una unidad didáctica con las estudiantes

4.- Pasados 45 días, aplicación del Pos-test, correspondiente al mismo instrumento utilizado el Pre-test, relacionado con el componente Epistemológico, tomado del cuestionario COCTS.

5.- Tabulación y comparación de la información estadística de los datos obtenidos según las respuestas de las estudiantes, en el pre y pos test, relacionado con Epistemología, que nos permite hacer una valoración sobre las actitudes de éstas sobre los temas Naturaleza del Conocimiento Científico.

6.- Conclusiones teniendo como referente el problema planteado.

Este trabajo tuvo la pretensión de realizar los aportes necesarios desde la línea de investigación de Didáctica de las ciencias, a partir de un diagnóstico del conocimiento de estudiantes de la educación básica secundaria, hacia la NdCyT, antes y después de haber aplicado la unidad didáctica. Adicionalmente se ha pensado en implementar en un futuro no muy lejano, las adecuaciones necesarias en la práctica docente, en pro de mejorar la calidad de los docentes en formación.

6.4 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN – PRE-TEST

Los ítems utilizados en la encuesta, han sido seleccionados del COCTS, todos relacionados con la dimensión epistemológica de la naturaleza del conocimiento científico. Cada uno de los ítems relaciona un problema propuesto, acompañado por una lista de frases, todas ellas con un único formato de respuesta múltiple. En clase de ciencias se aplicaron las encuestas a los estudiantes seleccionados para participar dentro del proyecto de investigación, con el fin de conocer las actitudes que presentan los estudiantes hacia el conocimiento, hacia el trabajo de los científicos y su forma de hacer ciencia, hacia los modelos científicos, etc.

Luego de realizadas las encuestas, se hallan los índices actitudinales por categorías, teniendo como base las respuestas de las estudiantes, según el modelo de respuesta múltiple (MRM) para los ítems del COCTS.

Tabla 4. Ejemplo de un ítem del COCTS, Especificaciones de las cuestiones del COCTS a aplicar a los estudiantes encuestados

90111	Las observaciones científicas hechas por científicos competentes serán distintas si éstos creen en diferentes teorías.	CAT.
A.	Sí, porque los científicos harán experimentos diferentes y verán cosas distintas.	A
B.	Sí, porque los científicos pensarán de manera diferente y esto alterará sus observaciones.	A

- | | | |
|----|--|---|
| C. | Las observaciones científicas no diferirán mucho aunque los científicos crean en teorías diferentes. Si éstos son realmente competentes sus observaciones serán similares. | I |
| D. | No, porque las observaciones son tan exactas como sea posible. Así es como la ciencia ha sido capaz de avanzar. | I |
| E. | No, las observaciones son exactamente lo que vemos y nada más; son los hechos. | I |

Fuente: Autores.

El formato escogido para la encuesta, incluye 16 cuestiones del tema Epistemología con 89 frases que debían ser valoradas por los estudiantes, a su vez, cada frase representa una categoría que puede ser: adecuada, plausible o ingenua, que anticipadamente han sido valoradas por un grupo de jueces. (Angel Vázquez Alonso, 2006)

6.5 APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA A LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO ESTUDIO

Transcurrido un mes y medio después de haber aplicado el instrumento de evaluación inicial.

La unidad didáctica recibe el nombre de ¿Cómo se construye el conocimiento científico? (Anexo C). La guía pretende complementar los conocimientos teóricos que adquieren los estudiantes en su proceso de enseñanza aprendizaje y promueve el hacer reflexiones sobre la estructuración de los conceptos científicos.

6.6 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN – POST-TEST

Ahora se realiza el mismo procedimiento de aplicación el instrumento de recolección de información COCTS, con el objeto de identificar los cambios ocurridos en los índices actitudinales de las estudiantes, prueba aplicada al grupo estudio y al grupo control.

7. RESULTADOS

En el presente apartado se analizan los datos obtenidos con la aplicación del COCTS, y se comparan los resultados del pre-test y post-test en el grupo control y grupo estudio.

7.1 ÍNDICES ACTITUDINALES TOTALES – NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Tabla 5. Índices Totales grupo control y grupo estudio – Pre y pos-test

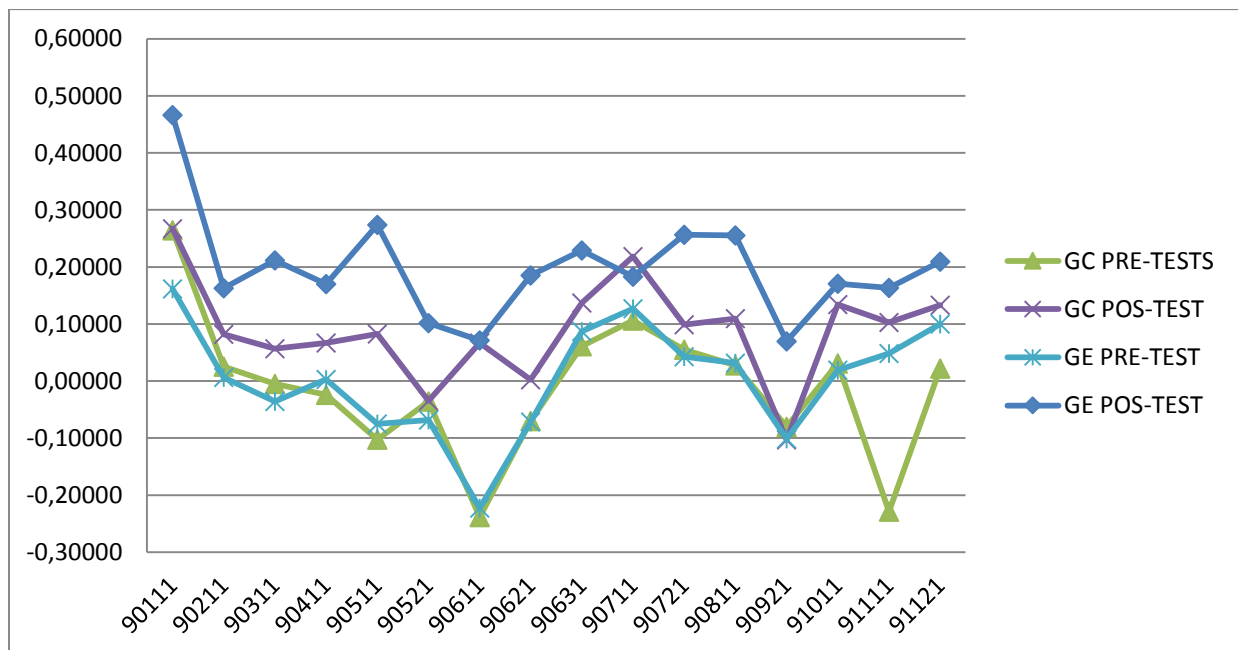
CUESTIONES	PRE-TEST(C)	POS-TEST(C)	PRE-TEST(E)	POS-TEST(E)
	G. CONTROL		G ESTUDIO	
90111	0.26438	0.26702	0.16146	0.46615
90211	0.02523	0.08196	0.00646	0.16281
90311	-0.00509	0.05692	-0.03607	0.21181
90411	-0.02406	0.06690	0.00289	0.17014
90511	-0.10255	0.08275	-0.07509	0.27387
90521	-0.03599	-0.03482	-0.06829	0.10185
90611	-0.23843	0.06707	-0.22239	0.07110
90621	-0.06984	0.00235	-0.07176	0.18519
90631	0.06103	0.13693	0.08719	0.22917
90711	0.10622	0.21860	0.12674	0.18287
90721	0.05516	0.09859	0.04282	0.25637
90811	0.02758	0.10974	0.03125	0.25521
90921	-0.08040	-0.10329	-0.10127	0.06944
91011	0.03091	0.13419	0.01929	0.17052
91111	-0.22887	0.10250	0.04823	0.16358
91121	0.02191	0.13305	0.10016	0.20910

Fuente: Autores.

En la tabla anterior se encuentran los totales para cada una de las cuestiones evaluadas con el uso del COCTS, se han colocado en negrilla los cambios más elevados entre el

pre-test y el pos-test, que para este caso correspondió a la cuestión 90111 acerca de las observación y la pregunta establecida ha sido “Las observaciones científicas hechas por científicos competentes serán distintas si éstos creen en diferentes teorías”. A continuación se presentan los datos gráficamente para observar de manera global los resultados.

Figura 1. Índices Totales – Cuestiones Naturaleza de la Ciencia. Comparaciones Grupo estudio (PRE-TESTE y POS-TESTE) y grupo control (PRE-TESTE y POS-TESTE) Pre-test y pos-test



Fuente: Autores.

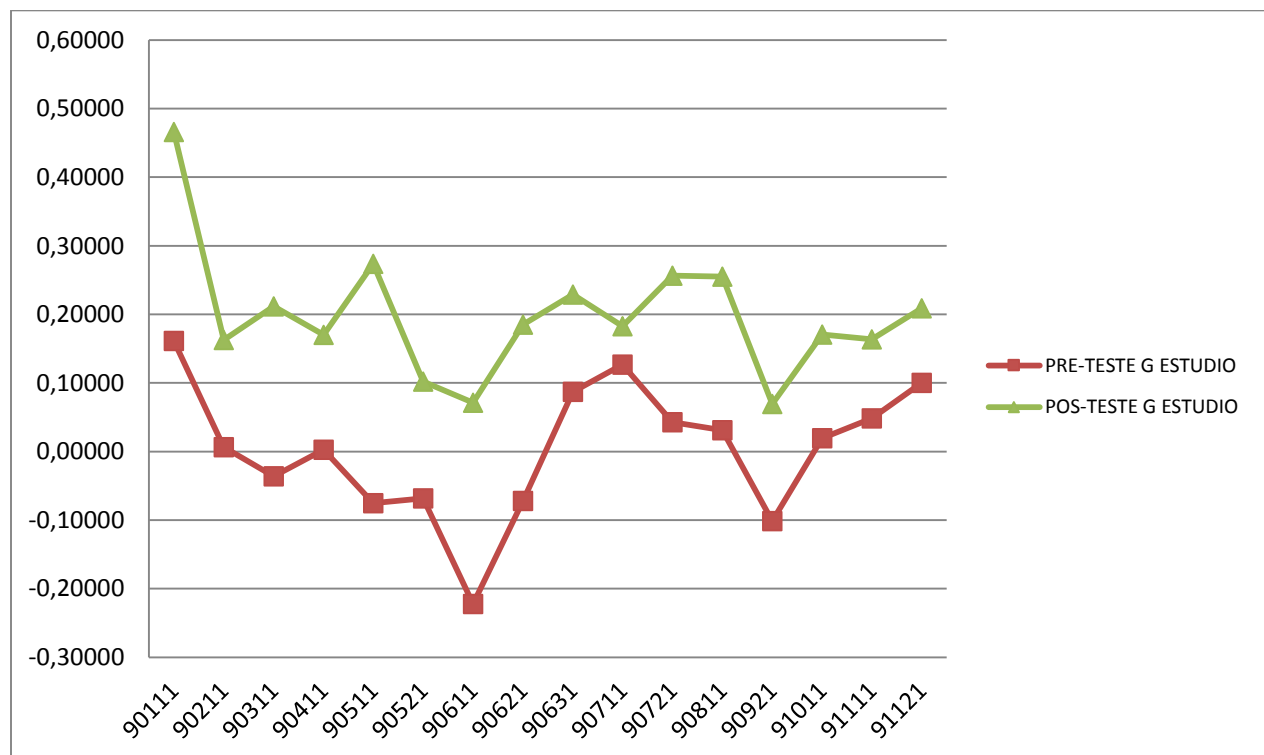
Como se puede evidenciar, las pruebas pre-test para el grupo control y experimental resultaron similares en sus niveles, con diferencias marcadas en las cuestiones 91111 y 91121. Se resalta además que en el grupo control al comparar el pre-test y post-test, desde los totales para cada cuestión, no se identifican cambios marcados, por el contrario se observa una leve mejora pero aun así por debajo de los niveles alcanzados por el grupo estudio.

Para el grupo control el comportamiento de los índices totales actitudinales corresponde a valores bajos, en su mayoría por debajo de 0,2000, a excepción de la cuestión 90111,

esto en el pre-test y el post-test, pero además se observaron picos por debajo de -0,2000 para los casos de las cuestiones 90621 y 91111 en el pre-test. En el post test, el pico más bajo estuvo alrededor de -1,0000

De otro lado se observa como la línea para el caso del grupo estudio muestra un claro incremento en sus valores totales, luego de la aplicación de la unidad didáctica, el post-test incluso tiene un pico en la cuestión 90111 de 0,6615, lo cual posiciona esta cuestión en el nivel más alto del índice actitudinal, se observa una clara diferencia entre la curva del post-test del grupo estudio comparada con la correspondiente a la del grupo control.

Figura 2. Índices totales Grupo Estudio



Fuente: Autores.

Como se puede observar, claramente existe un mejoramiento en el índice actitudinal de las estudiantes expuestas a la unidad didáctica propuesta. Lo más relevante de este gráfico es encontrar que todos los valores están por encima de 0,0000. Además se han

minimizado cuestiones bajas, como es el caso de la 90611 que se encontró en el pre-test -0,22239.

También se observa como la cuestión 90711 “Aunque hagan predicciones basadas en conocimientos rigurosos, los científicos e ingenieros sólo pueden decirnos lo que probablemente puede ocurrir. No pueden decirnos con total seguridad lo que ocurrirá”, ya que en el pre-test su índice fue 0,12674 y en post-test llegó a un nivel de 0,18287, es decir un cambio relativamente bajo.

Figura 3. Índices totales grupo control

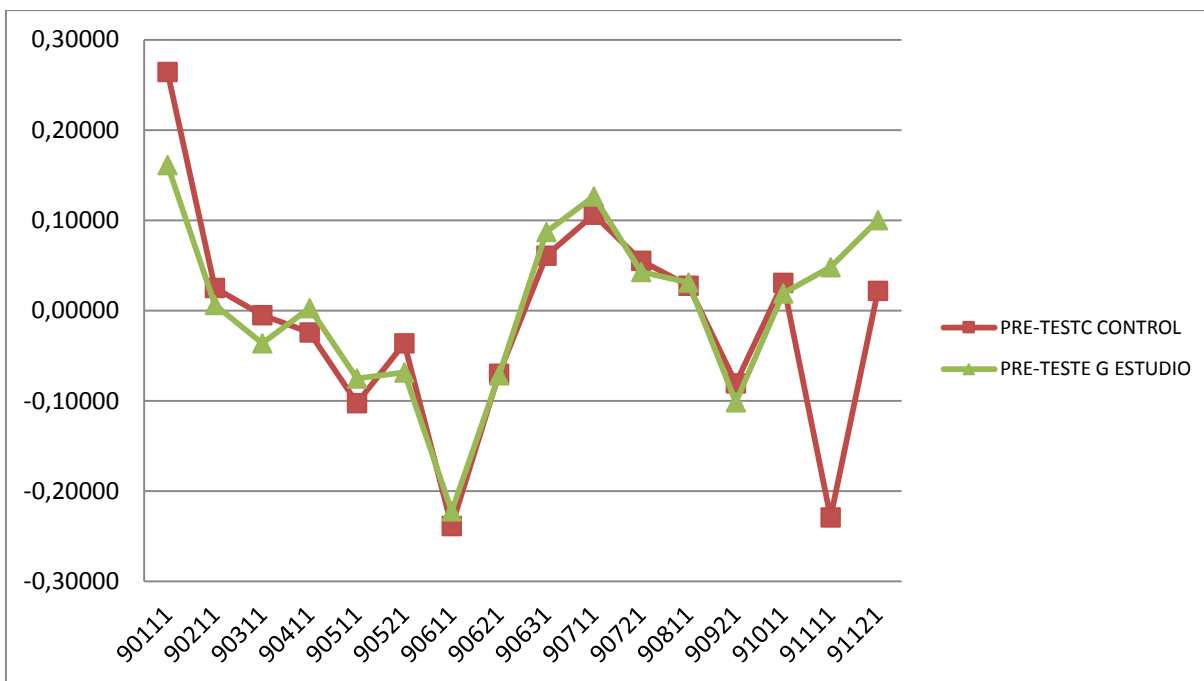


Fuente: Autores.

Al observar las variaciones efectuadas en el grupo control, es evidente como hubo cambios relativamente menores, en primera medida persiste un problema en la cuestión 90921 ya que incluso presentó un descenso en el índice actitudinal, pasando de -0.0804 a -0,10329. Similar sucedió con la cuestión 90521 la cual no tuvo un cambio evidente, y solo su variación fue de -0,001.

En cuanto a al resto de las cuestiones se puede observar algunos cambios positivos, e incluso igual que en grupo estudio, ha sido la cuestión 90111 la que presenta el mayor índice actitudinal, con un valor de 0,26438 en el pre-test y de 0,26702 para el post-test.

Figura 4. Pre-test comparativo grupo control y grupo estudio



Fuente: Autores.

Ahora se puede analizar como en el principio de la investigación los índices actitudinales estaban en niveles similares, en comparación del grupo control y el grupo estudio. El único caso aislado corresponde a la cuestión 91111 en donde el grupo control ha presentado un nivel con una enorme diferencia. -0,22887 para el grupo control y 0,04823 para el grupo estudio.

Por su parte la cuestión 90611 referente al método científico ha mostrado un nivel bajo para los dos grupos, el control con -0,23843 y el grupo estudio -0,22239. Incluso en este nivel tan bajo se ha evidenciado una congruencia en el punto de partida de la investigación en la aplicación del pre-test.

Los índices actitudinales de las estudiantes seleccionadas para la investigación son relativamente similares, aspecto que muestra cómo, para el caso de la epistemología, Naturaleza del conocimiento científico, sus actitudes construidas desde sus presaberes se asemejan notablemente.

Figura 5. Pos-test comparativo grupo control (POS-TESTC G CONTROL) y grupo estudio (POS-TESTE G ESTUDIO)



Fuente: Autores.

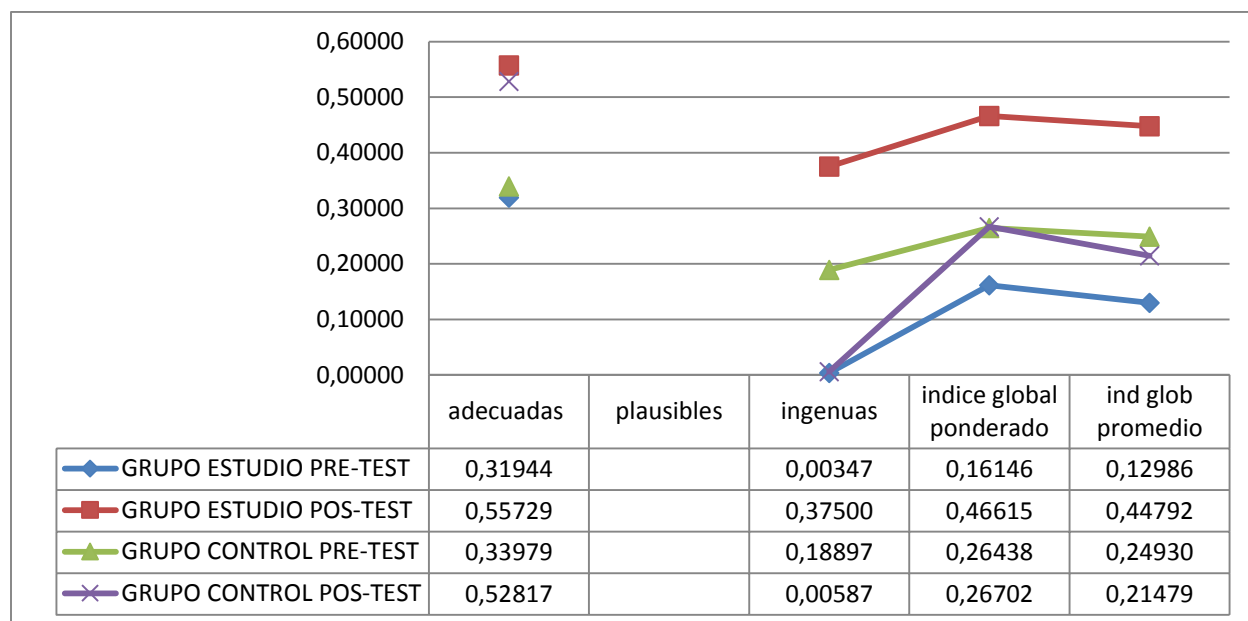
Al observar el comportamiento del post-test comparando el grupo control y el grupo estudio, se observa como los índices actitudinales del grupo estudio están ubicados por encima de 0,10000, mientras el grupo control se muestra con niveles inferiores al grupo estudio e incluso con algunos índices actitudinales por debajo de 0,0000, es decir negativos.

Además en el caso de la cuestión 90111 que tuvo el valor más elevado, incluso el grupo estudio con 0.46615 superó al grupo control que alcanzó un valor de 0,26702.

7.2 NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

7.2.1 Cuestión 90111 (Observaciones)

Figura 6. Comparativo cuestión 90111 observaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

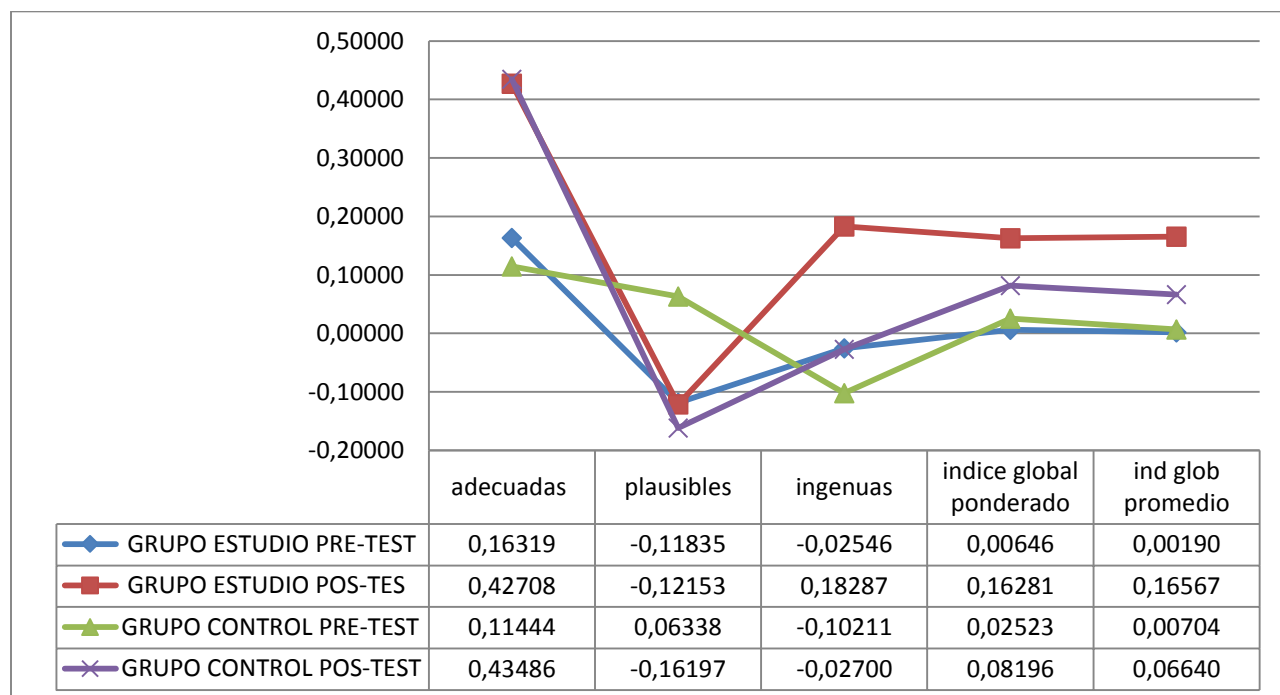
En primera medida se resalta como en el grupo control y grupo estudio la prueba pre-test para el caso de la cuestión 90111, resultaron relativamente similares, frente a las frases adecuadas, se observó un índice de actitud similar, de alrededor de 0,32. Y luego de aplicar la unidad didáctica el cambio ha sido mayor para el grupo estudio con un índice de 0,55729, mientras el grupo control presento un índice ligeramente menor, de 0,52817.

Esta cuestión fue elaborada sin el uso de frases plausibles, motivo por el cual no aparecen sus resultados, en cuanto a las frases ingenuas se observó un cambio mayor, puesto que el grupo estudio ahora evidencia un índice mayor de actitud en el post test de 0,46615 ubicado muy por encima del grupo control, el cual obtuvo 0,26702.

Finalmente el índice ponderado muestra como existe una diferencia evidente, al posicionarse el grupo estudio con un índice actitudinal de 0,44792 luego de aplicar la unidad didáctica y el grupo control en su post-test tuvo un índice de 0,21479.

7.2.2 Cuestión 90211 (Modelos Científicos)

Figura 7. Comparativo cuestión 90211 Modelos Científicos. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

Al observar los índices referentes a la cuestión 90211 la figura deja ver un comportamiento relativamente similar, pero se resalta como el grupo estudio frente a las frases ingenuas, tuvo un índice actitudinal mayor luego de la aplicación de la unidad didáctica (0,16281) tomando el índice global ponderado.

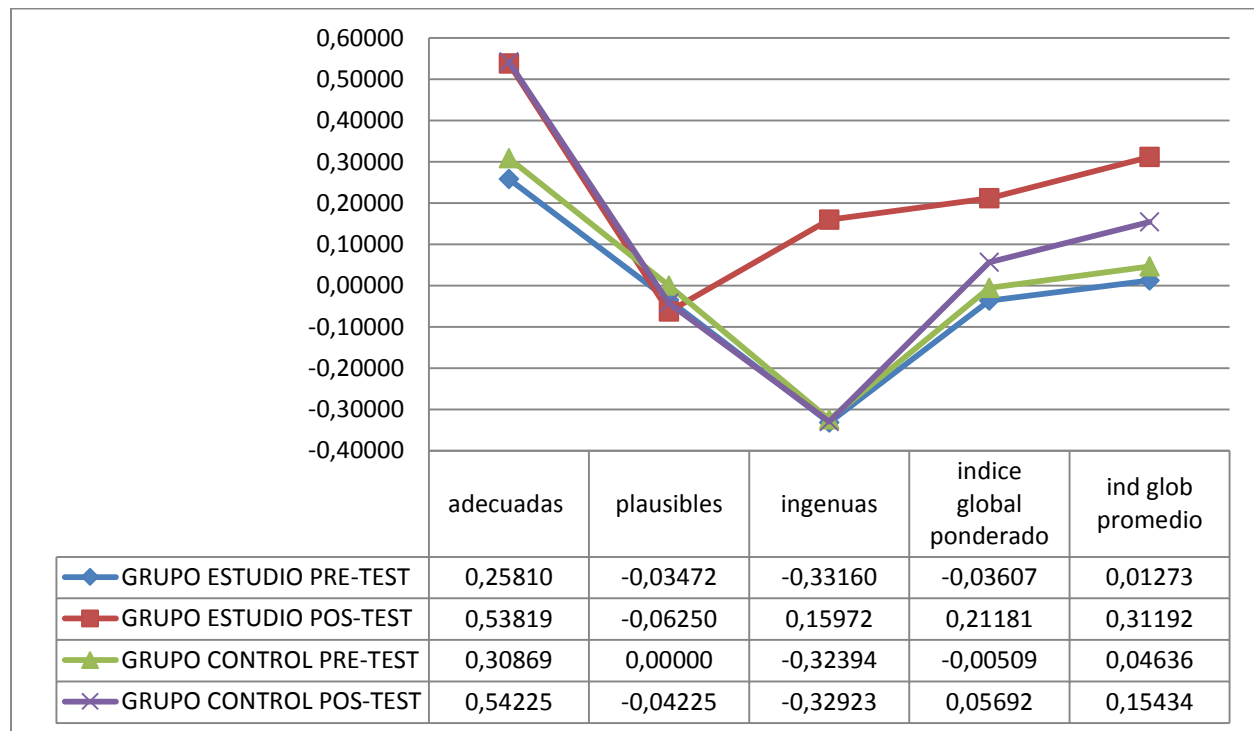
Por otro lado las frases plausibles han tenido un impacto negativo en el índice actitudinal, presentado valores post-tes para el grupo control de -0,16197 y del grupo estudio -0,12153. Esto quiere decir que las estudiantes fácilmente han sido confundidas con frases que parecieron ser adecuadas o ingenuas, haciéndolas errar. En este sentido

existe un lugar donde reforzar con prácticas y trabajo encaminado a desarrollar, frente a la cuestión de los modelos científicos, mayor claridad cuando las frases hacen referencia a temas que aún son controvertidos en la Naturaleza del Conocimiento Científico (frases plausibles).

Es de resaltar que el índice actitudinal para el grupo control y estudio, en el caso de las frases adecuadas, se ubicó en valores similares, 0,43486 y 0,42708 respectivamente, en el post-test.

7.2.3 Cuestión 90311 (Esquemas de Clasificación)

Figura 8. Comparativo cuestión 90311 Esquemas de Clasificación. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

Los resultados expuestos en la figura 8 evidencian como para el caso de las frases adecuadas (alrededor de 0,53) y plausibles (alrededor de -0,03), ambos grupos en el post-test alcanzaron niveles similares. Incluso debajo de 0,0000. Lo cual muestra una

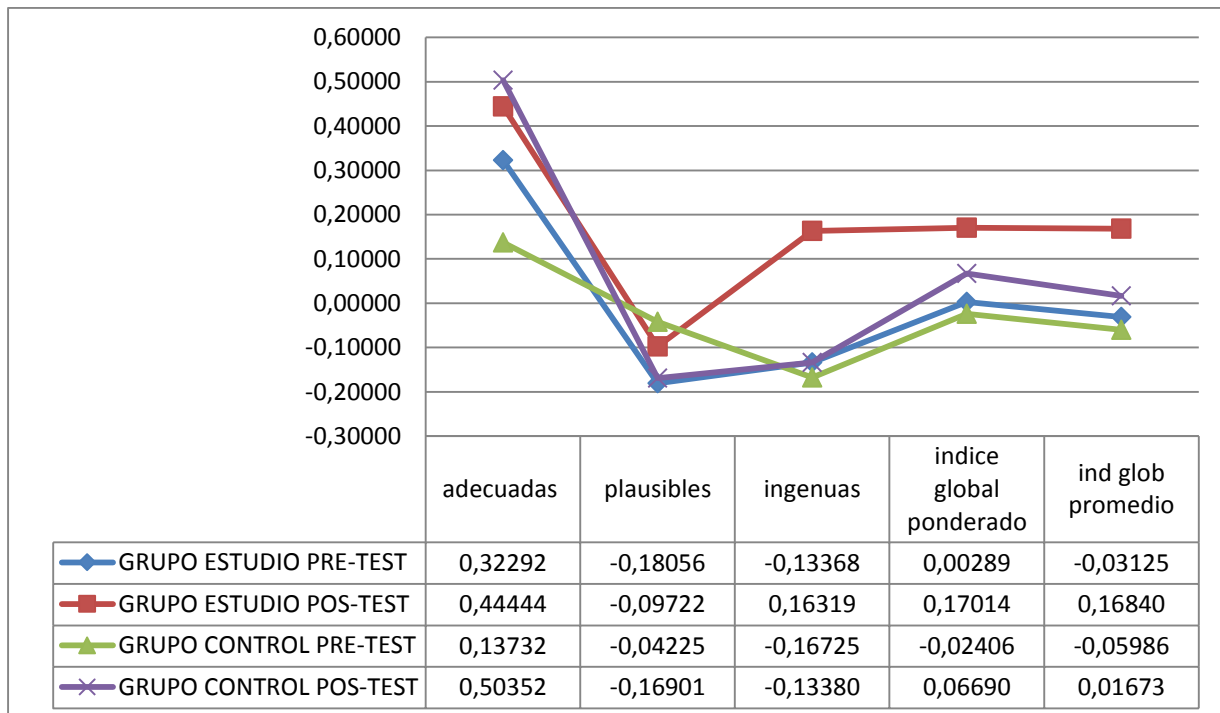
necesidad de mejorar en reconocer las frases controvertidas sobre los esquemas de clasificación.

También se observó una diferencia considerable entre los índices actitudinales del grupo control pre-test y post-test, para las frases ingenuas, en comparación con el grupo estudio en el post-test, el cual tuvo un valor de 0,15972, mientras el grupo control se mantuvo en valores alrededor de -0,32.

Finalmente el índice global ponderado ha sido superior para el grupo estudio post-test (0,21181) comparado al grupo control post-test (0,05692).

7.2.4 Cuestión 90411 (Provisionalidad)

Figura 9. Comparativo cuestión 90411 Provisionalidad. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



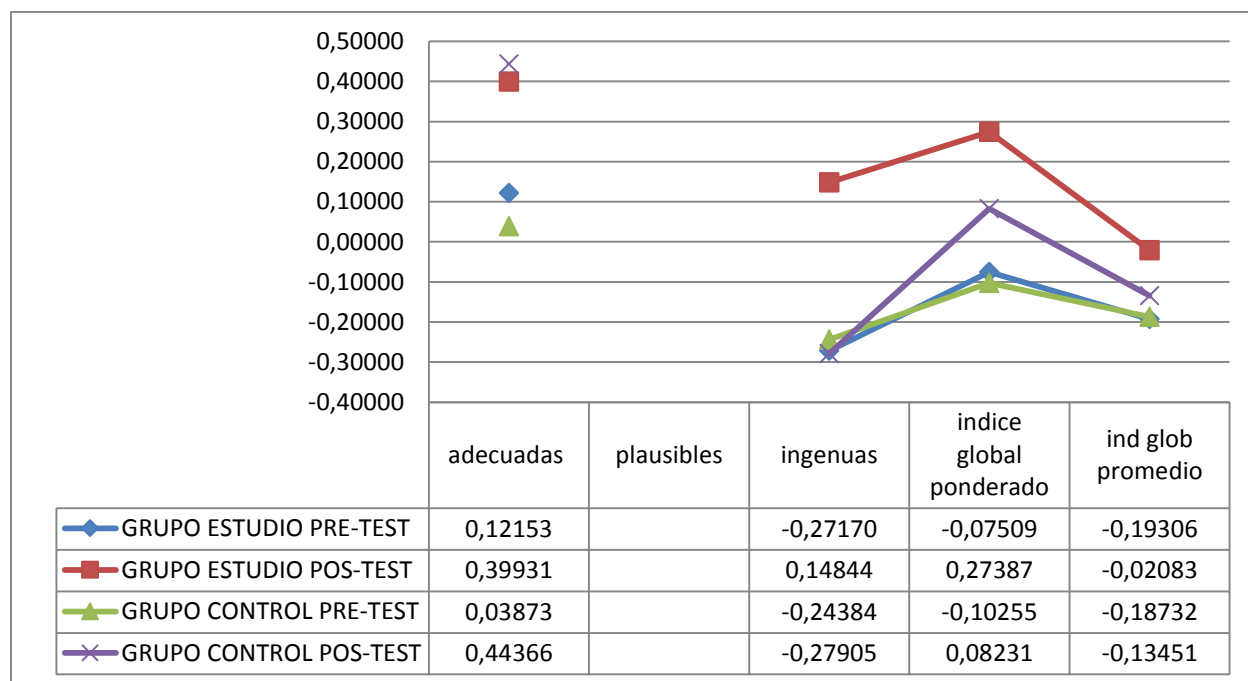
Fuente: Autores.

Al observar el comparativo del índice actitudinal para la cuestión 90411 se observó que en este caso particular el post-test del grupo control fue ligeramente mayor (0,50352) al del grupo estudio (0,44444) para las frases adecuadas. En las frases plausibles se encontró que tanto el grupo control como el grupo estudio se han ubicado por debajo de 0,0000.

El índice global ponderado ha mostrado un mejor nivel para el grupo estudio luego de recibir la unidad didáctica con un valor de 0,06690. Se ha observado además que existen problemas en el entendimiento de las frases plausibles, y no son reconocidas con seguridad aquellas frases donde aún existe controversia en la comunidad científica.

7.2.5 Cuestión 90511 (Hipótesis, Teorías y Leyes)

Figura 10. Comparativo cuestión 90511 Hipótesis, Teorías y Leyes. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

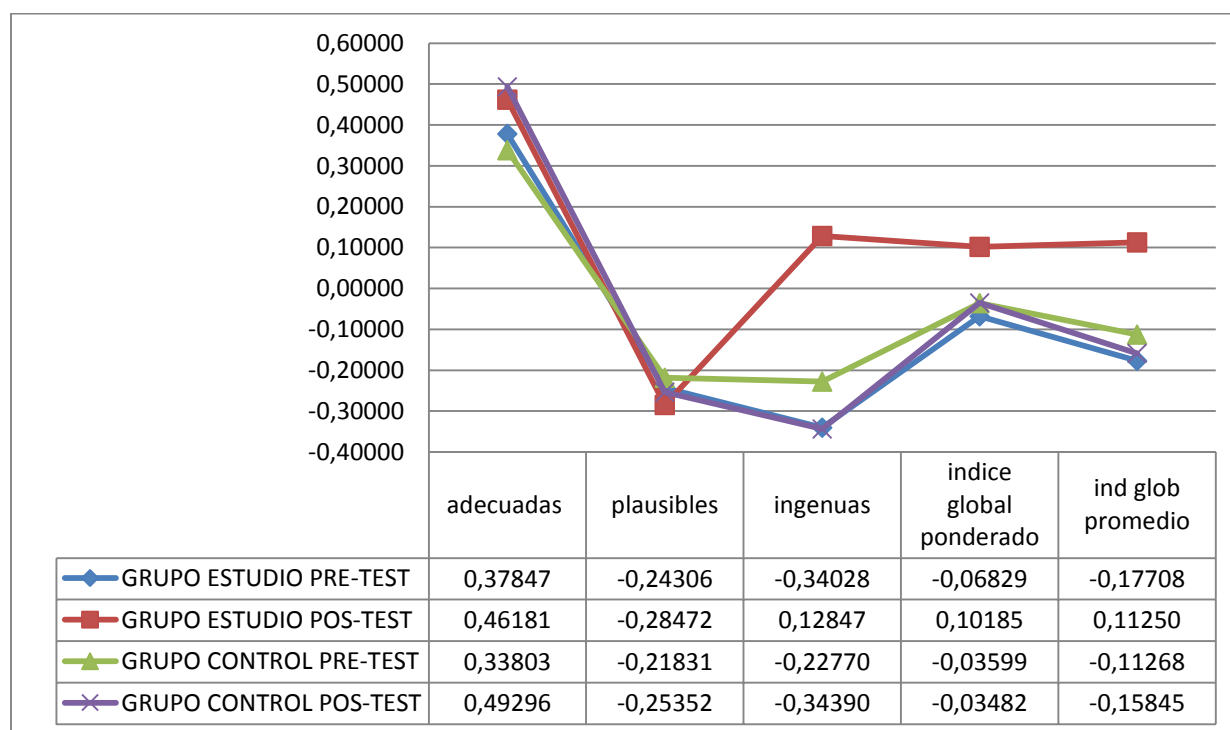
Al observar los resultados para la cuestión 90511, se ve como el grupo estudio y grupo control han quedado en índices actitudinales similares en el post test (0,39931 y 0,44366

respectivamente), pero en este caso concreto el grupo control se ha posicionado por encima del grupo estudio.

Observando e índice global ponderado el grupo estudio en el post-test ha conseguido un índice de actitud con un valor de 0,27387, el cual es superior al del grupo control. También se ha observado la persistencia en el grupo control para establecer las frases ingenuas ya que se ha posicionado en un índice actitudinal de -0,27905. Entonces se debe pensar en aprender a identificar las frases ingenuas para diferenciarlas de las frases adecuadas y correctas.

7.2.6 Cuestión 90521 (Hipótesis, Teorías y Leyes)

Figura 11. Comparativo Cuestión 90521 Hipótesis, Teorías y Leyes. Grupo estudio y grupo control pre y pos-test



Fuente: Autores.

Al aplicar el COCTS a las estudiantes del liceo nacional, se observó para la cuestión 90521, como en el pre-test y post-test, hubo resultados similares para ambos grupos,

control y estudio, para las frases adecuadas y plausibles. En el caso de las frases adecuadas, no hubo gran diferencia teniendo un índice de actitud en el grupo control de 0,49296 y en el grupo estudio 0,46181.

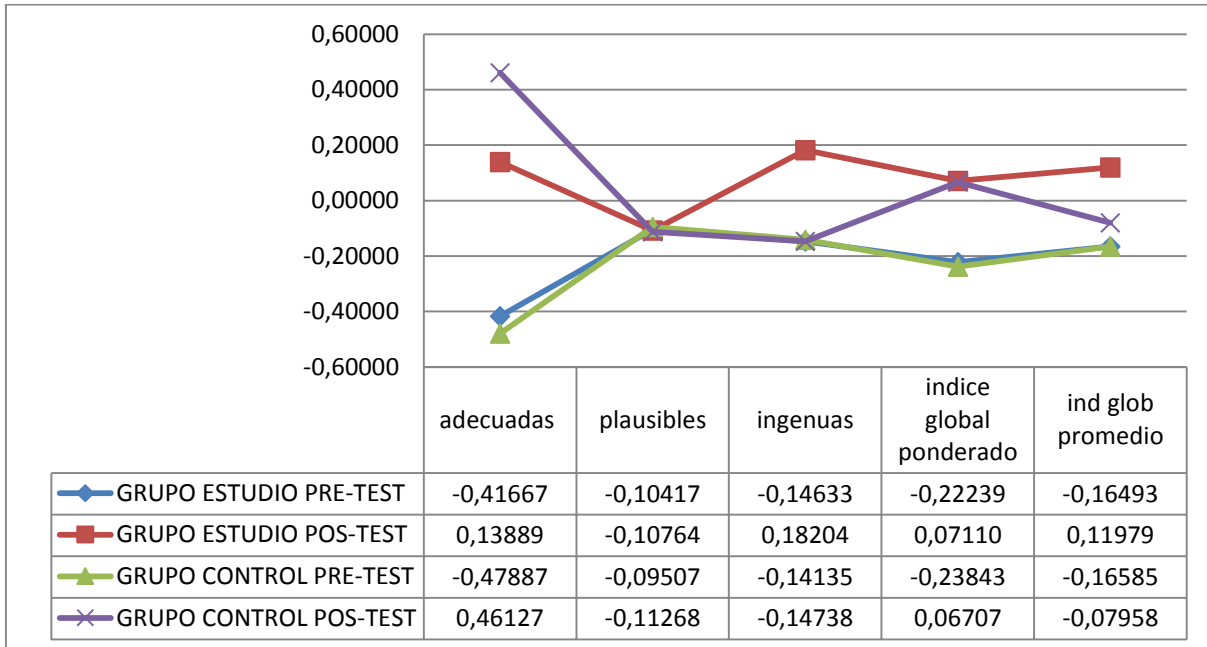
Para las frases plausibles, las estudiantes han tenido una ligera variación del índice actitudinal comparando pre-test y post-test, en ambos grupos, ya que los valores se ubicaron entre un rango de -0,21831 y -0,28472. En este sentido es importante mostrar que existe la necesidad de ahondar la enseñanza de concepciones adecuadas en donde se puedan identificar correctamente las frases controvertidas en el campo de NdCyT. Inclusive es probable la existencia de un bajo impacto en el entendimiento de las hipótesis, teorías y leyes en el uso de la unidad didáctica del componente epistemológico.

En cuanto a las frases ingenuas se ha observado otro comportamiento, donde el grupo estudio si ha evidenciado una mejoría en su identificación en el post-test al ubicarse el índice de actitud en 0,12847 esto luego de estar en el pre-test en -0,34028. Mientras en las mismas frases ingenuas, las estudiantes del grupo control no mostraron cambios relevantes entre el post-test (-0,34390) y el pre-test (-0,22770).

Finalmente en cuanto al índice global ponderado, se observa como el grupo control ha tenido el mejor desempeño general para la cuestión 90521 medido este desde el índice actitudinal, que alcanzó un nivel de 0,10185. Además se destaca de nuevo, en el índice global ponderado como el grupo control no ha tenido un cambio notable entre el pre-test y el post-test.

7.2.7 Cuestión 90611 (Aproximación a las Investigaciones)

Figura 12. Comparativo cuestión 90611 Aproximación a las Investigaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

Para el caso de la cuestión 90611 se ha evidenciado una diferencia sobresaliente en el post-test donde el grupo control ha obtenido un índice de actitud mayor al grupo de estudio con valores de 0,46127 y 0,13889 respectivamente, esto en las frases adecuadas.

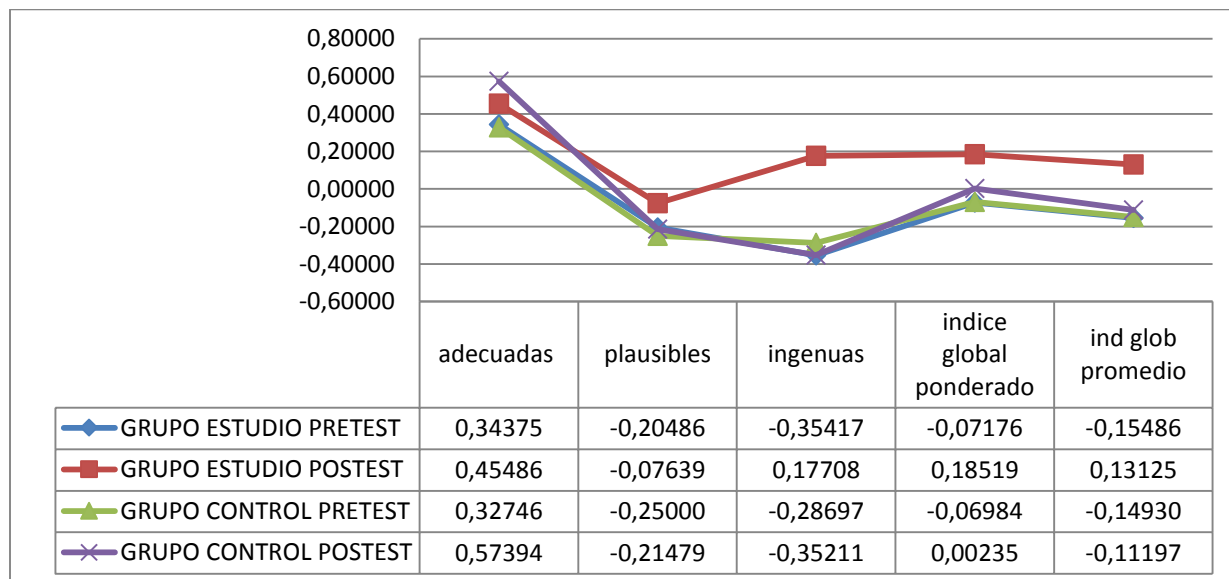
En las frases plausibles se encontró un bajo cambio en ambos grupos, entre el pre-test y post-test, ubicando a las estudiantes en índices que oscilaron alrededor de -0,09507 y -0,11268.

También se ha observado como en el caso de las frases ingenuas el grupo estudio ha presentado un cambio en el índice actitudinal notable entre el pre-test (-0,14633) y el post-test (0.18204).

Observando el índice global ponderado se evidencia índices semejantes entre ambos grupos, con 0,07110 para el grupo estudio y de 0,06707 para el grupo control.

7.2.8 Cuestión 90621 (Aproximación a las Investigaciones)

Figura 13. Comparativo Cuestión 90621 Aproximación a las Investigaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

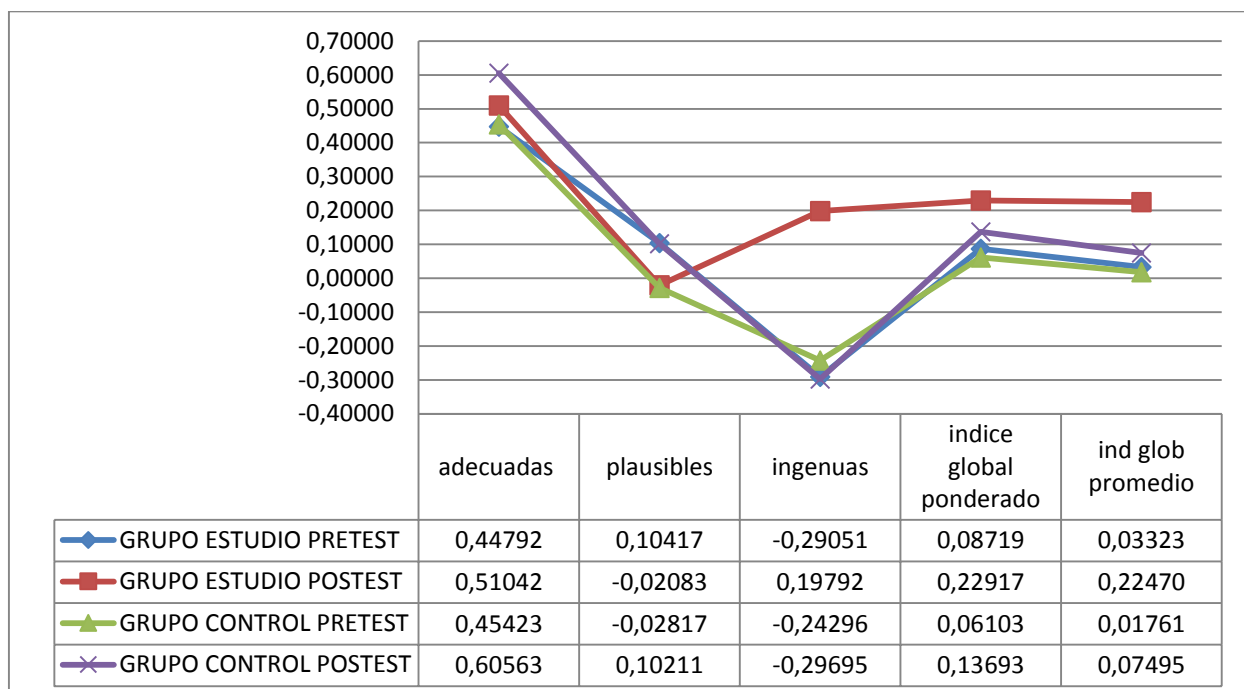
Al observar la figura se evidencia un comportamiento similar en las frases adecuadas, donde incluso el grupo control en el post-test ha tenido un índice actitudinal mayor al grupo estudio, ubicándolos en valores de 0,57394 y 0,45486 respectivamente. Además se observa que para ambos grupos, hubo un mejoramiento del índice actitudinal entre el pre-test y el post-test.

En cuanto a las frases plausibles el grupo estudio ha tenido un aumento en el índice de actitud luego de la aplicación de la unidad didáctica, también para el caso de las frases ingenuas, las primeras con -0,07639 y las segundas con 0,17708. No obstante las frases plausibles se ubicaron en valores negativos para todos los casos evidenciando aspectos a ser mejorados, referentes a las concepciones que aún generan controversia sobre la NdCyT.

En cuanto al índice global ponderado, el grupo estudio ha tenido un valor de 0,18519 mientras el grupo control 0,00235, resaltando que ambos se habrían ubicado en valores negativos en la aplicación del pre-test.

7.2.9 Cuestión 90631 (Aproximación a las Investigaciones)

Figura 14. Comparativo cuestión 90631 Aproximación a las Investigaciones. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

Al analizar los índices actitudinales par la cuestión 90631 se observa claramente en el caso de las frases adecuadas como se han ubicado en el pre-test y el post-test en valores por encima de 0,44. El grupo control ha llegado hasta un valor de 0,60563 en el post-test, mientras el grupo estudio alcanzó un índice de actitud de 0,51042 que representó un cambio si es comparado con el pre-test efectuado al mismo grupo de estudiantes que obtuvo (0,44792).

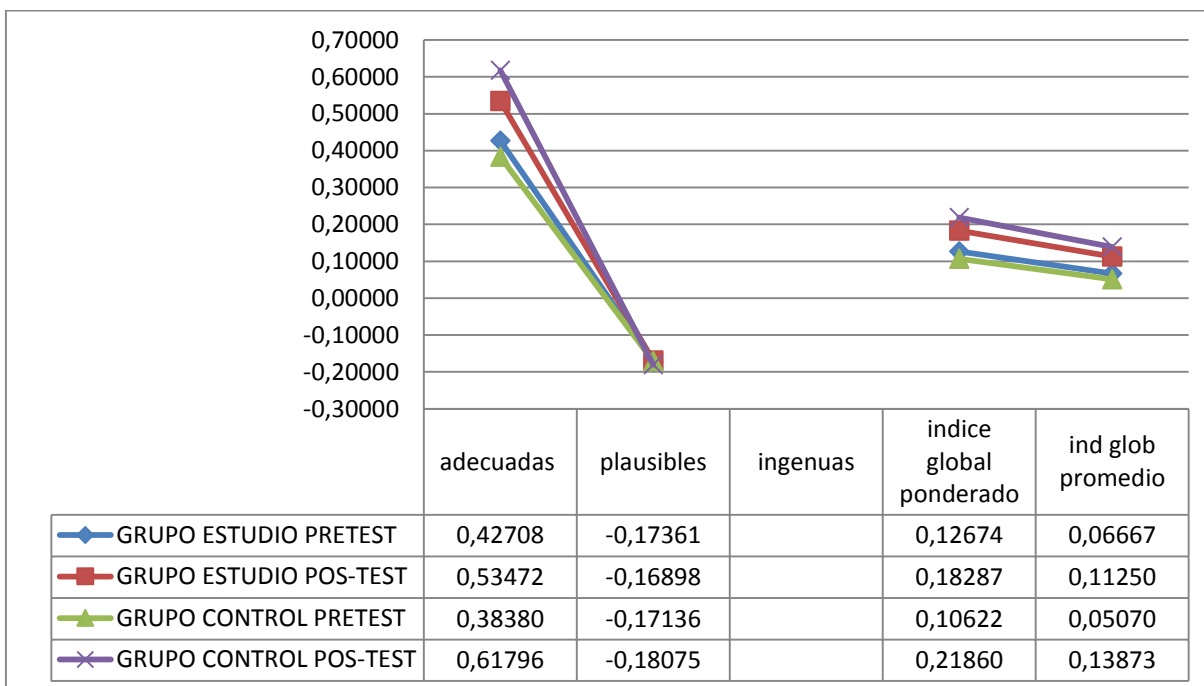
Las frases plausibles obtuvieron índices actitudinales cercanas cero en el pre-test. Ya en el post-test el grupo estudio tuvo un peor desempeño que el grupo control, ya que este

último se ubicó en 0,10211 y el grupo estudio en -0,02083. Este último grupo incluso presentó una desmejora entre el índice obtenido en el pre-test y el post-test para las frases plausibles.

En cuanto a las frases ingenuas, ha sido el grupo estudio luego de la aplicación de la unidad didáctica, el que tuvo un mejor índice actitudinal, situándolo en 0,19792, mientras el grupo control ha tenido valores negativos en ambas pruebas, pre-test (-0,24296) y post-test (-0,29695).

7.2.10 Cuestión 90711 (Precisión e Incertidumbre)

Figura 15. Comparativo cuestión 90711 Precisión e Incertidumbre. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

Observando la figura correspondiente a la cuestión 90711, en donde no se han utilizado frases ingenuas, únicamente adecuadas y plausibles, se evidencia que en estas últimas los dos grupos, control y estudio, se ubicaron en ambas ocasiones, pre-test y post-test,

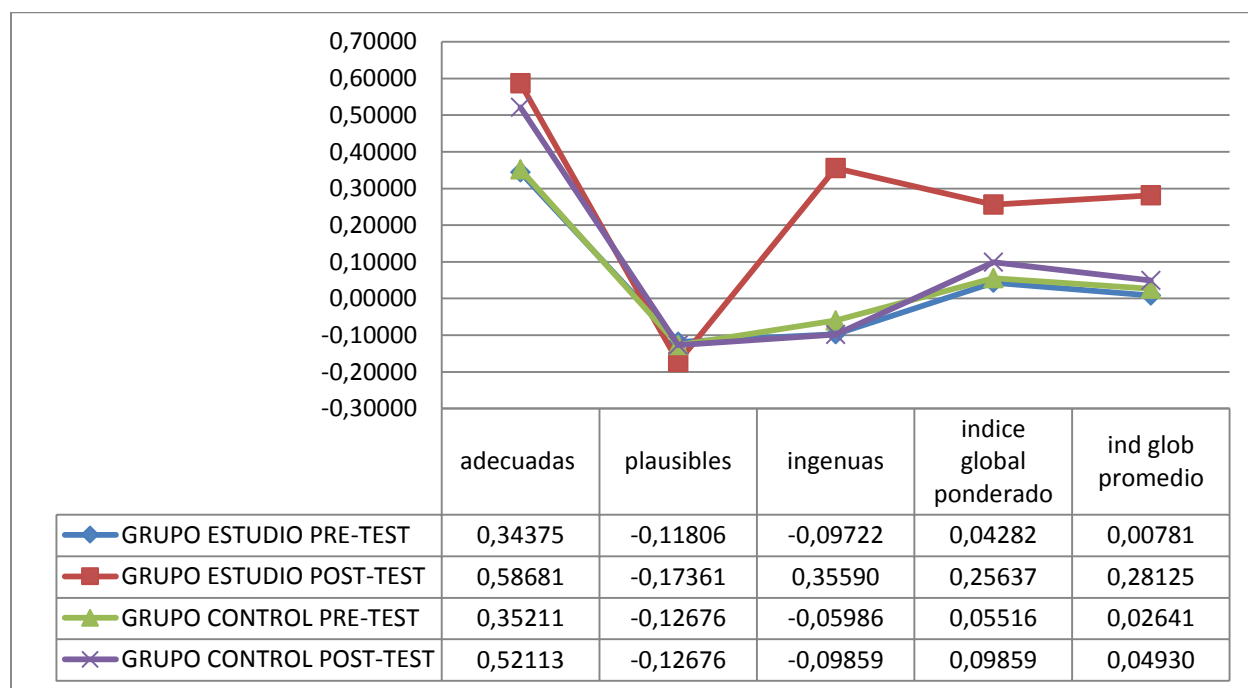
en índices actitudinales entre -0,18 y -0,16, es decir que no se presentaron cambios notables incluso después de la aplicación de la unidad didáctica.

Las frases adecuadas han exhibido un incremento en el índice actitudinal, en ambos grupos, el grupo control pasó del pre-test al post-test, de 0,38380 a 0,61796. Y el grupo estudio lo hizo de 0,42708 a 0,53472. Aunque ambos grupos mostraron cambios positivos, en el grupo estudio ha sido menor a pesar de la implementación de la unidad didáctica.

La cuestión 90711 ha mostrado un resultado particularmente interesante, puesto que el índice global ponderado para este caso ha sido mayor en el grupo control (0,21860) comparado con el grupo estudio (0,18287).

7.2.11 Cuestión 90721 (Precisión e Incertidumbre)

Figura 16. Comparativo cuestión 90721 Precisión e Incertidumbre. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

En la cuestión 90721 referente a la precisión e incertidumbre, se puede evidenciar, como en el post-test hubo un aumento del índice actitudinal para ambos grupos, control y estudio, ubicándolos en, 0,52113 y 0,58681 respectivamente. Lo anterior ha sido en las frases adecuadas.

Por otro lado, las frases plausibles, han presentado índices de actitud negativas en ambos grupos para los dos test. Grupo estudio, pre-test -0,11806 y post-test -0,17361. Grupo control, pre-test -0,12676 y post-test -0,12676. Como se evidencia en el grupo control no hubo cambio, mientras el grupo estudio tuvo una reducción en el índice luego de la aplicación de la unidad didáctica.

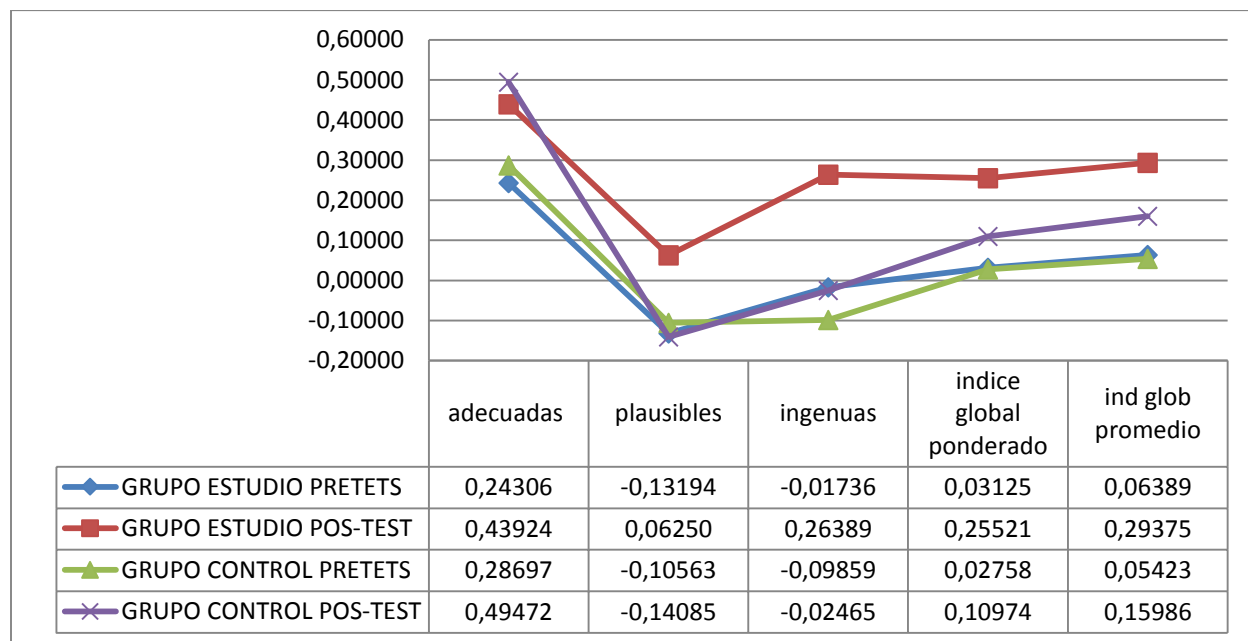
Respecto a las frases ingenuas, al ver el desempeño de las estudiantes del grupo control que han resuelto el COCTS en el pre-test y post-test han alcanzado índices similares, pero negativos (-0,05986 y -0,09859 respectivamente). Mientras en el grupo estudio los resultados han arrojado una mejoría luego de la aplicación de la unidad didáctica. Ya que en el pre-test el índice actitudinal fue de 0,04282 y en el post-test de 0,25637.

Finalmente se destaca una clara diferencia del índice global ponderado del grupo estudio, ya que ha obtenido un valor de 0,25637, mientras el grupo control se ubicó en 0,09859.

En este caso particular de la cuestión 90721 “Aunque las matemáticas se usen exactamente en ciencia e ingeniería, sólo se puede predecir lo que probablemente ocurrirá. Nunca se puede predecir con el 100% de seguridad”. Las estudiantes han tenido un desempeño claramente notorio hacia un bajo nivel del índice actitudinal en las frases plausibles, aspecto que debe ser mejorado y reforzado para evitar crear confusión en las concepciones de la NdCyT en temas aún controvertidos.

7.2.12 Cuestión 90811 (Razonamiento Lógico)

Figura 17. Comparativo cuestión 90811 Razonamiento Lógico. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

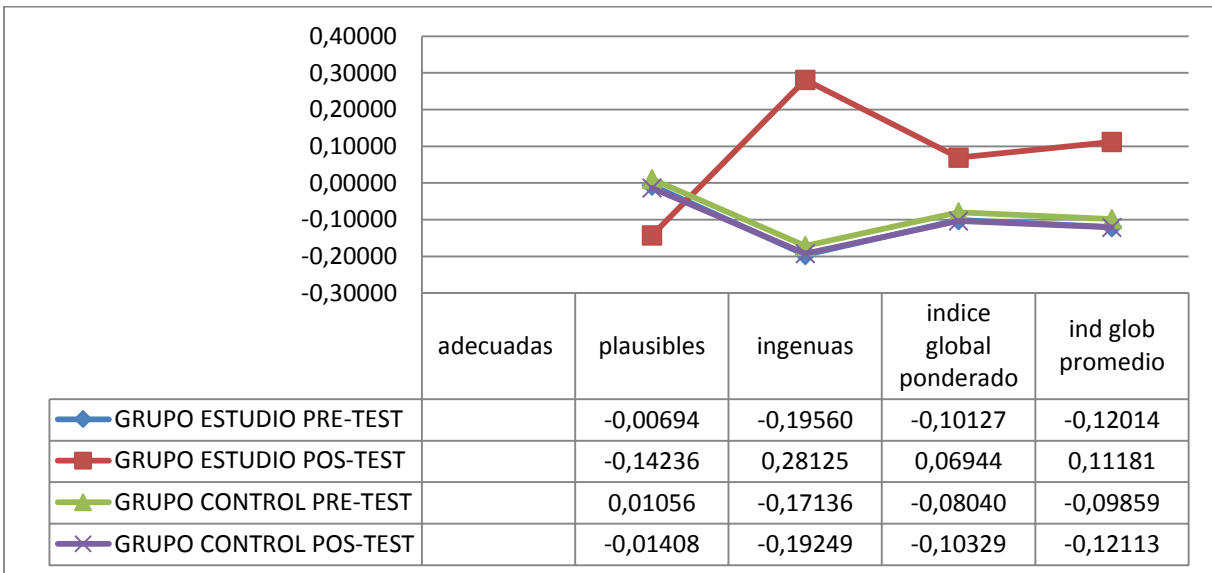
Las estudiantes han mostrado un índice de actitud, mayor en el post-test, para ambos grupos, estudio y control, con valores de 0,43924 y 0,49472 respectivamente, estos para las frases adecuadas. De otro lado las frases plausibles han mantenido un índice negativo en el grupo control en el pre-test y post-test, con valores de -0,10563 para el primero y -0,14085 para el segundo. A diferencia de lo anterior el grupo estudio ha tenido un cambio notorio luego de la aplicación de la unidad didáctica, ya que frente a las frases plausibles ha elevado su índice actitudinal desde -0,13194 hasta 0,06250.

En las frases ingenuas se ha visto un comportamiento similar, debido a que el grupo estudio ha presentado un evidente aumento del índice actitudinal (0,26389), mientras el grupo control permaneció en valores negativos (-0,02465).

Finalmente el índice global ponderado para el grupo estudio (0,25521) ha sido superior al grupo control (0,10974).

7.2.13 Cuestión 90921 (Supuestos de la Ciencia)

Figura 18. Comparativo cuestión 90921 Supuestos de la Ciencia. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

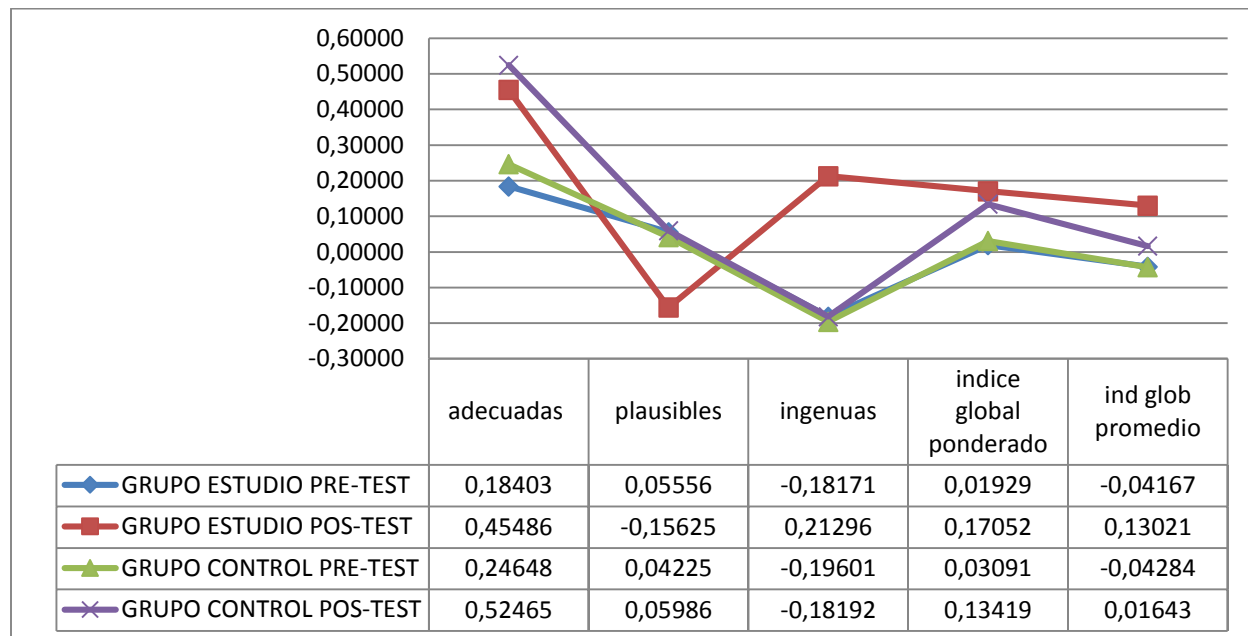
Para el caso de la cuestión 90921 se puede observar como las estudiantes han mostrado un índice actitudinal negativo en las frases plausibles, esto para el grupo estudio en ambos test y en el grupo control en el post-test, y que el pre-test alcanzó un índice de 0,01056, positivo pero aun así bajo. Es decir que existe una dificultad por parte de las estudiantes para identificar las frases controvertidas de la NdCyT expuestas en el COCTS, incluso después de la aplicación de la unidad didáctica.

Frente a las frases ingenuas se obtuvo un mejor índice actitudinal para el grupo estudio, alcanzando un valor de 0,28125, mientras el grupo control se mantuvo en niveles negativos (-0,17136 pre-test y -0,19249 post-test).

En cuanto al índice global ponderado se manifestó una cifra mayor en el grupo estudio a comparación del grupo control, con 0,06944 para el primero y -0,10329 para el segundo.

7.2.14 Cuestión 91011 (Estatus Epistemológico)

Figura 19. Comparativo Cuestión 91011 Estatus Epistemológico. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

En la cuestión 91011 las estudiantes ha mostrado un índice actitudinal elevado en las frases adecuadas, en el pre-test y el post-test para ambos grupos, destacándose en este caso que el grupo control tuvo un índice de 0,52465, el cual fue mayor al del grupo estudio, 0,45486.

En cuanto a las frases plausibles, se puede observar como el grupo estudio tuvo un índice actitudinal inferior luego de ser aplicada la unidad didáctica (-0,15625), incluso fue el único valor negativo, esto deja en evidencia una vez más la existencia de una distorsión en las concepciones de las estudiantes del liceo nacional en cuanto a la NdCyT, aspecto que debe ser reforzado con el tiempo.

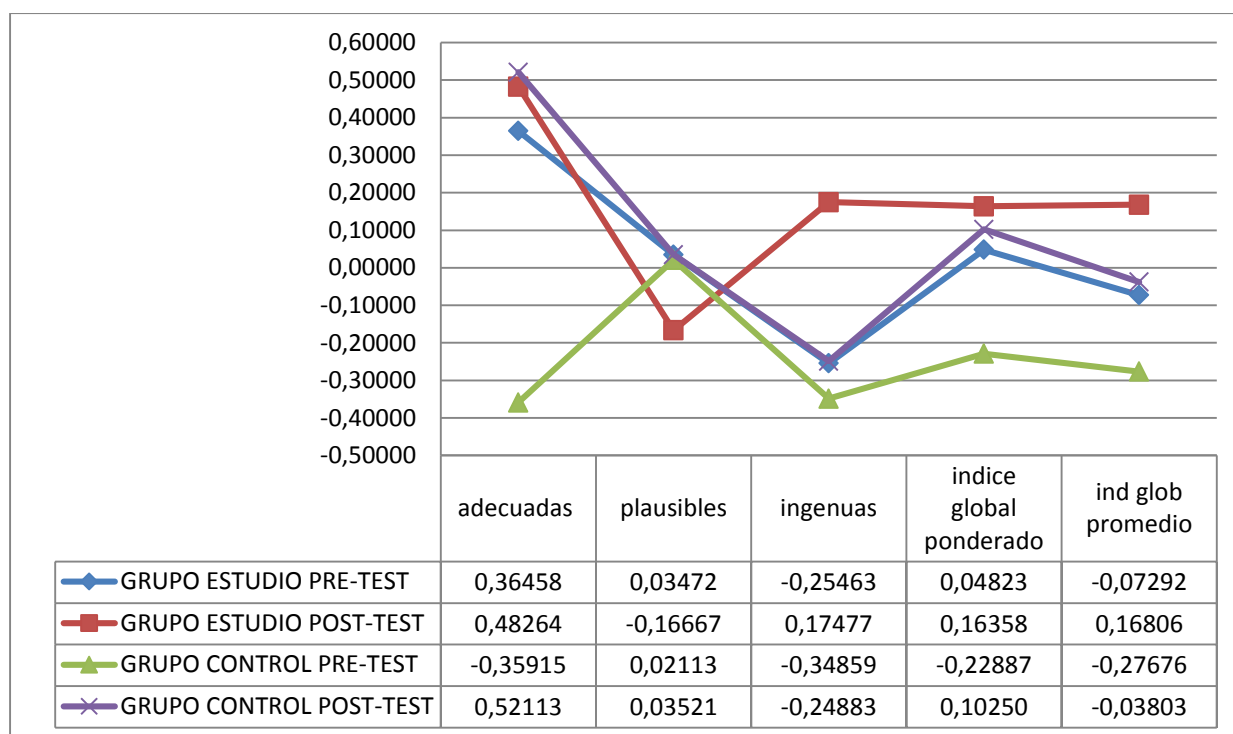
Opuesto a lo anterior las frases ingenuas han alcanzado índices de actitud altos en el grupo estudio luego de la aplicación de la unidad didáctica (0,21296), mientras en el resto

de test los resultados han sido negativos incluso todos por debajo de -0,18, evidenciando un mejoramiento frente a la cuestión 91011 por parte de la unidad didáctica.

En esta cuestión analizada se observa como el índice global ponderado ha sido cercano entre el grupo control (0,13419) y el grupo estudio (0,13021). Entre otras razones por el bajo índice actitudinal registrado en las frases plausibles.

7.2.15 Cuestión 91111 (Paradigmas y Coherencia de Conceptos)

Figura 20. Comparativo cuestión 91111 Paradigmas y Coherencia de Conceptos. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

Observando la figura se evidencia como para las frases adecuadas el grupo control y el grupo estudio en el post test tuvieron un índice actitudinal similar, o por lo menos cercano, 0,52113 para el primero y 0,48264 para el segundo, destacándose igualmente que el grupo control se ubicó ligeramente por encima del grupo estudio.

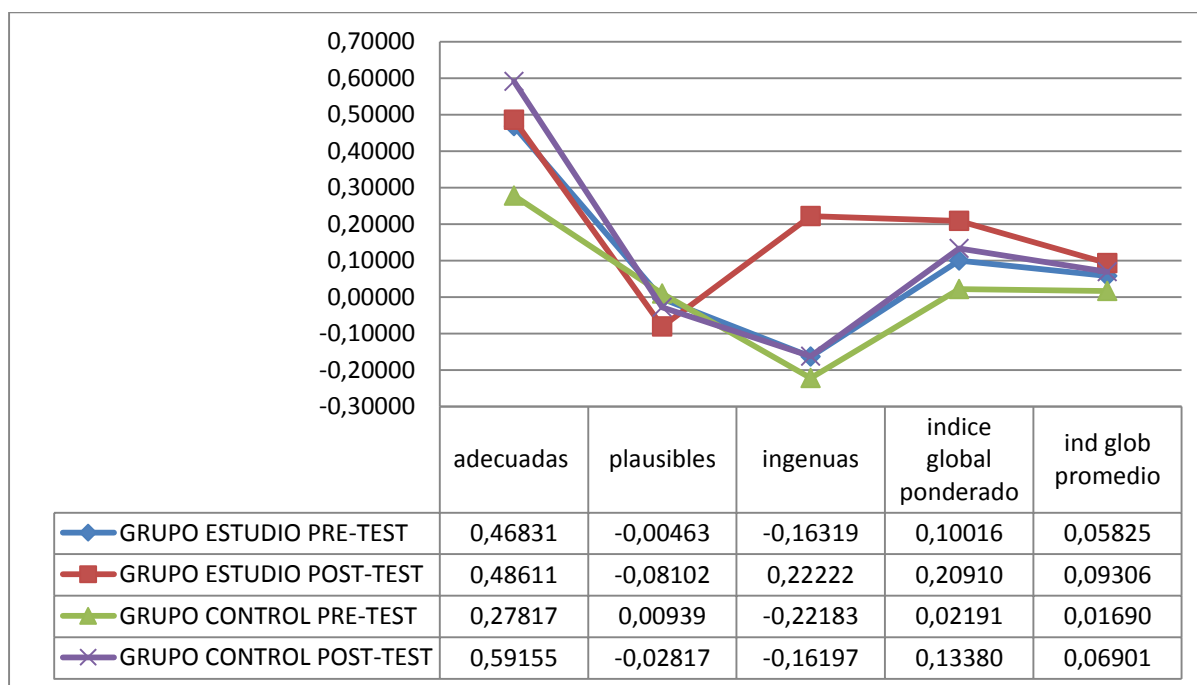
Frente a las frases plausibles, ha sido el post-test del grupo estudio el único en ubicarse en un índice negativo, para este caso -0,16667, mientras el grupo control en el post-test estuvo por encima y su valor fue de 0,03521.

Acerca de las frases ingenuas el índice actitudinal mostrado por las estudiantes ha sido para el grupo estudio de 0,17477, el cual ha sido muy superior al grupo control, ubicado en un valor de -0,24883. En este punto se observó como el uso de la unidad didáctica ha tenido un efecto positivo para identificar las frases ingenuas.

El índice global ponderado muestra una cercanía entre el grupo control y el grupo estudio, ya que el primero obtuvo 0,10250 y el segundo 0,16358, estos valores arrojados en el post-test. Lo cual es una diferencia baja entre ambos índices.

7.2.16 Cuestión 91121 Paradigmas y Coherencia de Conceptos

Figura 21. Comparativo cuestión 91121 Paradigmas y Coherencia de Conceptos. Grupo estudio y grupo control – pre y pos-test



Fuente: Autores.

Se observa en la cuestión 91121 e existió un índice actitudinal elevado en los pre-test y post-test, para el grupo control y grupo estudio, este último con un índice de 0,48611 ubicándose levemente por debajo del grupo control (0,59155).

Frente a las frases plausibles se puede observar cómo la prueba pre-test para el grupo control fue el único valor positivo (0,00939), indicando un problema a ser mejorado en el futuro, puesto que las estudiantes no logran identificar asertivamente las frases que se encuentran en controversia en las concepciones de la NdCyT.

Acerca de las frases ingenuas se observa como las estudiantes luego de la unidad didáctica, es decir del grupo estudio, mostraron una elevación considerable en el índice actitudinal, al pasar de -0,16319 a 0,22222. Aspecto de importancia que muestra el trabajo realizado por la aplicación de la unidad didáctica en el grupo estudio.

Finalmente el índice global ponderado ha mostrado una diferencia leve entre el grupo control y el grupo estudio, el primero con un valor de 0,13380 y el segundo tuvo un valor de 0,20910, aunque superior, este aún está en capacidad de ser mejorado.

8. DISCUSIÓN

Los resultados anteriormente descritos han servido para determinar la incidencia de la implementación de una unidad didáctica sobre cómo se construye el conocimiento científico en la evolución de las concepciones epistemológicas sobre NdCyT en estudiantes de grado noveno de básica secundaria, de la Institución Educativa Liceo Nacional de la ciudad de Ibagué. Con la aplicación del pre-test y post-test fue evidente la diferencia antes y después del uso de la unidad didáctica.

La interpretación de las figuras muestra un claro comportamiento positivo frente a las concepciones epistemológicas, por ende la unidad didáctica ha cumplido con generar un efecto reflejado en la consecución del propósito principal de la investigación.

Ahora bien, dentro de los objetivos establecidos para alcanzar el fin último del trabajo investigativo se debió caracterizar las concepciones epistemológicas de la Naturaleza de la ciencia en estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Liceo Nacional de la ciudad de Ibagué. Que fue alcanzado con la implementación del pre-test, el cual ha dejado en evidencia los problemas puntuales frente a las concepciones epistemológicas en las estudiantes. Los resultados han mostrado que la formación previa, o los presaberes carecían de fortaleza por ende se presentó una fuerte inclinación hacia la aceptación de afirmaciones plausibles e ingenuas. Este abordaje previo con las estudiantes ha sido el punto de partida y decisión para efectuar la implementación de la unidad didáctica y así marcar una evolución positiva frente a las concepciones epistemológicas.

Durante la implementación de la unidad didáctica, las estudiantes han mostrado un alto nivel de receptibilidad frente a las actividades y contenidos diseñados para ellas. En especial porque han logrado, por sus propios medios realizar demostraciones gráficas y escritas de las concepciones correctas de la NdCyT en el componente epistemológico. Por otra parte, la unidad didáctica, aunque ha sido diseñada para generar un impacto

positivo en las estudiantes desde las actividades, la presencia y tutoría de los docentes investigadores ha sido esencial para alcanzar los propósitos establecidos, puesto que las estudiantes lograron despejar las dudas, como también demostrar los conocimientos con las actividades durante su desarrollo, aspecto que motivó mucho más la participación y el trabajo en equipo. De este modo se puede asegurar que ha sido verificada la evolución de las concepciones epistemológicas de NdCyT en las estudiantes.

Ahora bien el objetivo final establecido busca mejorar la calidad del aprendizaje sobre NdCyT de estudiantes de Básica secundaria mediante la aplicación de instrumentos de intervención didáctica apropiados. El cual se aborda con el contraste entre los hallazgos de la presente investigación y los hallazgos relacionados por las investigaciones que anteceden este trabajo, a continuación se observa el aludido contraste.

Luego de la aplicación de la unidad didáctica y la posterior comparación del pre-test y post-test con el uso del COCTS se ha evidenciado como fue el impacto de dicha unidad. Desde el punto de vista global, comparando cada índice global ponderado para cada cuestión se observó que las estudiantes del Liceo Nacional de Ibagué poseen índices actitudinales en las concepciones de epistemología bastante pobres, aunque en los test previos se detectaron niveles positivos, en ocho de las 16 cuestiones se presentaron debajo de cero, en niveles negativos, y luego seis de 16 entre 0 y 0,1.

Esto muestra, como se ha encontrado con un grupo de estudiantes con concepciones previas pobremente construidas, lo cual quiere decir, que desde el principio fue necesario continuar con la investigación para aplicar la unidad didáctica construida para mejorar el índice actitudinal de las estudiantes frente a la NdCyT. Este primer hallazgo que se resalta está en el mismo sentido de otras investigaciones por ejemplo Vázquez & Manassero (1997), quienes aseguran: “los estudiantes no exhiben una actitud negativa en relación con la ciencia, sino moderadamente positiva, al menos en los aspectos actitudinales diagnosticados con el cuestionario aplicado” (p. 208).

Para el caso de la investigación de Vázquez & Manassero (1997) luego de aplicar el COCTS encontraron como generalmente los estudiantes dentro del sistema educativo no son formados para fortalecer las concepciones de la NdCyT, aspecto que debe considerarse, por la naturaleza de intervención pretendida en la presente investigación, en donde, una de las finalidades busca dar explicación a los hallazgos.

En este caso, los resultados globales difieren de lo planteados por la investigación citada, debido al predominio de resultados negativos, ocho de 16 y los positivos, aunque en una cantidad cercana (seis de 16), se mantuvieron en su gran mayoría por debajo de 1,0000.

Siguiendo con el análisis global se observaron cambios positivos y esto significó una elevación en el índice actitudinal para todas las cuestiones, en general. Esto se observó en la figura 2 donde claramente se relaciona el pre-test y post-test del grupo estudio, y las curvas son claras y se identifica como en su totalidad, cada cuestión indagada ha subido a niveles positivos, unas más que otras, pero en el caso de este estudio todas sufrieron mejoras y no lo contrario.

La aplicación de unidades didácticas para elevar el índice actitudinal frente a las concepciones de la NdCyT es un elemento valioso utilizado en algunas ocasiones, ejemplo de esto es la investigación desarrollada por Ibáñez (2003) quien afirma: “las actitudes hacia las relaciones C-T-S son estadísticamente más definidas y favorables en los estudiantes, que trabajan con [una unidad didáctica], que las que manifiestan los que siguen una metodología tradicional” (p. 518). En este caso la investigadora uso la aplicación de una metodología de resolución de problemas, desarrollando los conocimientos en un enfoque CTS.

Lo más importante de la implementación de unidades didácticas para la formación de las estudiantes, ha sido la manera de transformar las dinámicas del razonamiento como las capacidades críticas de los estudiantes, esto es más valioso porque durante las actividades se crean situaciones con connotaciones de NdCyT, aspecto fundamental para generar un cambio positivo que se refleje en el post-Test. (Ibáñez, 2003, p. 518)

Ahora en un análisis de los ítems o cuestiones, en total 16 se observó un patrón de comportamiento en todos, el cual se mantuvo en cada análisis con pequeñas variaciones. Se resalta en primera medida que las frases Adecuadas, han presentado los índices actitudinales más altos durante las mediciones de pre-test y de post-test. Si se observa con detenimiento, incluso hay casos como el 90311 y el 90611 donde la variación del grupo estudio fue de 0,4 y 0,5 respectivamente, y en sentido positivo, como respuesta a la unidad didáctica desarrollada para tal fin.

El anterior hallazgo va acompañado además con el hecho de encontrarse niveles más bajos de índice de actitud en las frases plausibles e ingenuas, aspecto que ya ha sido referenciado anteriormente en otras investigaciones, donde formulan que: “La adhesión de los estudiantes a las posiciones más adecuadas de los ítems CTS parece un poco más fácil que a las frases ingenuas y plausibles. (Vázquez, Acevedo, Manassero, & Acevedo, 2006, p. 12)

Haciendo una mirada un tanto superficial de este hallazgo, se debe considerar el pensamiento de los estudiantes frente a diversas afirmaciones, en donde el cerebro está buscando la que posea mayor sentido al ser leída una y otra vez. Entonces, al hablar de frases adecuadas, pareciera ser más sentido, con un poco de conocimiento de la NdCyT, pero cuando existe algún nivel de controversia o posibilidad de ser totalmente ingenua nace la duda en las estudiantes.

Al observar el comportamiento de las gráficas y por ende los valores de los índices actitudinales, es evidente la incidencia de la apreciación anteriormente expuesta, incluso, en algunas cuestiones se presentaron variaciones mínimas al comparar el índice global ponderado del grupo control en el post-test con el grupo estudio en el post-test. Aunque las diferencias son mínimas aún se mantuvo la constante de estar por encima el índice correspondiente al grupo estudio.

En las siguientes cuestiones se muestra la diferencia en el índice global ponderado: 91111 (0,06); 91011 (0,04); 90711 (0,03); 90611 (0,01). Al observar gráficamente es evidente que esta disminución en la diferencia, que acerca al grupo estudio al grupo control es el hecho de presentar mayores debilidades en la frases plausibles e ingenuas, incluso llegando a niveles negativos, con lo cual es inevitable una reducción en el índice global ponderado.

Este hecho no es aislado y ha sido corroborado por algunas investigaciones que se citan a continuación:

Según Vázquez & Manassero, (1997):

En un nivel reactivo existe una creencia ingenua, muy extendida, sobre las actitudes en ciencias, que consiste en identificar actitud hacia la ciencia con interés del estudiante por aprender ciencia. No cabe calificar de errónea está creencia ingenua, porque simplemente se trata de una conceptualización de mero sentido común, sin mayor fundamentación teórica, pero que tiene una influencia negativa sobre la conceptualización y definición de las actitudes, derivada del carácter único, excluyente, implícito y limitado con que los profesores asumen esta concepción. (p. 209)

Lo anterior da mayor significado a la búsqueda de las concepciones de la NdCyT en las estudiantes, debido que expresa de donde vienen los pensamientos ingenuos y plausibles, realmente se parte de presaberes concebidos en la razón de las estudiantes y estos sin una contextualización teórica fuerte. Motivo por el cual se debe pensar en un fortalecimiento en los elementos formativos en el área de la NdCyT. Aquí es donde se debe pensar en el trabajo realizado por los docentes en el aula.

Además según Vázquez, Acevedo, Manassero, & Acevedo (2006):

Los índices de las frases adecuadas son positivos y los más altos, ligeramente positivos los de las plausibles y ligeramente negativos los de las ingenuas. Así pues, la contribución de las tres categorías al índice actitudinal global es diferente. Mientras que las frases adecuadas contribuyen de forma moderadamente positiva, las frases ingenuas y plausibles lo hacen en menor medida, aunque de manera opuesta. De otro modo, los estudiantes participantes parecen tener más facilidad para identificar las frases adecuadas, mucho menos para las plausibles y aún menos para las ingenuas. (p. 12)

Ahora refiriéndose exclusivamente a la NdCyT en la dimensión epistemología Vázquez, Acevedo, Manassero, & Acevedo, (2006) aseguran: “La dimensión Epistemología muestra índices positivos y negativos bastante bajos, en torno a cero, más altos y positivos en la categoría de frases plausibles, y más bajos y negativos en las frases ingenuas. (p. 25).

Adicionalmente Sanabria & Callejas (2012) encontraron:

Los resultados de este análisis permiten afirmar que las creencias negativas y poco informadas de los docentes sobre NdCyT corresponden a frases categorizadas como ingenuas y plausibles, mientras que las creencias informadas y positivas son en su mayoría catalogadas como adecuadas. (p. 123)

En este orden de ideas el comportamiento de los hallazgos frente a los índices actitudinales en las estudiantes del Liceo Nacional de Ibagué, muestran un comportamiento acorde a otros hallazgos precedentes a la investigación desarrollada en este documento. Se resalta además el impacto positivo de la implementación de la unidad didáctica para el fortalecimiento de las concepciones referentes a la NdCyT, no obstante aún quedan vacíos, debido a obtener resultados aun con niveles muy bajos.

Una investigación desarrollada con profesores muestra como luego de una intervención con una unidad didáctica, esta resultó “eficaz para mejorar las concepciones de los profesores sobre las investigaciones científicas, aunque su pequeño valor pueda considerarse modesto” (Vázquez & Manassero, 2016, p. 230). Lo anterior resalta el valor de la unidad didáctica en el mejoramiento de los índices actitudinales, pero su incidencia es aun baja, motivo por el cual es importante asumir ciertas recomendaciones a futuro como:

- Transferir y extender para mejorar la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes en las aulas a través de la diseminación e institucionalización de metodologías, instrumentos y buenas prácticas, generar formación investigadora, fomentar el trabajo en equipo internacional cooperativo y las redes CTS. (Vázquez, Manassero, Bennàssar, & Ortiz, 2012, p. 7)
- También podrían contribuir: lecturas apropiadas y convenientemente seleccionadas para la toma de conciencia sobre las inconsistencias lógicas entre las ideas más adecuadas y menos apropiadas, el tratamiento del conflicto entre ideas contrarias mediante la discusión grupal, y explicaciones dirigidas a abordar cada uno de los aspectos más débiles. (Vázquez, Acevedo, Manassero, & Acevedo, 2006, p. 31)
- Abordar contenidos apropiados sobre epistemología e historia y sociología de la ciencia, como base del trabajo de discusión o como información para tomar conciencia de las inconsistencias entre las ideas adecuadas que se sostienen y otras menos apropiadas, de modo que se pueda contribuir al cambio actitudinal desde la reflexión. (Manassero, Vázquez, & Acevedo, 2004, p. 308)

Finalmente se deben destacar dos aspectos adicionales, por un lado la aparición de algunos casos aislados en donde las estudiantes tuvieron un nivel inferior en el post-test, comparado con el pre-test. Es decir una muestra de inseguridad o cambio en su forma

de ver la frase. Este mismo hallazgo fue resaltado por Vázquez & Manassero (2016) al implementar la COCTS en docentes, y refiriéndose al hecho del siguiente modo:

La dificultad diagnosticada de los profesores para mantener sus ideas previas adecuadas (casos de empeoramientos) indica que aquellas no son sólidas; debería ampliarse la ayuda para mantener las ideas previas adecuadas con los profundos matices que caracterizan una comprensión informada de NdCyT con actividades adicionales o más intensas de argumentación, discusión y conclusión. (p. 234)

El otro aspecto a destacar es el uso valioso que provee la COCTS, arrojando datos relevantes y sujetos a medición, además permitió en su momento para efectos de la presente investigación hacer el pre-test y el post-test, para posteriormente comparar los hallazgos.

9. CONCLUSIONES

La unidad didáctica ha tenido una incidencia positiva para la construcción del conocimiento científico en las estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Liceo Nacional de Ibagué. Donde se ha evidenciado un incremento en los índices actitudinales frente a las concepciones epistemológicas sobre NdCyT, lo cual se demostró aplicando la COCTS en un grupo estudio y un grupo control, que posteriormente, al ser comparados y analizados dejan claro como el índice de actitud en las concepciones de epistemología se vieron reforzadas, comparando además los índices globales ponderados.

Como paso inicial ha sido necesario caracterizar las diversas concepciones epistemológicas de la Naturaleza de la Ciencia en las estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Liceo Nacional con el uso de la COCTS, como paso previo a la implementación de la unidad didáctica. Las cuestiones utilizadas fueron referentes a los siguientes subtemas: Observaciones, Modelos Científicos, Esquemas de Clasificación, Provisionalidad, Hipótesis, Teorías y Leyes, Aproximación a las Investigaciones, Precisión e Incertidumbre, Razonamiento Lógico, Supuestos de la Ciencia, Estatus Epistemológico, y Paradigmas y Coherencia de Conceptos. Los resultados han mostrado índices actitudinales bajos dispuestos a ser mejorados, e incluso algunos negativos (8 de 16), y los índices positivos giraron entre 0,0 y 0,1 principalmente, identificándose una oportunidad para mejorar con el uso de la unidad didáctica.

Se ha diseñado una unidad didáctica encaminada a la comprensión de la dimensión epistemológica de la ciencia, basada en el proyecto “Enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT): Una investigación experimental y longitudinal” elaborado por Vázquez, Manassero & Bennàssar (2015). Además ha sido implementada a las estudiantes de grado noveno, quienes lograron mejorar las concepciones diagnosticadas con la COCTS. La unidad didáctica no tendría un sentido ni validez al ser implementada sin hacer un seguimiento previo y posterior con la

intención de comprender el impacto en los índices actitudinales de las concepciones referentes a la NdCyT. Acorde a lo anterior el uso de la unidad didáctica y la COCTS conjugadas es una forma coherente y efectiva para elevar los índices actitudinales verificando constantemente el proceso de evolución de los estudiantes. Se podrían entonces considerar cómo un par de herramientas complementarias para la formación de los estudiantes, donde el docente puede fortalecer la comprensión de las dimensiones de la ciencia.

Durante la investigación con la aplicación del pre-test y post-test se pudo verificar la evolución de las concepciones epistemológicas de la NdCyT medidas desde los índices actitudinales arrojados por la COCTS. Los resultados, además de demostrar la efectividad de la unidad didáctica dejan esbozado un mapa diagnóstico en donde se puede recurrir a elementos complementarios para seguir reforzando concepciones epistemológicas con debilidades. Por ejemplo en la mayoría de cuestiones enfatizar en la construcción de conocimientos donde las estudiantes identifiquen con alto nivel de acierto las frases plausibles e ingenuas, esto partiendo desde el dominio de teorías y leyes que sirvan de base para comprender los fenómenos de la naturaleza y las dinámicas de la NdCyT, para desde allí elevar sus índices actitudinales.

La unidad didáctica ha sido implementada en las estudiantes generando un efecto positivo. Durante el estudio de los contenidos establecidos para el fortalecimiento de las concepciones adecuadas del componente epistemológico, las estudiantes abordaron los temas con actitud adecuada, debido al apoyo constante de los docentes investigadores y de las características de los contenidos. Donde se incorporaron materiales didácticos para expresar textual y gráficamente los aprendizajes. Adicionalmente durante el trabajo realizado en el aula las estudiantes se comportaron cooperativamente y el trabajo en equipo fue el protagonista para fortalecer los conocimientos.

Se ha cumplido con el objeto de mejorar la calidad del aprendizaje sobre la NdCyT en las estudiantes del grupo estudio, con la implementación de la unidad didáctica. No obstante esta investigación no pretende ser totalmente concluyente y por el contrario se

establece como un punto de partida para nuevos trabajos investigativos. En este sentido se considera como una exhortación a la discusión académica, constructiva, crítica y reflexiva, con la intención de crear nuevos conocimientos desde la universidad y las investigaciones que sirvan como referente para la generación de nuevos planteamientos acorde a las necesidades relevantes en la comprensión adecuada de las dimensiones de la NdCyT.

10. RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos de la presente investigación se considera pertinente que los docentes adquieran un mayor compromiso con el aprendizaje acerca de las concepciones de la NdCyT para, desde allí generar un impacto positivo en el trabajo áulico, donde los educandos aprendan durante el desarrollo académico las concepciones adecuadas, tanto en el componente epistemológico como también en otros.

El diseño del proyecto para el trabajo en el aula, generalmente no es claro en la formación para fortalecer las concepciones de la NdCyT en los estudiantes, con lo cual se recomienda adicionar en el currículo contenidos relevantes donde los estudiantes se fortalezcan durante la formación en la referidas concepciones.

La unidad didáctica utilizada ha sido una propuesta sujeta a modificación y mejoramiento, motivo por el cual es importante tomarla como un modelo, que debe ser enriquecido y aplicado acorde a las necesidades de los estudiantes objeto de estudio, para garantizar mejores efectos hacia el futuro.

Finalmente para el caso de la Institución Educativa Liceo Nacional de Ibagué solo se abordó el componente epistemológico, y únicamente se trabajó con estudiantes de grado noveno. Motivo por el cual se recomienda abordar en estudios posteriores, los otros componentes de la NdCyT, como también expandir la población objeto de estudio en otros niveles de formación.

REFERENCIAS

Acuña, C. (2011). *Epistemología personal: La mediación del aprendizaje en función de las diferencias en las creencias epistemológicas del alumno*. México D.F.: Tesis que para obtener el grado de maestro en Psicología General Experimental. Universidad Nacional Autónoma de México.

Adúriz, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación de profesorado de ciencias*. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona.

Baena, M. (2000). Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. *Investigación Didáctica*, 28(2), 217-226.

Cardoso, N., Morales, E., & Vázquez, A. (2009). Los profesores de ciencia en la educación media. Una mirada actitudinal sobre las relaciones CTS. *Revista en Educación en Ciencias*, 10, 209-224.

Cardoso, N., Morales, E., Vargas, J., García, N., Leal, A., Hernández, D., . . . Charry, J. (2013). Enseñanza de la naturaleza de la ciencia, la tecnología y la sociedad (NdCyTS): la provisionalidad del conocimiento científico. Una propuesta didáctica para la formación de profesores universitarios. *Revista Perspectivas Educativas*, 6, 95-114.

Carrera, B., & Mazzarella, C. (abril-junio de 2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, 5(13), 41-44.

Chadwick, C. (1999). La psicología del aprendizaje desde el enfoque constructivista. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 463-475.

ClaseV. (2012). *Capítulo III - Las fuentes del currículo*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de Clase V:

http://clasev.net/v2/pluginfile.php/45969/mod_resource/content/1/LAS_FUENTES_DEL_CURRICULO.pdf

Cubero, R. (2005). Elementos básicos para un constructivismo social. *El sujeto interpreta su experiencia desde sus propios conocimientos y es, en definitiva, el protagonista activo de su aprendizaje*, 23, 43-61.

Espiro, S. (2012). *Unidad 1 - Aprendizaje. 04. El aprendizaje en entornos virtuales*. Recuperado el 13 de agosto de 2016, de Instituto de Formación Docente de Virtual Educa: http://rvcmr.org/EDT_TEO_APRENDIZAJE/Veduca_Taprendizaje.pdf

Flores, J., Caballero, M., & Moreira, M. (2013). Ideas epistemológicas sobre la naturaleza de la ciencia de docentes en formación de biología y de química. *Revista Quirriculum*, 26, 101-133.

García, R. (18 de febrero de 2013). *Unidad 3. diseño de ambientes de aprendizaje*. Recuperado el 01 de noviembre de 2016, de SlideShare: <https://es.slideshare.net/rodadelmar73/unidad-3-diseo-de-ambientes-de-aprendizaje>

Ibáñez, M. (2003). *Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque ciencia-tecnología-sociedad en el currículo de biología de educación secundaria*. Madrid, España: Memoria para optar al grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid.

Jramaillo, L., & Aguirre, J. (2004). La Controversia Kuhn – Popper en torno al Progreso Científico y sus posibles aportes a la Enseñanza de las Ciencias. *Cinta moebio*(20), 83-92.

Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Chicago, Estados Unidos de Norte América: University of Chicago Press.

Manassero, M., Vázquez, Á., & Acevedo, J. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 299-312.

Márquez, V. (2008). Saberes previos y sentido común en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: un enfoque desde la historia epistemológica de las ciencias. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2), 1-11.

Méndez, O. (2014). *Evolución de las concepciones sociológicas de la NdC a través de una unidad didáctica sobre educación ambiental en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Maximiliano Neira Lamus*. Ibagué, Colombia: Trabajo de grado para optar el título de Magister en Educación. Universidad del Tolima.

MinEduc. (2012). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Programa de formación continua delmagisterio fiscal*. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación del Ecuador.

Nieda, J., & Macedo, B. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. Recuperado el 11 de octubre de 2016, de Organización de Estados Iberoamericanos - OEI: <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/curri03.htm>

Ortiz, A. (2012). *Metodología del aprendizaje significativo, problémico y desarrollador. Hacia una didáctica integradora y vivencial*. Santa Marta, Colombia: Universidad del Magdalena.

Patricia, A., Bruno, F., & Abancin, R. (2005). *Teoría el constructivismo social de Lev Vygitsky en comparación con la teoría de Jean Piaget*. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de Teoría del onstructivismo social: <http://constructivismos.blogspot.com.co/>

Pozo, J. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (9ª ed.). Madrid, España: Morata.

Ramirez, A. (junio de 2015). *Lev S. Vygotsky*. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de El Constructivismo: <http://elconstructivismo-aramirez.blogspot.com.co/p/lev-s.html>

Ramirez, N. (2015). *Modelos pedagógicos*. Girardot, Colombia: Programa de Formación Complementaria. Escuela Normal Superior María Auxiliadora.

Rivera, V., Saavedra, J., & Ruales, D. (2014). *Importancia de la fuente social en el diseño curricular*. Recuperado el 21 de octubre de 2016, de SlideShare: <https://es.slideshare.net/beatrizrivera16/importancia-de-la-fuente-social-en-el-diseo-curricular-gl>

Sanabria, I., & Callejas, M. (2012). Actitudes hacia las relaciones CTS: Estudio con docentes universitarios de ciencias naturales. *Praxis & Saber*, 3(5), 103-125.

Sánchez, F. (2015). *La fuente epistemológica*. Recuperado el 26 de octubre de 2016, de Scribd: <https://es.scribd.com/document/58704308/La-fuente-epistemologica>

Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*(48), 21-32.

UAL. (2005). *Función y alcances de la psicología educativa*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de Universidad de Almería: http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Psicologia_Educativa_I/Pdf/Unidad_01.pdf

UNIFE. (2015). *La biología y la ciencia escolar*. Recuperado el 02 de octubre de 2016, de Universidad Pedagógica: <http://unife.edu.ar/actividad-academica/cursos-y-seminarios/la-biologia-y-la-ciencia-escolar/mas-informacion-la-biologia-y-la-ciencia-escolar/>

UO. (2009). *Las fuentes del currículo*. Recuperado el 15 de agosto de 2016, de Universidad de Oriente: <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/diseva/6/6.pdf>

Vázquez, Á. (julio-diciembre de 2012). Un proyecto innovador para enseñar, aprender y evaluar sobre naturaleza de la ciencia y tecnología. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1-24.

Vázquez, Á., & Manassero, M. (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 15(2), 199-213.

Vázquez, Á., & Manassero, M. (noviembre de 2013). La comprensión de un aspecto de la naturaleza de ciencia y tecnología: Una experiencia innovadora para profesores en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 630-648.

Vázquez, Á., & Manassero, M. (2016). El efecto de un programa de formación para profesores sobre sus concepciones de naturaleza de la ciencia y tecnología. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(2), 223-239.

Vázquez, Á., Acevedo, J., Manassero, M., & Acevedo, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2), 1-38.

Vázquez, Á., Catillejos, A., García, M., Garriz, A., Manassero, M., Martín, M., . . . Rueda, C. (2006). Proyecto de Investigación Iberoamericano en evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*, 1-12.

Vázquez, Á., Manassero, M., & Bennàssar, A. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT): Una investigación experimental con perspectiva latina. *Interacções*(34), 8-34.

Vázquez, Á., Manassero, M., Bennàssar, A., & Ortiz, S. (2012). Una investigación para enseñar y aprender acerca de naturaleza de la ciencia y tecnología en un contexto CTS. *VII Seminário Ibérico/III Semnário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências*, 1-9.

Velásquez, H. (2008). Los campos formativo, epistemológico e investigativo: elementos que aportan para una ciencia emergente como la didactología. *Poliantea*, 4(6), 61-71.

Villada, C. (2011). *Estrategias de aula para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollar habilidades de pensamiento científico en relación con la meiosis*. Bogotá D.C.: Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia.

Viveros, J. (2016). *Ciencia Escolar*. Recuperado el 02 de octubre de 2016, de Google Docs: <https://docs.google.com/presentation/d/1Yqavbk7mINnQRUpqOXg-S4PW-VXCsCQkE2h5jZPckPA/embed?slide=id.i0>

Vygotsky, S. (1981). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.

ANEXOS

Anexo A. Listado de estudiantes Grupo Control

No	GRUPO CONTROL	Edad	Genero	Grado
1	BARRETO	15	2	9
2	BELTRAN	15	2	9
3	BONILLA	15	2	9
4	BURGOS	15	2	9
5	CARDONA	15	2	9
6	CARRANZA	15	2	9
7	CRUZ	15	2	9
8	GARCIA. B	15	2	9
9	GARCIA.O	15	2	9
10	GARZON	15	2	9
11	GONZALEZ.B	15	2	9
12	GONZALEZ.C	15	2	9
13	GONZALEZ.M	15	2	9
14	GUZMAN	15	2	9
15	HORMAZA.L	15	2	9
16	HERRERA	15	2	9
17	LOZANO	15	2	9
18	MANTILLA	15	2	9
19	MONTEALEGRE	15	2	9
20	OLIVEROS	15	2	9
21	ORTIGOZA	15	2	9
22	OSPINA	15	2	9
23	PADILLA	15	2	9
24	PERDOMO	15	2	9
25	QUEVEDO	15	2	9
26	RIAÑO	15	2	9
27	RICARDO	15	2	9
28	SANCHEZ.A	15	2	9
29	SANCHEZ.AV	15	2	9
30	SANCHEZ.G	15	2	9
31	SANTOS	15	2	9
32	TEJADA	15	2	9
33	TRUJILLO	15	2	9
34	VARGAS	15	2	9
35	BARRETO	15	2	9
36	BONILLA	15	2	9
37	CARDENAS	15	2	9
38	CARDONA	15	2	9
39	CASAS	15	2	9
40	CASTELLANOS	15	2	9
41	CHAGUALA	15	2	9
42	CHAVEZ	15	2	9
43	CIFUENTES	15	2	9
44	DUQUE	15	2	9

45	ESCOBAR	15	2	9
46	GUERRERO	15	2	9
47	GUTIERREZ	15	2	9
48	HERRERA	15	2	9
49	LLANOS	15	2	9
50	LOZANO	15	2	9
51	MARTINEZ	15	2	9
52	MENDOZA	15	2	9
53	MESA	15	2	9
54	MORALES	15	2	9
55	NOGUERA	15	2	9
56	PINZON	15	2	9
57	QUEVEDO	15	2	9
58	QUINBAYO	15	2	9
59	QUINTERO	15	2	9
60	QUINTIAQUEZ	15	2	9
61	RODRIGUEZ	15	2	9
62	RUEDA	15	2	9
63	SALAZAR	15	2	9
64	SANCHEZ	15	2	9
65	SOTO	15	2	9
66	TAFUR	15	2	9
67	TRUJILLO	15	2	9
68	TRUJILLO	15	2	9
69	VALENCIA	15	2	9
70	VANEGAS	15	2	9
71	VASQUEZ	15	2	9

Anexo B. Lista estudiantes Grupo Estudio

No	GRUPO ESTUDIO	Edad	Genero	Grado
1	ACOSTA	15	2	9
2	ARAGON	15	2	9
3	ARIAS	15	2	9
4	BOHORQUEZ	15	2	9
5	BONILLA	15	2	9
6	CASTILLO	15	2	9
7	CEDANO	15	2	9
8	CUELLAR	15	2	9
9	DIAZ	15	2	9
10	GOMEZ	15	2	9
11	INFANTE	15	2	9
12	JARAMILLO	15	2	9
13	MAHECHA	15	2	9
14	MANCIPE	15	2	9
15	MARTINEZ P	15	2	9
16	MARTINEZ V	15	2	9
17	MORALES	15	2	9
18	MUÑOZ. A	15	2	9
19	MUÑOZ	15	2	9
20	NARANJO	15	2	9
21	NEIRA	15	2	9
22	ORJUELA	15	2	9
23	PAEZ	15	2	9
24	PARRA	15	2	9
25	PERDOMO	15	2	9
26	QUINTERO	15	2	9
27	REINOSO	15	2	9
28	ROA	15	2	9
29	SANCHEZ.O	15	2	9
30	SANCHEZ.R	15	2	9
31	SANTANA	15	2	9
32	SERNA	15	2	9
33	SUAREZ	15	2	9
34	TOVAR	15	2	9
35	TRIANA	15	2	9
36	URBANO	15	2	9
37	ALVIS	15	2	9
38	ALZATE	15	2	9
39	BELLO	15	2	9
40	BRIÑEZ .G	15	2	9
41	BRIÑEZ.L	15	2	9
42	CABALLERO	15	2	9
43	CORTEZ	15	2	9
44	DIAZ	15	2	9


45	FARA	15	2	9
46	FLORES	15	2	9
47	GALINDO	15	2	9
48	GARCIA	15	2	9
49	GIRALDO	15	2	9
50	GUEVARA	15	2	9
51	HERNANDEZ	15	2	9
52	LEON	15	2	9
53	LOPEZ	15	2	9
54	MARTINEZ	15	2	9
55	MORENO	15	2	9
56	NARANJO	15	2	9
57	NARVAEZ	15	2	9
58	OLAYA	15	2	9
59	OVIEDO	15	2	9
60	PAEZ	15	2	9
61	PARAMO	15	2	9
62	PARRA	15	2	9
63	RAMIREZ	15	2	9
64	REYEZ	15	2	9
65	RODRIGUEZ	15	2	9
66	RUIZ	15	2	9
67	SABOGAL	15	2	9
68	SANCHEZ	15	2	9
69	SILVA	15	2	9
70	VARELA	15	2	9
71	VILLANUEVA	15	2	9
72	YATE	15	2	9

Anexo C. Unidad didáctica

PLAN DE UNIDAD DIDÁCTICA / SECUENCIA DE APRENDIZAJE

TÍTULO ¿COMO SE CONSTRUYE EL CONOCIMIENTO CIENTIFICO?	Nº SESIONES	GRADO
TIEMPO	12 Horas	NOVENO
JUSTIFICACIÓN / DESCRIPCIÓN GENERAL (resumen)	NIVEL/ETAPA	14-15.
<p>La incorporación de los conceptos de NdCyT en las actividades educativas, obedece a la transformación en las condiciones de la vida humana que ponen de manifiesto la integración con el mundo social, la promoción de la capacidad crítica y reflexiva de los educandos, debe ir direccionada hacia el mejoramiento cultural, la búsqueda de respuestas.</p> <p>La epistemología usada como herramienta didáctica pone de manifiesto el continuo proceso evolutivo y evaluativo en la búsqueda de la verdad para la construcción del conocimiento científico. Da las pautas necesarias para hacer reflexiones sobre la estructuración de los conceptos científicos trabajados en las asignaturas de ciencias naturales; comprensión de la realidad social a través del desarrollo, el uso y la transformación del conocimiento científico y la actividad científica; búsqueda de las causas, las consecuencias, los intereses, interpretación del lenguaje científico; y validez del conocimiento ante la comunidad científica y ante las personas del común. Abre puertas para la comprensión, la forma y el porqué de las cosas que nos rodean.</p>	ÁREA: Ciencias Naturales.	
<p>RELACIÓN CON EL CURRÍCULO</p> <p>Los lineamientos curriculares de ciencias naturales del Ministerio de Educación de Colombia, junto con los estándares curriculares exponen como retos de la formación en ciencias lograr que los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se acerquen a los conocimientos propios de las ciencias naturales y los ciencias sociales como lo hacen los científicos 2. Se aproximen al conocimiento científico desde su contexto. 3. Se apropien de habilidades para trabajar como el científico natural. 4. Reflexionen sobre el pasado el presente y el futuro 5. Se desarrollen actitudes para preparar para la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional de las ciencias. 6. Se desarrollen actitudes para valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos. 		<p>Ciencias</p> <p>Conocimiento científico</p>
<p>COMPETENCIA(S) BÁSICA(S): Ante diferentes problemas que involucran la comprensión de conceptos relacionados con NdCyT, el estudiante logrará reflexionar sobre conceptos, transformación y validez del conocimiento científico, a partir de la observación sobre el trabajo de los científicos, los modelos que utilizan, la forma como hacen ciencia, hipótesis, teorías, investigaciones, resultados obtenidos de ella y el uso del conocimiento científico.</p>		
<p>OBJETIVOS La actividades tienen como objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los conceptos de NdCyT adquiridos a partir del proceso de enseñanza aprendizaje. • Elaborar Mentefactos conceptuales para una comprensión adecuada de los conceptos de CTS. • Propiciar un espacio de reflexión acerca del grado de apropiación de los conceptos científicos. • Identificar cuándo un conocimiento es científico y cuándo un conocimiento no lo es. • Comprender los criterios de distinción entre el conocimiento científico y otros tipos de conocimientos. • Apropiar características fundamentales del conocimiento científico. • Identificar que la naturaleza empírica del conocimiento científico es solo una propiedad de diferenciación. • Argumentar las conclusiones obtenidas a partir de las reflexiones grupales y su relación con la ciencia y la tecnología. • Establecer cómo el conocimiento científico representa una forma de explicación del mundo entre otras, pero con ciertos niveles de certeza que lo diferencia de otros modos de verlo. 		

REQUISITOS Probabilidades.

Tiempo	ACTIVIDADES (Alumnado / Profesorado)	Metodología/ organización	Materiales/ Recursos
2 H	<p>ENGANCHAR Introducción-motivación: Para ambientar el trabajo a desarrollar, se realizará un juego que involucra la solución de un problema, (separar las dos piezas sin dañarlas). Se pretende crear un espacio de reflexión, como preámbulo a la forma cómo piensan y trabajan los científicos.</p> <p>Profesor entrega a los estudiantes unas figuras metálicas (puzles metálicos).</p>  <p>Propone a cada grupo de estudiantes buscar la forma de separar las dos piezas, sin forzarlas Cada integrante del grupo tiene un tiempo limitado para intentar separar las piezas. (Entre dos y tres minutos a criterio del profesor).</p> <p>Propone las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realice una breve descripción del juguete entregado. 2. Cuál es el problema que se presenta y por qué? Justifique la respuesta. 3. Que aspectos se deben tener en cuenta para solucionar el problema planteado? 4. Cuantas estudiantes lograron separar las piezas y cómo lo hicieron? describa paso a paso el proceso realizado (cuantas lo lograron dos veces seguidas). 5. Porque alguna o algunas estudiantes lograron separar las piezas y otras no? 6. Ocurre lo mismo cuando tratamos de dar solución a algún problema cotidiano? 7. Qué cree que motivó el creador de las figuras para hacerlas? Que buscaba con esto? 8. Ocurrirá lo mismo con los hombres de ciencia? Justifica la respuesta. <p>Estudiantes: las estudiantes recibirán las piezas metálicas de juguete y por turnos intentaran separarlas, atendiendo las observaciones del profesor, luego dependiendo de los resultados obtenidos responderán y socializaran las preguntas planteadas en plenaria grupales.</p>	<p>Grupos de cuatro estudiantes realizaran el ejercicio planteado, socializaran y discutirán las respuestas.</p>	<p>Puzles metálicas Verbal.</p>

<p>2 horas</p>	<p>Mentefactos conceptuales para una comprensión adecuada de los conceptos de ciencias.</p> <p>Los mentefactos conceptuales son formas gráficas muy esquematizadas, elaboradas a fin de representar la estructura interna de los conceptos, es decir, son herramientas de representación propias del pensamiento conceptual. De acuerdo con el modelo de la Pedagogía Conceptual, estos son esquemas alternativos, aunque superiores, a los mapas conceptuales.</p> <p>En los mentefactos conceptuales se busca representar la estructura de los conceptos. En ellos se representan, de forma gráfica, los resultados obtenidos al realizar las cuatro operaciones básicas del pensamiento conceptual, a saber, la isoordinación, la infraordinación, la supraordinación y la exclusión, con un concepto central.</p> <p>El propósito de la actividad, es llegar a estructurar un pensamiento con bases científicas en las estudiantes, de mentalidad flexible y abierta. Empoderadas de un discurso coherente, en donde integren elementos conceptuales de la ciencia, la educación y la sociedad.</p> <p>Profesor, propone a las estudiantes elaborar mentefactos conceptuales sobre los conceptos de: observación, modelo científico, esquemas de clasificación, hipótesis, teoría, precisión, incertidumbre, razonamiento lógico, pseudociencia, objetividad, subjetividad. Lo anterior Con base en una bibliografía, previamente seleccionada de diferentes textos de ciencias naturales.</p> <div data-bbox="292 1071 1055 1554" data-label="Diagram"> <p>1. ¿Cuál es la clase, cercanamente, más general al concepto?</p> <p>Supraordinada</p> <p>Isoordinadas</p> <p>Concepto Central</p> <p>Exclusiones</p> <p>2. ¿Qué otros conceptos, diferentes del concepto, pertenecen a la clase superior?</p> <p>3. ¿Cuáles son las características esenciales del concepto?</p> <p>Criterio de infraordinación</p> <p>4. ¿Cuáles son las clases del concepto?</p> <p>Infraordinada</p> <p>Infraordinada</p> </div> <p>Estudiantes: abordarán la bibliografía y procederán a la construcción de los mentefactos conceptuales, presentando los respectivos esquemas, atendiendo a las instrucciones del profesor.</p> <p>Elicitar Conocimientos Previos. Para la elicitación de los conocimientos se realizaran dos actividades: la primera relacionada con los preconceptos adquiridos y complementados a partir del estudio de los átomos como unidades de la materia. La segunda relacionada con la forma como trabajan los científicos para crear sus hipótesis, teorías y leyes en la construcción del conocimiento científico. (Como reflexión a partir de la actividad 1).</p>	<p>Grupos de dos estudiantes desarrollarán el ejercicio planteado, socializarán y discutirán las respuestas.</p>	<p>Bibliografía, previamente seleccionada de diferentes textos de ciencias naturales.</p>
----------------	---	--	---

3
Horas

<p>Actividad No 1: ¿Que tanto he aprendido acerca del átomo, sus teorías y teóricos?</p> <p>Profesor: organizados los grupos de trabajo, da una serie de preguntas que pongan a prueba los conocimientos previos de los estudiantes, después dará la posibilidad de utilizar algunas ayudas educativas para complementar la información solicitada.</p> <p>Estudiantes: en grupos de trabajo desarrollaran cada uno de los interrogantes, y organizaran las ideas, en la línea del tiempo el paralelo entre los científicos que han trabajado el átomo y el resultado de sus investigaciones (experimentos) y sus modelos atómicos y el mapa conceptual.</p> <p>IDENTIFICACIÓN DE PRECONCEPTOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué conoces acerca del ÁTOMO? 2. ¿De dónde salió este concepto? Y como ha evolucionado a través del tiempo? Organiza tus ideas en una línea del tiempo, escribe los aspectos más importantes de cada una de ellas. 3. ¿Quiénes han sido los estudiosos mas sobre salientes en este campo y cuáles han sido sus aportes más importantes? 4. Describe brevemente los experimentos que realizaron los científicos para poder formular sus modelos atómicos 5. Realiza un paralelo entre los diferentes modelos atómicos, y que diferencia han encontrado entre ellos. 6. Revisa tus repuestas y complementa la información utilizando ayudas educativas (textos de química, internet, enciclopedias etc.) 7. Realiza un mapa conceptual donde organice las ideas que tienes sobre átomos, modelos atómicos, partículas subatómicas <p>Actividad No 2: Como se han construido estos conceptos (explica la forma como trabajan los científicos para crear sus hipótesis, teorías y leyes y como se desarrolla la ciencia para consolidar el conocimiento científico).</p> <p>Procedimiento: los mismos grupos de trabajo harán un ejercicio de reflexión a través de unas preguntas, que le permitirán cuestionar la forma como se ha ido construyendo el conocimiento científico que aprendemos en las aulas de clase.</p> <p>AHORA REFLEXIONA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para que nos sirve conocer sobre los átomos (tiene algún fundamento conocer el por qué y el para qué de las cosas) 2. De qué forma han trabajado los científicos a través del tiempo (Existen desde siempre ó existe alguna época especial en la que se empieza a hablar de ciencia) 3. Es igual el trabajo de todos los hombres de ciencia? Justifica la respuesta 4. De acuerdo con las respuestas anteriores podrías definir ¿qué es una hipótesis, una teoría y una ley. (cuáles son sus semejanzas y cuales sus diferencias) 5. Se podría decir que ya está dicho todo con respecto a los átomos? Justifica la respuesta. 6. ¿El modelo atómico actual se ajusta a la realidad o crees que hace falta estudiar un poco más? (Reflexiona*) 7. Que preguntas se le ocurren que harían falta para continuar sobre el estudio de átomos. 8. Teniendo en cuenta el trabajo realizado, como se llega a consolidar un conocimiento científico. Qué diferencia existe entre el conocimiento científico y el conocimiento común 9. Has escuchado algo sobre ¿la partícula de dios? (consulta) 10. PARA PENSAR: Alista canicas de diferentes tamaños (pequeñas, medianas y grandes) Imagina que estas canicas representan las 	<p>Grupos de 4 estudiantes, desarrollaran la actividad, luego socializaran y complementaran la información en plenaria grupal. Toda la clase</p> <p>Grupos de trabajo, reflexión individual y grupal.</p>	<p>Verbal y Escrito</p> <p>Escrito</p>
--	---	--

partículas atómicas, ahora trata de simular un átomo de cualquier elemento (modelo atómico) ¿De qué manera podrías integrar estas partículas para representar un modelo atómico actual? Dónde y cómo ubicarías las partículas subatómicas? Si fueras un científico ¿Qué tendrías que tener en cuenta para realizar un estudio que lograra dilucidar este problema?...

Escrito y Verbal

Tiempo	Actividades de desarrollo	Metodología	Materiales y Recursos
3H	<p>EXPLICAR Contenidos : Construcción de conocimiento científico, (Una idea que no termina)</p> <p>Explorar las últimas investigaciones realizadas, relacionadas con el tema y explica en qué consiste y en qué radica su importancia. Además cada estudiante es capaz de analizar la importancia del conocimiento científico y su utilización de acuerdo a las necesidades de cada investigador</p> <p>EXPLICAR Procedimientos</p> <p>Profesor: explica las actividades a realizar: 1. Socialización de la consulta realizada e interpretación de resultados. 2. entrega por grupos de trabajo 2 artículos de prensa relacionados con el tema, se hará lectura e interpretación de cada artículo, realizando un paralelo entre ellos y complementaran las respuestas de la actividad anterior</p> <p>Estudiantes: Para iniciar el desarrollo de la temática, con anterioridad los estudiantes consultarán sobre la partícula de dios y compartirán sus apreciaciones sobre el tema. Luego recibirán dos artículos de prensa relacionados con el tema y realizaran un paralelo entre ellos.</p> <p>Para el desarrollo de las siguientes actividades se tendrán en cuenta los resultados de las actividades anteriores.</p> <p>Actividad 1: socialización de la consulta</p> <p>Algunos estudiantes compartirán sus apreciaciones con respecto a la partícula de dios, sus respuestas se copiarán en el tablero. Y como complemento se realizará un dialogo grupal teniendo en cuenta los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tema de consulta tiene relación la temática que se está desarrollando? Por qué? • ¿en qué consistió la investigación? • ¿Quiénes la realizaron? • ¿Cuáles eran los objetivos de la investigación? • ¿Qué mostraron los resultados obtenidos? • Los resultados obtenidos en el experimento realmente dilucidan los objetivos planteados? • ¿Qué hace falta? • Porque fue denominada la partícula de dios <p>Actividad 2: A cada grupo de estudiantes se les hará entrega de dos artículos de prensa relacionados con el tema:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ “El bosón de Higgs: Un casi nada que lo explica casi todo” tomado de: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2012/07/04/actualidad/1341428652_727505.html 	<p>Toda la clase.</p> <p>Entrega de artículos de prensa y Lectura y socialización</p>	<p>Artículos de prensa, internet</p> <p>Artículos de prensa</p>

	<p>➤ “¡La partícula de Higgs por fin!” tomado de: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2012/07/04/actualidad/1341384264_933365.html</p> <p>Se complementarán las preguntas realizadas en el punto anterior ¿Existen semejanzas y/o diferencias entre ellos? A que hace referencia los autores? Teniendo en cuenta la lectura realizada reevalúa las respuestas anteriores Son definitivos los resultados? Si, no por qué? Que dudas quedan al respecto del tema? Has una lista de conclusiones y dudas que te quedaron.</p> <p>A manera de Síntesis: Establecer los puntos de encuentro en términos argumentales entre todos los resultados de las actividades desarrolladas</p>		
	<p>EXPLICAR Actitudes Cada estudiante o grupo de estudiantes observa, registra y lee al grupo sus ideas / El orientador debe escuchar todas las afirmaciones. El grupo elabora su lista de observaciones / Regula discusiones</p>		
2 H	<p>EXPLORAR Consolidación Cómo ejercicio de consolidación se propone el video: -“¿Que es el Bosón de Higgs? Hablando de ciencia En http://www.youtube.com/watch?v=VCKd4rZUZto En ésta los estudiantes establecerán argumentos el conocimiento científico y la forma como se Construye el conocimiento científico</p>	Presentación de video.	Video
	Evaluar		
	Instrumentos (seleccionar cuestiones del COCTS para evaluar)	Pre-post test	90111 – 90211 – 90311 – 90411 – 90521 - 90621 - 90631 – 91011 – 91111 – 91121.
	/ Aspectos Epistemológicos	Pre-post test	
	Criterios/indicadores	Pre-post test	
		Pre-post test	
	EXTENDER Actividades de refuerzo		
		Individual	
	EXTENDER Actividades de recuperación		
	EXTENDER Actividades de ampliación		
		Toda la clase	
	N/REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE (obstáculos, facilitadores, incidencias, etc.)		
	Run * donde haya documento(s) adicional(es) que desarrollan el tema; p. e. un texto de lectura se reseñaría en la columna recursos simplemente con su Título * (en hoja o archivo aparte se recoge el texto).		

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

Anexo D. Cuestionario aplicado para la obtención de los índices actitudinales

PRESENTACIÓN

Este cuestionario anónimo pretende conocer sus opiniones acerca de algunas cuestiones importantes sobre la ciencia y la tecnología en el mundo actual. Todas las cuestiones tienen la misma estructura: un texto inicial que plantea un problema y va seguido de una lista de frases que representan diferentes alternativas de posibles respuestas al problema planteado, y que están ordenadas y etiquetadas sucesivamente con una letra (A, B, C, D, etc.).

Se pide que valore su grado de acuerdo personal con cada una de estas frases escribiendo sobre el cuadrado a la izquierda de la frase el número que representa su opinión, expresado en una escala de 1 a 9 con los siguientes significados:

DESACUERDO				Indeciso	ACUERDO				OTROS	
Total	Alto	Medio	Bajo		Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

En caso que no pueda manifestar su opinión en alguna frase escriba la razón: E. No la entiendo. S: No sé.

Ejemplo de pregunta con sus respuestas

(Los números situados en la columna de la izquierda son las respuestas que debe escribir; las valoraciones de este ejemplo son ficticias y no deben tomarse como referencia de nada)

10412 ¿La ciencia influye en la tecnología?

- 1 A. La ciencia no influye demasiado en la tecnología.
- 6 B. Tecnología es ciencia aplicada.
- 8 C. El avance en ciencia conduce a nuevas tecnologías.
- 9 D. La ciencia se hace más valiosa cuando se usa en tecnología.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

90111 Las observaciones científicas hechas por científicos competentes serán distintas si éstos creen en diferentes teorías.		
A	A.	Sí, porque los científicos harán experimentos diferentes y verán cosas distintas.
A	B.	Sí, porque los científicos pensarán de manera diferente y esto alterará sus observaciones.
I	C.	Las observaciones científicas no diferirán mucho aunque los científicos creen en teorías diferentes. Si éstos son realmente competentes sus observaciones serán similares.
I	D.	No, porque las observaciones son tan exactas como sea posible. Así es como la ciencia ha sido capaz de avanzar.
I	E.	No, las observaciones son exactamente lo que vemos y nada más; son los hechos.

90211 Muchos modelos científicos usados en los laboratorios de investigación (tales como el modelo del calor, el de las neuronas, del DNA o del átomo) son copias de la realidad.		
Los modelos científicos SON copias de la realidad:		
I	A.	Porque los científicos dicen que son verdaderos, por tanto deben serlo.
I	B.	Porque hay muchas pruebas científicas que demuestran que son verdaderos.
I	C.	Porque son verdaderos para la vida. Su objetivo es mostrarnos la realidad o enseñarnos algo sobre ella.
P	D.	Los modelos científicos son muy aproximadamente copias de la realidad, porque están basados en observaciones científicas e investigación.
Los modelos científicos NO son copias de la realidad:		
A	E.	Porque simplemente son útiles para aprender y explicar, dentro de sus limitaciones.
A	F.	Porque cambian con el tiempo y con el estado del conocimiento, como lo hacen las teorías.
P	G.	Porque estos modelos deben ser ideas o conjeturas bien informadas, ya que el objeto real no se puede ver.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

90311 Cuando los científicos clasifican algo (por ejemplo, una planta de acuerdo con sus especies o una estrella según su tamaño), están clasificando la naturaleza tal como realmente es; cualquier otra manera sería simplemente errónea.		
I	A.	Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos las han probado a lo largo de muchos años de trabajo.
I	B.	Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos usan las características observables cuando clasifican.
P	C.	Los científicos clasifican la naturaleza de la manera más simple y lógica posible, pero esta forma no es necesariamente la única.
A	D.	Existen muchas formas de clasificar la naturaleza, pero poniéndose de acuerdo en un sistema universal de clasificación, los científicos pueden evitar la confusión en su trabajo.
A	E.	Podrían existir otras formas correctas de clasificar la naturaleza, porque la ciencia es susceptible de cambiar y los nuevos descubrimientos pueden llevar a nuevas clasificaciones.
A	F.	Nadie sabe cómo es realmente la naturaleza. Los científicos clasifican de acuerdo con sus percepciones o teorías. La ciencia no es exacta, y la naturaleza es muy diversa. Por tanto, los científicos podrían usar más de un esquema de clasificación.

90411 Aunque las investigaciones científicas se hagan correctamente, el conocimiento que los científicos descubren con esas investigaciones puede cambiar en el futuro.		
El conocimiento científico cambia:		
P	A.	Porque los científicos más jóvenes desaprueban las teorías o descubrimientos de los científicos anteriores. Hacen esto usando nuevas técnicas o instrumentos mejorados para encontrar factores nuevos pasados por alto antes, o para detectar errores en la investigación original "correcta".
A	B.	Porque el conocimiento viejo antiguo es reinterpretado a la luz de los nuevos descubrimientos; por tanto, los hechos científicos pueden cambiar.
I	C.	El conocimiento científico PARECE cambiar porque puede ser distinta la interpretación o la aplicación de viejos hechos; pero los experimentos realizados correctamente producen hechos invariables.
I	D.	El conocimiento científico PARECE cambiar porque el nuevo conocimiento se añade sobre el anterior; el conocimiento antiguo no cambia.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

90511 Las ideas científicas se desarrollan desde las hipótesis hasta las teorías, y finalmente, si son suficientemente buenas, hasta constituir leyes.		
Las hipótesis pueden conducir a teorías que pueden llevar a leyes:		
I	A.	Porque una hipótesis se comprueba con experimentos. Si se prueba que es correcta llega a ser una teoría. Después que una teoría se ha probado como verdadera varias veces por diferentes personas y que se maneja durante mucho tiempo, ésta se convierte en ley.
I	B.	Porque una hipótesis se comprueba con experimentos. Si existen pruebas que la apoyan, es una teoría. Después que una teoría se ha comprobado muchas veces y parecer ser esencialmente correcta, es suficiente para que llegue a ser una ley.
I	C.	Porque es una manera lógica de desarrollar las ideas científicas.
I	D.	Las teorías no pueden convertirse en leyes porque ambas son ideas de distinta clase. Las teorías se basan en ideas científicas que son ciertas en menos del 100%, y por eso no se puede probar que las teorías sean verdaderas. Sin embargo, las leyes se basan sólo en hechos y son seguras al 100%.
A	E.	Las teorías no pueden convertirse en leyes porque ambas son ideas de distinta clase. Las leyes describen fenómenos naturales. Las teorías explican fenómenos naturales. Por tanto las teorías no pueden convertirse en leyes. Sin embargo, con pruebas que las apoyen, las hipótesis pueden convertirse en teorías (explicaciones) o leyes (descripciones).

90521 Cuando se desarrollan nuevas teorías o leyes, los científicos necesitan hacer algunas suposiciones sobre la naturaleza (por ejemplo, que la materia está hecha de átomos). Estas suposiciones tienen que ser verdaderas para que la ciencia progrese adecuadamente.		
Las suposiciones TIENEN QUE SER verdaderas para que la ciencia progrese:		
I	A.	Porque se necesitan suposiciones correctas para tener teorías y leyes correctas. En caso contrario los científicos perderían mucho tiempo y esfuerzo empleando teorías y leyes erróneas.
I	B.	En caso contrario la sociedad tendría serios problemas, como una inadecuada tecnología y productos químicos peligrosos.
P	C.	Porque los científicos hacen investigación para probar que sus suposiciones son verdaderas antes de continuar con su trabajo.
A	D.	Depende. A veces la ciencia necesita suposiciones verdaderas para progresar. Pero a veces la historia ha demostrado que se han hecho grandes descubrimientos refutando una teoría y aprendiendo de sus suposiciones falsas.
I	E.	Los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. No suponen que sea verdad.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

90611 Cuando los científicos investigan, se dice que siguen el método científico. El método científico es:		
I	A.	Procedimientos o técnicas de laboratorio; con frecuencia escritas en un libro o revista, normalmente por un científico.
I	B.	Registrar datos muy cuidadosamente.
I	C.	Controlar variables experimentales cuidadosamente, sin dejar lugar para la interpretación.
I	D.	Obtener hechos, teorías o hipótesis eficientemente.
I	E.	Comprobar y volver a comprobar, demostrando que algo es verdadero o falso de una manera válida.
I	F.	Postular una teoría y después crear un experimento para probarla.
P	G.	Plantear preguntas, hacer hipótesis, recoger datos y sacar conclusiones.
P	H.	Una manera lógica y ampliamente aceptada de resolver problemas.
I	I.	Una actitud que guía a los científicos en su trabajo.
A	J.	Considerar lo que los científicos realmente hacen; no existe verdaderamente una cosa llamada método científico.

90621 Los mejores científicos son los que siguen las etapas del método científico.		
I	A.	El método científico asegura resultados válidos, claros, lógicos y exactos. Por tanto, la mayoría de los científicos seguirán las etapas del método científico.
I	B.	El método científico, tal como se enseña en las clases, debería funcionar bien para la mayoría de los científicos.
A	C.	El método científico es útil en muchos casos, pero no asegura resultados. Por tanto, los mejores científicos también tendrán originalidad y creatividad.
P	D.	Los mejores científicos son aquellos que usan cualquier método para obtener resultados favorables (incluyendo la imaginación y la creatividad).
P	E.	Muchos descubrimientos científicos fueron hechos por casualidad, y no siguiendo el método científico.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

90631 Los descubrimientos científicos ocurren como resultado de una serie de investigaciones, cada una se apoya en la anterior, y conduce lógicamente a la siguiente, hasta que se hace el descubrimiento.		
Los descubrimientos científicos resultan de una serie lógica de investigaciones:		
I	A.	Porque los experimentos (por ejemplo, los que condujeron al modelo del átomo, o los descubrimientos sobre el cáncer) son como colocar ladrillos para hacer una pared.
I	B.	Porque la investigación comienza comprobando los resultados de un experimento anterior para ver si es verdad. La gente que sigue adelante comprobará un nuevo experimento.
A	C.	Habitualmente, los descubrimientos científicos resultan de una serie lógica de investigaciones. Pero la ciencia no es tan absolutamente lógica; en el proceso, también hay una parte de ensayo y error, de acertar y fallar.
A	D.	Algunos descubrimientos científicos son casuales o son un resultado inesperado de la intención real del científico. Sin embargo, la mayoría de los descubrimientos resultan de una serie de investigaciones construidas lógicamente una sobre la otra.
I	E.	La mayoría de los descubrimientos científicos son casuales o son un resultado inesperado de la intención real del científico. Algunos descubrimientos resultan de una serie de investigaciones construidas lógicamente una sobre otra.
Los descubrimientos científicos NO ocurren como resultado de una serie lógica de investigaciones:		
P	F.	Porque con frecuencia los descubrimientos resultan de juntar piezas de información previamente no relacionadas entre sí.
P	G.	Porque los descubrimientos ocurren como consecuencia de una amplia variedad de estudios, que originalmente no tenían nada que ver, pero que se relacionaron unos con otros de manera inesperada.

90711 Aunque hagan predicciones basadas en conocimientos rigurosos, los científicos e ingenieros sólo pueden decirnos lo que probablemente puede ocurrir. No pueden decirnos con total seguridad lo que ocurrirá.		
Las predicciones NUNCA son seguras:		
A	A.	Porque siempre hay lugar para el error y los sucesos imprevistos que afectan a un resultado. Nadie puede predecir el futuro con seguridad.
P	B.	Porque los conocimientos exactos cambian a medida que se hacen nuevos descubrimientos, y por tanto, las predicciones cambiarán siempre.
A	C.	Porque una predicción no es una declaración o un hecho. Es una conjetura bien informada.
P	D.	Porque los científicos nunca tienen todos los hechos. Siempre hay algunos datos que faltan.
P	E.	Depende. Las predicciones son seguras sólo en la medida que existen conocimientos exactos e información suficiente.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

90721 Aunque las matemáticas se usen exactamente en ciencia e ingeniería, sólo se puede predecir lo que probablemente ocurrirá. Nunca se puede predecir con el 100% de seguridad.		
Las predicciones nunca tienen el 100% de seguridad:		
P	A.	Porque siempre hay un error en las medidas o un error humano.
A	B.	Porque siempre hay sucesos desconocidos o imprevistos que afectarán al resultado.
I	C.	Las predicciones con matemáticas son habitualmente 100% seguras, porque se basan en resultados comprobados.
I	D.	Las predicciones con matemáticas son habitualmente 100% seguras, porque las matemáticas son seguras, por sí mismas.

90811 Si los científicos encuentran que la gente que trabaja con una sustancia denominada asbesto tiene el doble de posibilidades de tener cáncer de pulmón que una persona media, ¿esto quiere decir que el asbesto puede causar cáncer de pulmón?		
P	A.	Esos hechos, obviamente, prueban que el asbesto causa cáncer de pulmón. Si los trabajadores con asbesto tienen una mayor probabilidad de tener cáncer de pulmón, entonces el asbesto es la causa.
Los hechos NO significan necesariamente que el asbesto causa cáncer de pulmón:		
A	B.	Porque se necesita más investigación para averiguar si es el asbesto o otra sustancia quien causa el cáncer de pulmón.
A	C.	Porque el asbesto puede funcionar en combinación con otras sustancias, o indirectamente (por ejemplo, debilitando la resistencia a otras sustancias que causarían el cáncer de pulmón).
I	D.	Porque si lo hiciera, todos los trabajadores con asbesto habrían tenido cáncer de pulmón.
I	E.	El asbesto no puede causar cáncer de pulmón porque mucha gente que no trabaja con asbesto también tiene cáncer de pulmón.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

90921 La ciencia descansa sobre el supuesto que el mundo natural no puede ser alterado por un ser sobrenatural (por ejemplo, un dios).		
	Los científicos suponen que un ser sobrenatural NO alterará el mundo natural:	
P	A.	Porque lo sobrenatural está más allá de las comprobaciones científicas. Otras opiniones, fuera del ámbito de la ciencia, pueden suponer que un ser sobrenatural puede alterar el mundo natural.
P	B.	Porque si existiera un ser sobrenatural, los hechos científicos podrían cambiar en una abrir y cerrar de ojos. PERO los científicos obtienen, repetidamente, resultados coherentes.
I	C.	Depende. Lo que los científicos supongan sobre un ser sobrenatural está por encima de cada científico particular.
I	D.	Todo es posible. La ciencia no lo sabe todo sobre la naturaleza. Por tanto, debe tener mentalidad abierta a la posibilidad de que un ser sobrenatural pudiera alterar el mundo natural.
I	E.	La ciencia puede investigar lo sobrenatural y puede, posiblemente, explicarlo. Por tanto, puede asumir la existencia de seres sobrenaturales.

91011 Suponga que un buscador "descubre" oro y que un artista "inventa" una escultura. Algunas personas piensan que los científicos "descubren" las LEYES, HIPÓTESIS y TEORÍAS científicas; otros piensan que los científicos las "inventan". ¿Qué piensa usted?		
Los científicos descubren las leyes, hipótesis y teorías científicas:		
I	A.	Porque las leyes, hipótesis y teorías están ahí afuera, en la naturaleza, y los científicos sólo tienen que encontrarlas.
I	B.	Porque las leyes, hipótesis y teorías se basan en hechos experimentales.
P	C.	Pero los científicos inventan los métodos para encontrar esas leyes, hipótesis y teorías.
P	D.	Algunos científicos se tropiezan con una ley por casualidad, por tanto la descubren. Pero otros científicos inventan la ley a partir de los hechos conocidos.
9	E.	Los científicos inventan las leyes, hipótesis y teorías, porque interpretan los hechos experimentales que descubren. Los científicos no inventan lo que la naturaleza hace, sino que inventan las leyes, hipótesis y teorías que describen lo que la naturaleza hace.
I	F.	Depende en cada caso; las leyes se descubren y las teorías e hipótesis se inventan.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Lea con atención cada cuestión y las diferentes frases alternativas. Valore con sinceridad cada frase en su casilla correspondiente.

Grado de acuerdo (1 2 3 4 5 6 7 8 9) E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla.

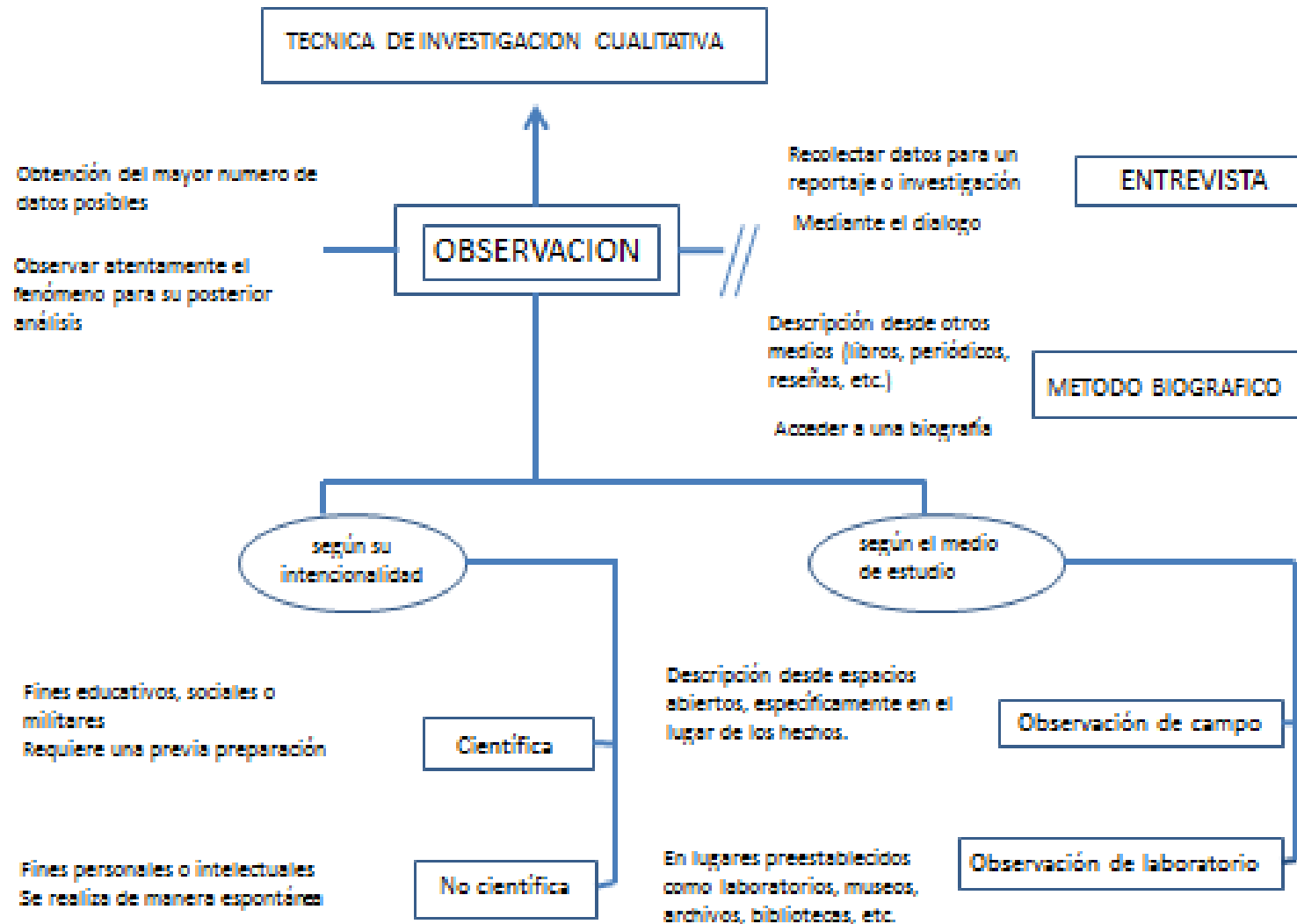
91111 Los científicos que trabajan en diferentes campos ven una misma cosa desde diferentes puntos de vista (por ejemplo, H⁺ hace que los químicos piensen en acidez y los físicos piensen en protones). Esto hace difícil a los científicos de diferentes campos entender el trabajo de otros.		
Es difícil para los científicos de diferentes campos entenderse entre sí:		
A	A.	Porque las ideas científicas dependen del punto de vista de cada científico o de aquello a lo que está acostumbrado.
P	B.	Porque los científicos tienen que hacer un esfuerzo para entender el lenguaje de otros campos que se superponen con el suyo.
Es fácil para los científicos de diferentes campos entenderse entre sí:		
I	C.	Porque los científicos son inteligentes y pueden encontrar formas de aprender los diferentes lenguajes y puntos de vista de otros campos.
I	D.	Porque probablemente han estudiado los diversos campos alguna vez.
I	E.	Porque las ideas científicas se superponen de un campo a otro. Los hechos son los hechos independientemente del campo científico que sea.

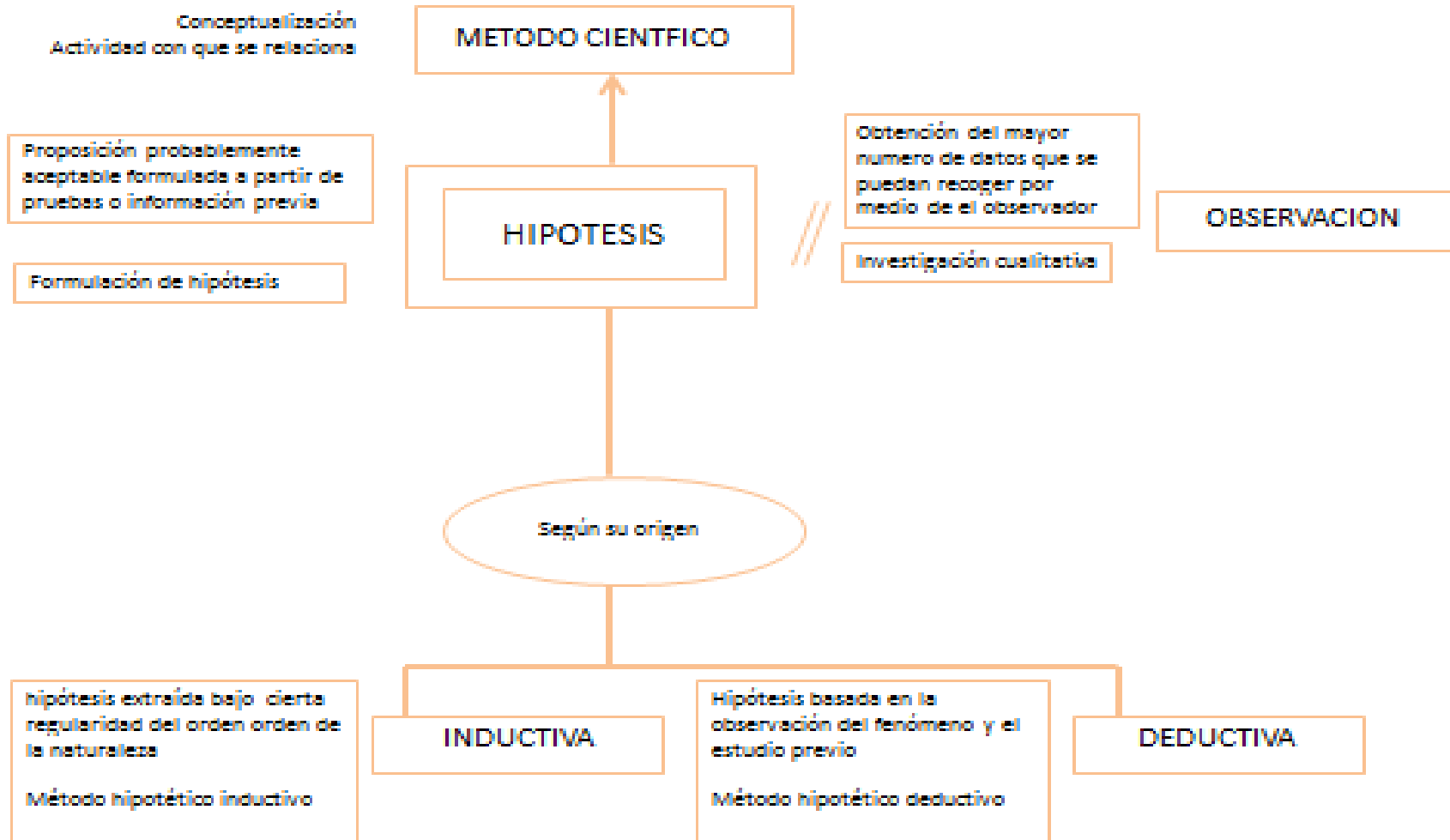
91121 Los científicos de diferentes campos ven una misma cosa desde diferentes puntos de vista (por ejemplo, H⁺ hace que los químicos piensen en acidez y los físicos piensen en protones). Esto quiere decir que una idea científica tiene diferentes significados, dependiendo del campo en que trabaja el científico.		
Las ideas científicas pueden tener DIFERENTES significados en diversos campos:		
A	A.	Porque las ideas científicas pueden ser interpretadas de manera diferente en un campo que en otro.
P	B.	Porque las ideas científicas pueden ser interpretadas de manera diferente, dependiendo del punto de vista de cada científico particular o de lo que ya conoce.
Las ideas científicas tienen el MISMO significado en todos los campos:		
I	C.	Porque la idea se refiere al mismo objeto real de la naturaleza, independientemente del punto de vista que tenga el científico.
P	D.	Porque todos los campos de la ciencia están estrechamente relacionados entre sí.
P	E.	Para permitir la comunicación entre científicos de diferentes campos. Los científicos deben estar de acuerdo en el uso de los mismos significados.

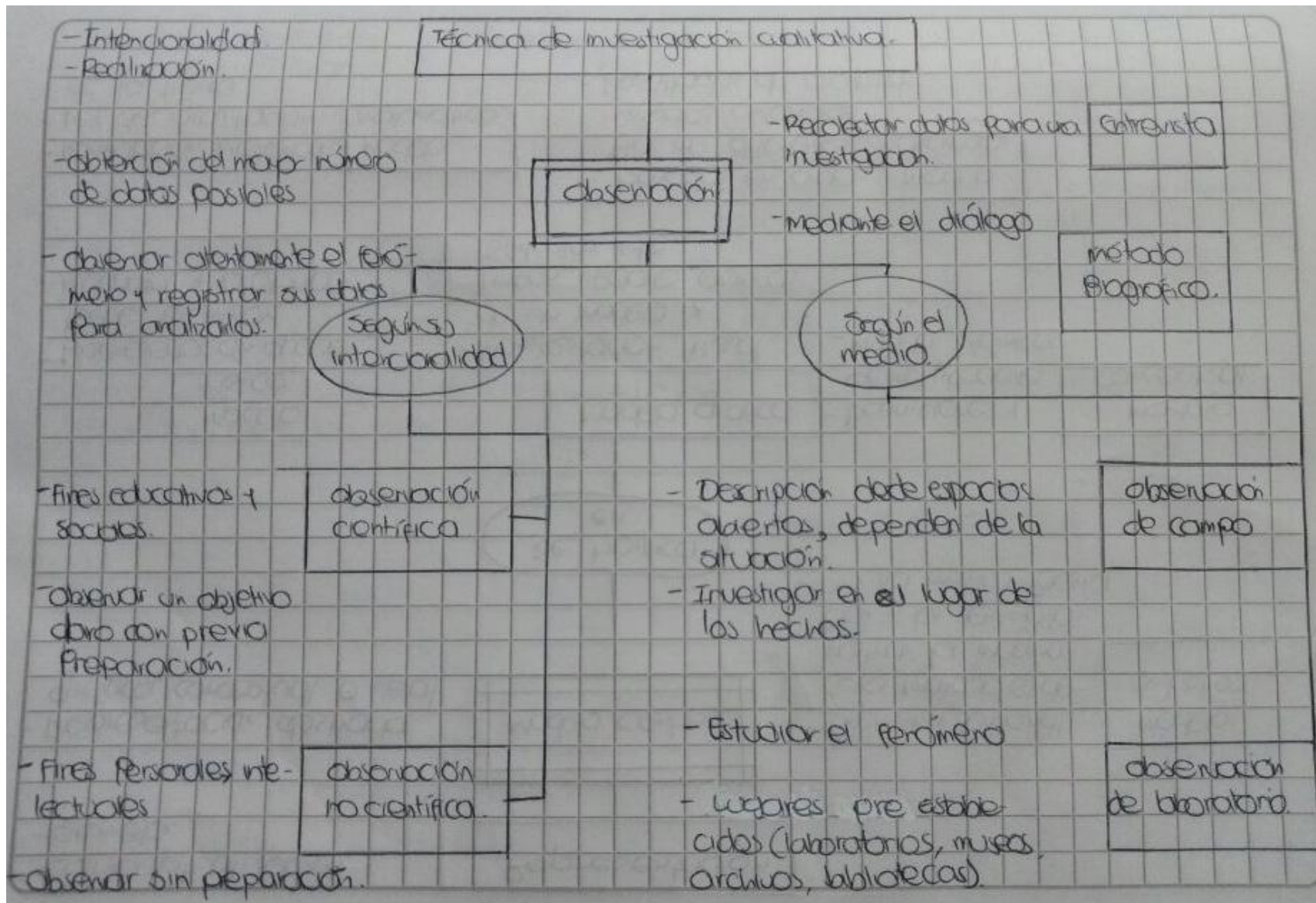
Anexo E. Evidencia fotográfica de actividades

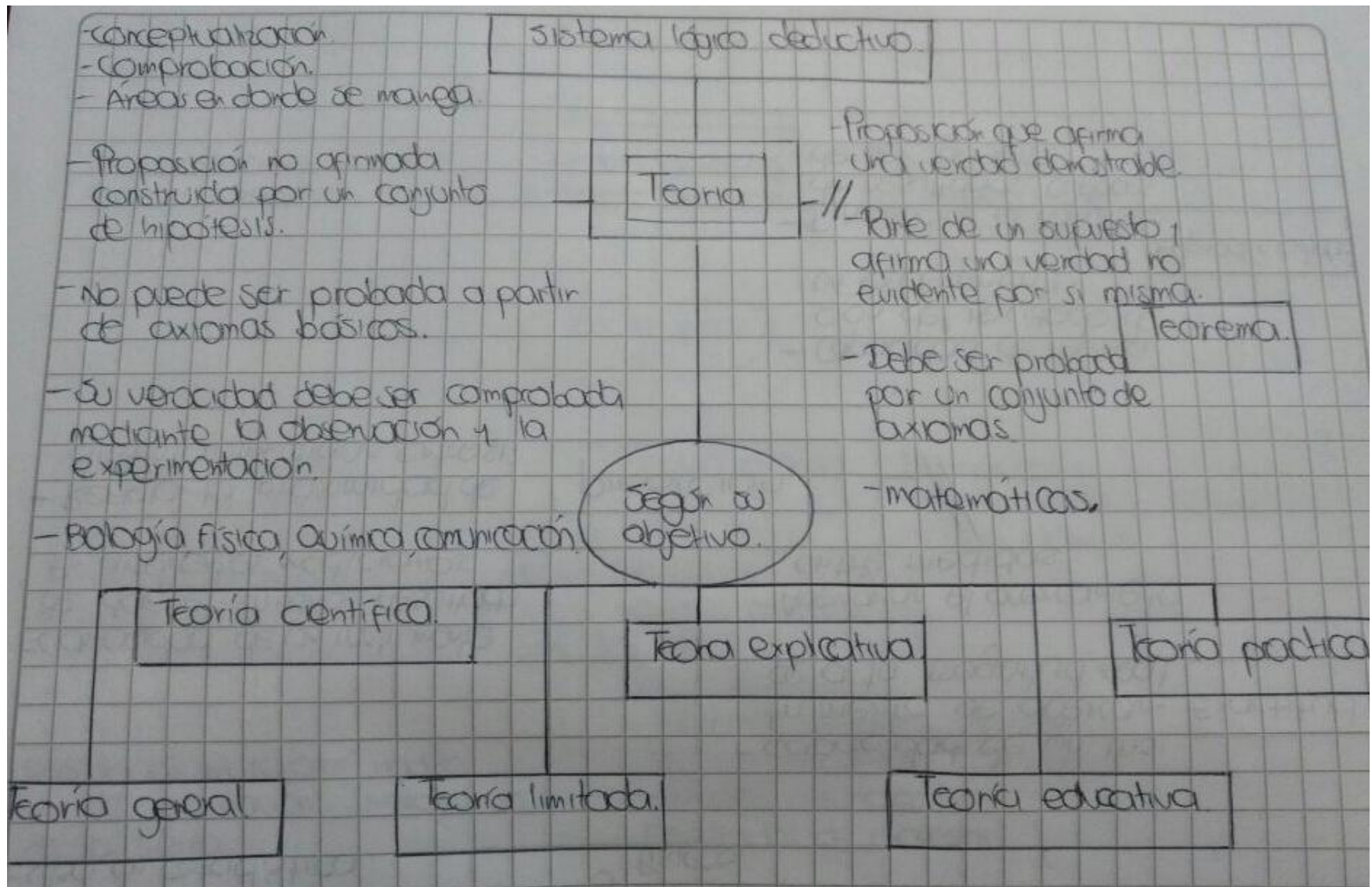


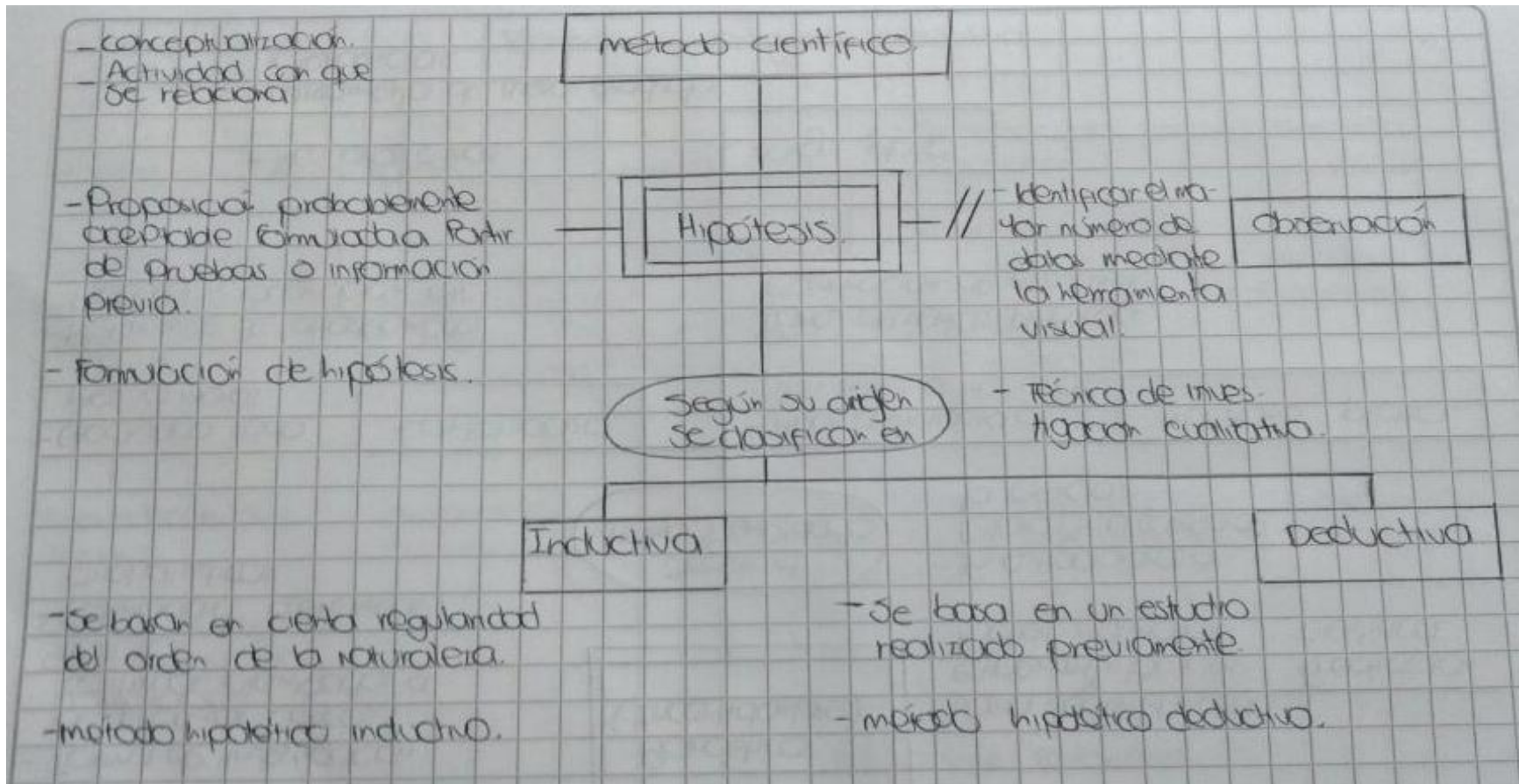
Anexo F. Mentefactos realizados por los estudiantes











	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	Página 1 de 3
	FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Código: GB-P04-F03
		Versión: 02

Los suscritos:

GLORIA STELLA LOMBANA MEDINA	con C.C N°	65.731.931
WILLIAM VARÓN ROJAS	con C.C N°	93.379.440
_____	con C.C N°	_____
_____	con C.C N°	_____
_____	con C.C N°	_____

Manifiesto (an) la voluntad de:

Autorizar

No Autorizar Motivo: _____

La consulta en físico y la virtualización de **mi OBRA**, con el fin de incluirlo en el repositorio institucional de la Universidad del Tolima. Esta autorización se hace sin ánimo de lucro, con fines académicos y no implica una cesión de derechos patrimoniales de autor.

Manifestamos que se trata de una OBRA original y como de la autoría de LA OBRA y en relación a la misma, declara que la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, se encuentra, en todo caso, libre de todo tipo de responsabilidad, sea civil, administrativa o penal (incluido el reclamo por plagio).

Por su parte la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA se compromete a imponer las medidas necesarias que garanticen la conservación y custodia de la obra tanto en espacios físico como virtual, ajustándose para dicho fin a las normas fijadas en el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.

La publicación de:

Trabajo de grado	<input checked="" type="checkbox"/>	Artículo	<input type="checkbox"/>	Proyecto de Investigación	<input type="checkbox"/>
Libro	<input type="checkbox"/>	Parte de libro	<input type="checkbox"/>	Documento de conferencia	<input type="checkbox"/>
Patente	<input type="checkbox"/>	Informe técnico	<input type="checkbox"/>		
Otro: (fotografía, mapa, radiografía, película, video, entre otros)					<input type="checkbox"/>

Fecha Versión 02: 04-11-2016

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 2 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 02

Producto de la actividad académica/científica/cultural en la Universidad del Tolima, para que con fines académicos e investigativos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad del Tolima. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca Rafael Parga Cortes de la Universidad del Tolima.

De conformidad con lo establecido en la Ley 23 de 1982 en los artículos 30 “*...Derechos Morales. El autor tendrá sobre su obra un derecho perpetuo, inalienable e irrenunciable*” y 37 “*...Es lícita la reproducción por cualquier medio, de una obra literaria o científica, ordenada u obtenida por el interesado en un solo ejemplar para su uso privado y sin fines de lucro*”. El artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*” y en su artículo 61 de la Constitución Política de Colombia.

Identificación del documento: **ESTRATEGIA PARA TRANSFORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS INADECUADOS DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA (NdCyT) DE EPISTEMOLOGÍA EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA.**

- Título completo: Trabajo de grado presentado para optar al título de: **MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

- Proyecto de Investigación correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

- Informe Técnico correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

- Artículo publicado en revista:

- Capítulo publicado en libro:

- Conferencia a la que se presentó:

Fecha Versión 02: 04-11-2016



SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Página 3 de 3

Código: GB-P04-F03

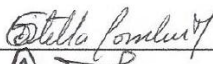
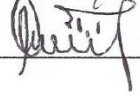
Versión: 02

Quienes a continuación autentican con su firma la autorización para la digitalización e inclusión en el repositorio digital de la Universidad del Tolima, el:

Día: 10 Mes: Agosto Año: 2017

Autores:

Firma

Nombre:	GLORIA STELLA LOMBANA		
	MEDINA		C.C. 65.731.931
Nombre:	WILLIAM VARON ROJAS		C.C. 93.379.440
Nombre:			C.C.
Nombre:			C.C.

El autor y/o autores certifican que conocen las derivadas jurídicas que se generan en aplicación de los principios del derecho de autor.

Fecha Versión 02: 04-11-2016