

**DESARROLLO DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA EN EL PROCESO ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ORIGEN DEL UNIVERSO DESDE UNA  
CONCEPCIÓN HISTÓRICA EN ESTUDIANTES DEL GRADO SÉPTIMO**

**ANGÉLICA MARÍA CARVAJAL LOZANO**

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

**Directora**

**SANDRA PATRICIA MARTÍNEZ GRANADA  
Magíster en Educación**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
IBAGUÉ – TOLIMA  
2018**



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



2  
/  
3

ACTA DE SUSTENTACION PUBLICA N° 056  
SEMESTRE B-2018

Siendo las 8:30 am horas del día 9 de Febrero de 2019 se reunieron en el aula 25-02 de la maestría en educación el estudiante, el jurado y el Director del trabajo de grado e invitados al acto de sustentación:

TITULADO:

DESARROLLO DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA EN EL PROCESO ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ORIGEN DEL UNIVERSO DESDE UNA CONCEPCIÓN  
HISTÓRICA EN ESTUDIANTES DEL GRADO SÉPTIMO

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

|               |                             |              |    |
|---------------|-----------------------------|--------------|----|
| JURADO NOMBRE | Mg. CAROL MILDRED GUTIERREZ | CALIFICACION | 41 |
|---------------|-----------------------------|--------------|----|

SIENDO LAS: 9:10 AM. HORAS SE CERRO EL ACTO DE SUSTENTACION

EN CONSTANCIA SE FIRMA:

|               |                             |       |  |
|---------------|-----------------------------|-------|--|
| JURADO NOMBRE | Mg. CAROL MILDRED GUTIERREZ | FIRMA |  |
|---------------|-----------------------------|-------|--|

3  
/  
3

## DEDICATORIA

A mis hermanos PIPE y CARLITOS que desde el cielo me acompañan y que gracias a Dios puedo sobrellevar ésta pérdida tan grande que invade mi ser, porque aun así puedo levantarme para seguir hacia adelante por y con mi familia. A mis padres Julio Roberto y Ana Matilde por ser el apoyo incondicional en todo sentido, ante mis altibajos en este proceso de estudio-trabajo y obviamente por su gran amor de padres; a mis hijos Santi y Majo por comprender que el tiempo dedicado a este trabajo es sólo un ejemplo de lucha y sacrificio para cumplir metas, sí se puede. A mi esposo Wilson por su paciencia, apoyo y colaboración; porque al igual que nuestros hijos, soporto todos los procesos malos y buenos que se presentaron en el desarrollo de este trabajo. ¡Los amo!

## **AGRADECIMIENTOS**

Teniendo en cuenta que este trabajo hace parte de la línea de investigación de didáctica de las ciencias, quiero agradecer de manera especial a cada una de las personas que estuvieron involucradas, directa o indirectamente, en este proceso de aprendizaje, especialmente a Carol Mildred Gutiérrez Avendaño, que en el tiempo que nos acompañó, como grupo, en la universidad del Tolima, aportó de manera significativa en todo este proceso.

A mi directora de tesis, Magister Sandra Patricia Martínez G, por su apoyo, acompañamiento y direccionamiento. Gracias por su confianza, por compartir sus experiencias laborales y académicas, que han sido tenidas en cuenta para mi desempeño como docente en el área de ciencias naturales.

Al rector Omar Váquiro Capera de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAIC), por permitirme desarrollar este trabajo de investigación en dicha institución. Por supuesto, a todo el grado séptimo (ITAIC) por disfrutar mi trabajo de investigación y colaborar en todo sentido, siempre dispuestos a aprender cosas nuevas con estrategias didácticas diferentes.

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | 12 |
| <b>1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....  | 15 |
| <b>2 OBJETIVOS</b> .....   | 17 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL .....   | 17 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 17 |
| <b>3 JUSTIFICACIÓN</b> .....   | 18 |
| <b>4 MARCO TEÓRICO</b> .....   | 20 |
| 4.1 APLICACIÓN DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN EL PROCESO ENSEÑANZA-<br>APRENDIZAJE .....                  | 20 |
| 4.1.1 Las Secuencias Didácticas y su Proceso de Desarrollo.....  | 23 |
| 4.2 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE UN ENFOQUE EXPLÍCITO DE LA<br>NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC) ..... | 27 |
| 4.3 APORTES DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO                                    | 32 |
| 4.4 VISIÓN SEMÁNTICA DE LA CIENCIA .....   | 35 |
| 4.4.1 Teorías y Leyes de las Ciencias.....   | 36 |
| 4.5 ORIGEN DEL UNIVERSO DESDE LAS COSMOGONÍAS HASTA LA<br>ASTROLOGÍA.....                              | 39 |
| 4.5.1 El Origen del Universo para los Egipcios. ....   | 39 |
| 4.5.2 El Origen del Universo para los Griegos .....  | 40 |
| 4.5.3 El Origen del Universo para los Chinos.....  | 44 |
| 4.5.4. El Origen del Universo para las Culturas de América .....                                       | 45 |
| 4.5.5 EL Origen del Universo para los Católicos.....   | 47 |
| 4.5.6 El Origen del Universo para la Ciencia.....  | 48 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| <b>5</b>     | <b>MÉTODO</b> .....   | 57  |
| <b>5.1</b>   | <b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....   | 58  |
| <b>5.1.1</b> | Población y Muestra .....   | 58  |
| <b>5.1.2</b> | Caracterización del Contexto .....  | 58  |
| <b>5.1.3</b> | Unidades de Trabajo .....   | 59  |
| <b>5.2</b>   | <b>CATEGORÍAS DE ANÁLISIS</b> .....   | 59  |
| <b>5.3</b>   | <b>SECUENCIA DIDÁCTICA: ¿PODEMOS CONTAR EL ORIGEN DEL<br/>UNIVERSO A PARTIR DE HISTORIAS?</b> ..... | 61  |
| <b>6</b>     | <b>RESULTADOS Y ANÁLISIS</b> .....  | 66  |
| <b>6.1</b>   | <b>FASE I</b> .....   | 66  |
| <b>6.1.1</b> | Modelos Iconográficos del Concepto Origen del Universo (Pre test). .....                            | 67  |
| <b>6.1.2</b> | Concepciones iniciales de Naturaleza de la Ciencia (NdC). .....                                     | 68  |
| <b>6.1.3</b> | Aplicación del cuestionario COCTS (pre test). (Leal, 2015) .....                                    | 69  |
| <b>6.2</b>   | <b>FASE II</b> .....  | 77  |
| <b>6.3</b>   | <b>FASE III</b> .....   | 91  |
| <b>6.3.1</b> | Provisionalidad del Conocimiento Científico.....  | 97  |
| <b>6.3.2</b> | Las Suposiciones y el Progreso Científico. ....   | 98  |
| <b>6.3.3</b> | Estatus de Leyes y las Teorías. ....  | 99  |
| <b>6.3.4</b> | Toma de Decisiones Objetivas o Subjetivas .....   | 100 |
| <b>6.3.5</b> | Los Errores y el Progreso Científico.....   | 100 |
| <b>7</b>     | <b>CONCLUSIONES</b> .....   | 102 |
|              | <b>RECOMENDACIONES</b> .....  | 107 |
|              | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | 108 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Autores del periodo griego que aportaron a la ciencia con sus planteamientos del concepto universo (Marín, 2012).....                             | 42 |
| <b>Tabla 2.</b> Modelos históricos que contribuyeron a los planteamientos del concepto origen del universo (Marín, 2012).....                                     | 47 |
| <b>Tabla 3.</b> Diseño metodológico de las unidades de análisis del desarrollo de la secuencia didáctica del concepto origen del universo.....                    | 58 |
| <b>Tabla 4.</b> Sistema categorial de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), construido a partir de los planteamientos de Aduriz-Bravo (2005). ....                   | 61 |
| <b>Tabla 5.</b> Estructura de la secuencia didáctica: ¿Podemos contar el origen del universo a través de historias? .....   | 64 |
| <b>Tabla 6.</b> Secuencia Didáctica desarrollada en la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca, grado séptimo. ....                                | 78 |
| <b>Tabla 7.</b> Evidencias de la secuencia didáctica desarrollada en el grado séptimo de la I.E Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAIC) de Cajamarca-Tolima..... | 85 |
| <b>Tabla 8.</b> Concepto iconográfico del origen del universo antes y después del desarrollo de la secuencia didáctica. ....                                      | 92 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 1.</b> Modelo para la elaboración de secuencias didácticas a partir de los principales componentes, (Tamayo, y otros, 2010).....                           | 24  |
| <b>Figura 2.</b> Resumen de la estructura de una secuencia didáctica planteada por Díaz-Barriga (2013). .....  | 27  |
| <b>Figura 3.</b> Actividades programadas bajo el marco del trabajo de investigación con la respectiva explicación del proceso.....                                   | 62  |
| <b>Figura 4.</b> Registro iconográfico (pre test) del concepto Dios como creador del universo en esstudiantes del grado séptimo.....                                 | 67  |
| <b>Figura 5.</b> Registro iconográfico (Pre test) del concepto ciencia-religión como explicación al origen del universo en estudiantes del grado séptimo .....       | 68  |
| <b>Figura 6.</b> Desarrollo del cuestionario COCTS en los estudiantes del grado séptimo de la I.E Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAIC) de Cajamarca Tolima. .... | 74  |
| <b>Figura 7.</b> Representación de modelos mentales a través de la imagen del concepto origen del universo. ....   | 76  |
| <b>Figura 8.</b> Concepto religioso origen del universo representado a través de una imagen (pre test).....  | 102 |
| <b>Figura 9.</b> Concepto origen del universo desde su componente histórico (pos test). ..   | 105 |

## LISTA DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Anexo A.</b> Sesión 1. Tema: Saberes previos Actividad 1. Fuente: (Leal, 2015). .....  | 119 |
| <b>Anexo B.</b> Sesión 2. Tema: Explicaciones cosmogónicas del origen del universo (Actividad 1) .....                            | 124 |
| <b>Anexo C.</b> Sesión 2. Tema: Explicaciones cosmogónicas del origen del universo .....  | 125 |
| <b>Anexo D.</b> Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 1) .....  | 126 |
| <b>Anexo E.</b> Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 2). ..... | 127 |
| <b>Anexo F.</b> Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 3). ..... | 128 |
| <b>Anexo G.</b> Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 4). ..... | 129 |
| <b>Anexo H.</b> Sesión 4. Tema: La cosmología y el desarrollo del universo Actividad 1 ..   | 130 |
| <b>Anexo I.</b> Sesión 4. Tema: Las teorías científicas del origen del universo. Actividad .                                      | 131 |
| <b>Anexo J.</b> Sesión 5: Composición del universo Actividad 1 (Guía 1 y 2) .....   | 132 |

## RESUMEN

Este trabajo de investigación está enmarcado en la línea de investigación de Didáctica de las Ciencias de la Universidad del Tolima. Se evidencian los resultados de una investigación de tipo cualitativa, que tuvo como enfoque didáctico el desarrollo de una secuencia didáctica basada en el componente histórico del concepto origen del universo, con el propósito de contribuir en la transposición didáctica del conocimiento de la ciencia erudita al conocimiento de la ciencia escolar con estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAIC) del municipio de Cajamarca – Tolima. Por lo anterior, el desarrollo de dicho conocimiento favorece en los estudiantes, la visión del mundo desde diferentes perspectivas con el fin de que se puedan desenvolver en su contexto local y regional. A manera de procedimiento, este trabajo de investigación se desarrolló en fases que conllevaron a la necesidad de establecer una población y una muestra, un análisis documental y el desarrollo de la secuencia didáctica con la aplicación de un pre test y un post test sustentados en el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) y el análisis semiótico de la imagen, con el fin de reconocer las ideas que poseen los estudiantes antes y después de la aplicación de dicha secuencia. Se emplearon estrategias didácticas que motivaron a los estudiantes a ser protagonistas de su aprendizaje y a expresar sus ideas con fundamento.

**Palabras claves:** Secuencias didácticas, Historia de la ciencia (HC), visión semántica de la ciencia, origen del universo.

## ABSTRACT

This research work is framed in the research line of didactics of Science of the university of Tolima. The results of qualitative research are evident, the which was focused didactically on the development of a didactical sequence base on the historical component of the universo origin, whit the purpose of contribute into the didactical transposition of knowledge which comes from the scholarly Science of seven graders at the Cajamarca Agroindustrial Technical Education Institution (CAITI) from Cajamarca town in Tolima state. For the above, the development of this knowledge favors in the students, in their world vision from different perspectives in order that they can develop in their local and regional context. As a procedure this research work was developed in stages which brought to the need to stablish a population and simple, a documentary analysis and the development of a didactical sequence with the application of a pre-test and a post-test supported in COCTS (historical component) and the image analysis in order to recognize the ideas the students had previously and after the application of the sequence. Didactical strategies were used that motivated the students to be the main characters of their own learning process and to express argumentative ideas.

**Keywords:** Didactical sequence, History of Science (HS), Semantic Vision of Science, universo origin.

## INTRODUCCIÓN

El proceso enseñanza-aprendizaje debe desarrollarse en espacios y ambientes organizados por el docente, en los cuales se van a ejecutar diversas actividades que inciten a la construcción de conocimientos significativos y promuevan el desarrollo de competencias en los estudiantes, mediante la resolución de problemas de la vida cotidiana simulados en clase. Por lo tanto, dicho proceso enseñanza-aprendizaje, debe ser abordado desde la necesidad de incluir la epistemología o filosofía de la ciencia con el fin de diseñar una auténtica “*actividad científica escolar*” (Aduriz-Bravo & Aymerich, 2003). Izquierdo (2007), plantea como estrategia, diseñar actividades pedagógicas desde la didáctica de las ciencias con una perspectiva epistemológica, con el fin de hacer transposición de la ciencia erudita a una ciencia escolar, facilitando así, la enseñanza significativa a los educandos.

Por consiguiente, Según Vázquez, Acevedo y Manassero (2004), los contenidos científicos deben ser sometidos a un proceso de transposición didáctica para poder ser llevados a un nivel escolar, y es a partir de ese momento, que se deben reelaborar adecuadamente los contenidos relacionados con la Naturaleza de la Ciencia (NdC) antes de ser incorporarlos en el aula de clases. Por lo tanto, como Cardoso, Morales y Vázquez (2009) hacen referencia a que los estudiantes realizan una diferenciación inadecuada de conceptos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), situación que debe conllevar a utilizar como estrategia, el desarrollo de secuencias didácticas centradas en contenidos de la NdC, que permitan transformar las concepciones inadecuadas de epistemología, historia y sociología del componente CTS.

Se planifica lo que se va a realizar en el aula estableciendo lo que se va a desarrollar, las herramientas y técnicas pedagógicas que se va a utilizar para dar a conocer los contenidos del currículo; es decir, que se deben tener en cuenta contenidos, Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), estilos de aprendizaje, entre otros, con el fin de

seleccionar actividades y materiales apropiados, que deben estar organizados de manera coherente para lograr los objetivos propuestos en la planificación.

Una planeación organizada del currículo no debe no debe hacerse por obligación sino como una forma flexible de articular todos los elementos que hacen parte del proceso enseñanza-aprendizaje, una organización que tenga en cuenta el contexto en el que se desenvuelven los educandos. Cuando se pasa de un proceso enseñanza-aprendizaje tradicional hacia uno constructivista, es importante desarrollar, como estrategia pedagógica, secuencias didácticas para el desarrollo de competencias en los educandos. Por consiguiente, las secuencias didácticas (SD) son una herramienta muy funcional para llevar a cabo aprendizajes autorregulados bajo la ejecución de una planeación basada en actividades secuenciales. Es decir que, la secuencia didáctica (SD) involucra actividades coherentes con los elementos contemplados en los currículos, actividades que se desarrollaran en orden y en un período de tiempo determinado (González, Kaplan, & Reyes, 2010).

Dentro del plan de estudios de ciencias naturales, de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca, existe la unidad llamada origen del universo que debe ser desarrollada en básica secundaria en el grado séptimo. Por lo anterior y de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), cuando hace referencia a que los planes de estudio deben seguir unos lineamientos curriculares acordes con unas didácticas flexibles que faciliten y contribuyan al proceso enseñanza-aprendizaje (MEN, 1998); El concepto origen del universo desde su componente histórico, va a ser desarrollado a partir de una secuencia didáctica, teniendo en cuenta que no se va a realizar como una línea del tiempo o una evolución del mismo, sino que se va a abordar desde los aportes que se han hecho a partir de los diferentes contextos en que se ha venido trabajando dicho concepto y cómo en las diferentes épocas ha influido para su desarrollo y aplicación conceptual.

Es así como se parte de la complejidad del tema (origen del universo) y dentro del modelo pedagógico constructivista (PEI, 2018) se propone la aplicación de una

secuencia didáctica a partir de la indagación, como estrategia para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva histórica del concepto origen del universo, con el propósito de cumplir lo dictado por el Ministerio de Educación Nacional (2013) en su cartilla secuencias didácticas en ciencias naturales, en donde se dice que la aplicación de secuencias didácticas es importante para que los estudiantes hagan exploraciones y a partir de ahí se formulen preguntas, predigan y diseñen rutas que conlleven a la búsqueda de explicaciones. Al final, deben adquirir la capacidad de registrar y analizar datos para que busquen la respectiva información, contrasten y comuniquen las ideas; todo esto con un único fin de superar las dificultades de aprendizaje del alumnado y que además exista una articulación entre el conocimiento construido y cómo ha influido la ciencia en la relación CTS.

Este trabajo de investigación tiene como propósito el desarrollo de una secuencia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto origen del universo desde una concepción histórica, aplicada a estudiantes del grado séptimo de la institución educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca del municipio de Cajamarca-Tolima. La población estudio se escoge porque vienen con modelos preestablecidos del año anterior, situación que facilita el proceso ya que según Arévalo et al. (2009) para aplicar procesos de didáctica, es necesario conocer el tipo de población objetivo, para que el conocimiento tenga una connotación significativa y así poder determinar los elementos didácticos aplicables a dicha población, para que verdaderamente contribuya al proceso. Todos los esfuerzos, en cuanto a didáctica se refieren, se unifican para buscar estrategias innovadoras que contribuyan a la apropiación de conceptos y construcción del aprendizaje para involucrar a los niños, niñas y jóvenes en el saber científico.

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con Acevedo et al. (2005), los educandos poseen concepciones ingenuas de Naturaleza de las Ciencias (NdC) situación con la que se puede llegar a pensar que la educación en ciencias naturales no ha desarrollado adecuadamente su currículo a partir de la inclusión de Naturaleza de la Ciencia (NdC), lo que conlleva a una inadecuada o nula comprensión de la misma. Por lo tanto, se hace necesario incluir, en el currículo de ciencias, contenidos basados en NdC que faciliten la articulación y análisis de los elementos que componen el tema Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) con el fin de facilitar los procesos de resolución de conflictos del contexto social en el que se desenvuelven los educandos (Acevedo, 2010).

Por lo tanto, los contenidos científicos se deben someter a un proceso de transposición didáctica para convertirse en conocimiento escolar, teniendo en cuenta que habrá que reelaborar adecuadamente los contenidos relativos a la NdC antes de incorporarlos en el aula de ciencias (Vázquez et al., 2004), debido a que los educandos no hacen una diferenciación adecuada sobre los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Según lo planteado por Cardoso, Morales y Vázquez (2009) dicha diferenciación inadecuada conlleva a determinar la urgencia de desarrollar secuencias didácticas en el aula de clases, que se centren en contenidos de la NdC, situación que transformaría de manera significativa, las concepciones inadecuadas de epistemología, historia y sociología de la ciencia en la articulación de conceptos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (Cardoso, Morales, & Vázquez, 2009).

De acuerdo con Smith y Scharman (1999), las secuencias didácticas permiten dar sentido a la finalidad educativa de la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas comenzando desde su etapa escolar. Por lo anterior, y según lo planteado por Sanmarti (2001) la formación que se debe dar a los educandos no debe consistir en enseñar sólo contenidos sino que también debe promover las ideas implícitas construidas y a mejorar la comprensión de la NdC. Ahora, se deben establecer

contenidos relativamente sencillos (Matthews, 1998), adaptados al nivel de los estudiantes y ajustados a los requerimientos de una enseñanza de las ciencias para la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas para su participación activa en la sociedad civil.

Partiendo del planteamiento de Castro et al. (2013), que hace referencia al cambio que debe tener la enseñanza de las ciencias como estrategia que responda a las necesidades actuales de la sociedad, en donde se deben desarrollar habilidades lógicas del pensamiento a través de las competencias científicas que permita a las personas la apropiación de nuevos conceptos para comprender la realidad de una mejor forma. De ahí que Vázquez et al. (2004) también planteen la inclusión de los temas de NdC en los currículos para contrastar con el carácter dogmático de muchos contenidos curriculares tradicionales.

Aquí es importante resaltar la necesidad de incluir NdC desde su componente histórico, epistemológico y sociológico, que promueva el fortalecimiento del conocimiento científico; esto es claro en éste trabajo que conlleva al establecimiento de un proceso de formación mediante el desarrollo de una secuencia didáctica sobre el concepto origen del universo desde su componente histórico, con el propósito de evidenciar las diferentes concepciones que sean desarrollado de acuerdo al contexto. En la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca de Cajamarca-Tolima, surge la necesidad de promover la Naturaleza de las Ciencias (NdC) dentro del currículo de ciencias, desde la perspectiva didáctica, como estrategia de mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje. Por esta razón, el trabajo tiene como problema de investigación la pregunta generadora: ¿cómo incide en el proceso enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de una secuencia didáctica sobre el concepto origen del universo desde su componente histórico aplicada a estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca?

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una secuencia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto origen del universo desde su componente histórico, aplicada a estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial de Cajamarca.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las ideas previas que tienen los estudiantes sobre el concepto origen del universo desde su componente histórico con la aplicación de un pre-test.
- Planear y aplicar una secuencia didáctica del concepto de origen del universo desde su componente histórico.
- Determinar las concepciones finales después del desarrollo de la secuencia didáctica (post-test).

### 3 JUSTIFICACIÓN

Dentro del plan de estudios de ciencias naturales, de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial de Cajamarca, existe la unidad llamada origen del universo que debe ser desarrollada en básica secundaria en los grados sexto y séptimo. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), los planes de estudio deben seguir unos lineamientos curriculares acordes con unas didácticas flexibles que faciliten y contribuyan al proceso enseñanza-aprendizaje (MEN, 1998).

Por lo anterior, la complejidad del tema dentro del modelo pedagógico constructivista (PEI, 2018), lleva a proponer la aplicación de una secuencia didáctica a partir de la indagación, como estrategia para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva histórica del concepto origen del universo, con el propósito de cumplir lo dictado por el Ministerio de Educación Nacional (2013) en su cartilla secuencias didácticas en ciencias naturales, en donde se dice que la aplicación de secuencias didácticas es importante para que los estudiantes tengan la oportunidad de explorar fenómenos naturales, indaguen, predigan y diseñen sus experiencias a partir de explicaciones, registro y análisis de datos, búsqueda de información para que sus ideas puedan ser contrastadas y comunicadas. Todo lo anterior con un único fin de superar las dificultades de aprendizaje del alumnado y además exista una articulación entre el conocimiento construido y cómo ha influido la ciencia en la relación CTS.

Este trabajo de investigación tiene como propósito el desarrollo de una secuencia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto origen del universo desde una concepción histórica, aplicada a estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca. La población estudio se escoge porque vienen con modelos preestablecidos del año anterior, situación que facilita el proceso ya que según Arévalo et al. (2009) para llevar a cabo un buen trabajo didáctico, es muy importante conocer la población objeto de estudio, porque partir de ahí es lo que hace

significativo el conocimiento, debido a que es a partir de ese momento en que se puede determinar el elemento didáctico que se puede aplicar.

Todos los esfuerzos, en cuanto a didáctica se refiere, se unifican para buscar estrategias innovadoras que contribuyan a la apropiación de conceptos y construcción del aprendizaje para acercar a los niños, en este caso, al concepto universo y así poder aproximarlos a una idea de cómo el saber científico es relativo y no absoluto de acuerdo a la época.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 APLICACIÓN DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El proceso de formación de docentes, con respecto a la práctica docente de la Naturaleza de la ciencia (NdC), debe enfocarse desde el planteamiento Lee S. Shulman, llamado Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) que desde 1983 es considerado fundamental para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, es decir, enseñar ciencias a partir del contenido de la asignatura (Abell, 2007; Cochran-Smith & Lytle, 1990; Porlán & Rivero, 1998); teniendo en cuenta que las actividades educativas están basadas en creencias y teorías implícitas y particulares de cada profesor y que así mismo son orientadas por lo que se hace urgente trabajar a partir del CDC. Chevallard (1985), incluye conexiones entre conocimientos de la materia y la didáctica del profesor, flexibiliza la transformación del contenido para su enseñanza o simplemente facilita la transposición didáctica del contenido (Acevedo, 2009).

Por otra parte, las prácticas pedagógicas empiezan con la planificación reflexiva de su actividad docente teniendo en cuenta: las finalidades educativas, la estructura conceptual y las ideas del tema que va a enseñar, todo ello conlleva a una contextualización de lo que debe ser aprendido por los estudiantes; siendo así una reflexión continua de cómo debe enseñar a través de diferentes estrategias que mejoren la manera como se presenta el contenido y el proceso racional de sus alumnos (Gess-Newsome, 1999). El uso de actividades significativas de aprendizaje permite ampliar la comprensión del contenido del tema, pero a la vez esto depende de las características del contenido, del dominio del docente y de las ideas previas de los estudiantes (Acevedo, 2009), con el fin de que éstos últimos relacionen sus ideas previas con la nueva información recibida y así desarrollen ideas adecuadas. De igual forma, todos estos saberes también permiten que el profesor pueda tener una mayor

fluidez en su discurso e identifique aplicaciones del tema que conecten con la vida cotidiana de sus estudiantes (Acevedo, 2009).

Sin embargo, Bolívar (2005), indica que no se pueden evitar las críticas que varios autores han hecho al planteamiento de Shulman, como por ejemplo que lo han tachado de ser muy académico a la hora de aplicar CDC y se ha olvidado de otros aspectos que tienen gran importancia tales como la capacidad de establecer relaciones transversales más allá de la propia disciplina, el trabajo en equipo, las dimensiones ideológicas y sociales, entre otras. (Bolívar, 1993a, 2005a, 2006; Escudero, 1993), así como otros aspectos mucho más importantes como las dimensiones afectivas y motivacionales. En conclusión, Aunque el CDC involucra creencias, actitudes, disposiciones y sentimientos de los profesores respecto a lo que enseñan, el CDC permite la articulación entre la planificación de la enseñanza y la práctica docente, es decir que dicho contenido puede ser de gran utilidad para analizar cómo se puede establecer adecuadamente la enseñanza de la NdC, manejando los numerosos obstáculos que hay que superar para ello (Acevedo, 2009).

De ahí que las secuencias didácticas sean una herramienta fundamental para aplicar lo dicho anteriormente con respecto del CDC. Se han venido desarrollando trabajos de investigación, como estrategia de transformación y construcción de aprendizajes en el proceso enseñanza – aprendizaje a través de secuencias didácticas, que permiten la participación activa de los estudiantes en la medida que se lleva a cabo un proceso de indagación y profundización en las unidades temáticas, el trabajo individual y/o en equipo, con una fase muy importante en la que se hace diagnósticos a través de evaluaciones formativas. Es decir, que, por medio de las secuencias didácticas, se favorecen procesos de aprendizaje para que los estudiantes construyan constantemente conocimiento y éste se pueda evidenciar a través de evaluaciones diagnósticas formativas en donde se demuestra el desarrollo de las mismas.

De ahí que las secuencias didácticas transponen la enseñanza tradicional (aprendizaje por transmisión) poniendo esta última en un plano ineficaz y ayudando a mejorar las

prácticas docentes. Por lo tanto, cuando se aplican secuencias didácticas, el estudiante pasa de tener un aprendizaje pasivo a uno donde su participación es crucial en el proceso enseñanza – aprendizaje; teniendo en cuenta que el docente hace parte como orientador de dicho proceso de construcción del conocimiento. Según Arbelaez, Díaz, Sierra, Riveros y Bayona (2013), hay roles definidos en los que los docentes deben ofrecer actividades que involucren activamente los estudiantes en su proceso de aprendizaje, para llegar a la exploración y explicación de los fenómenos naturales y así indaguen, predigan, diseñen y pongan a pruebas sus explicaciones con el fin de que analicen, busquen información, la contrasten y comuniquen sus ideas, donde según Acevedo (2009) las secuencias deben incluir de manera articulada, conocimientos de:

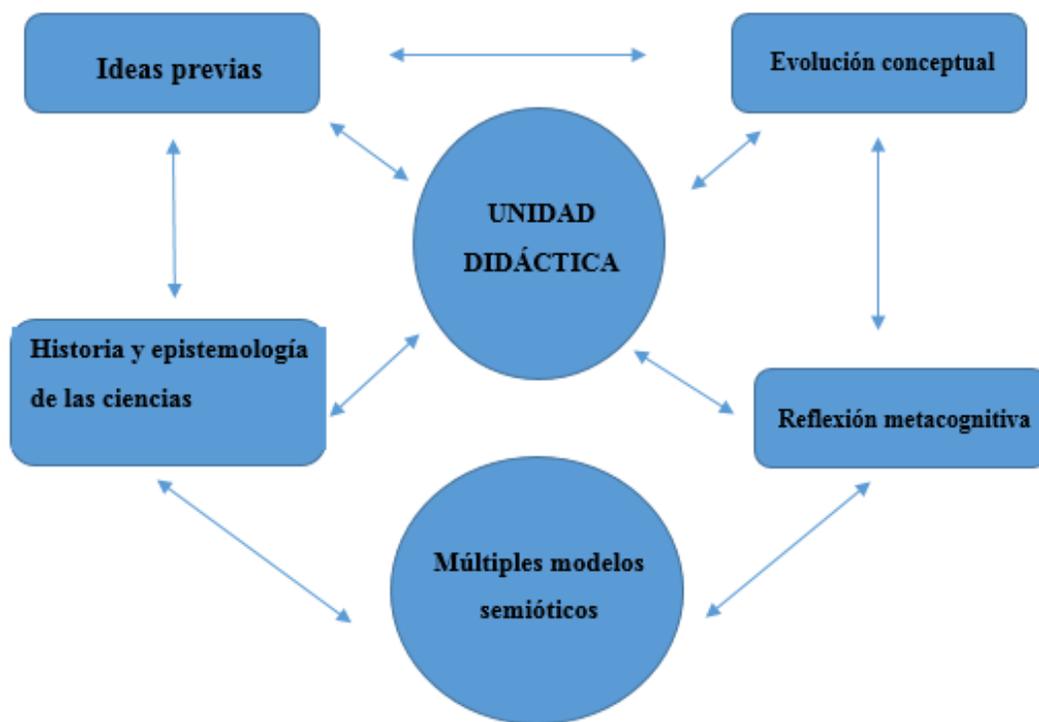
- ✓ Contenidos científicos importantes, su desarrollo histórico y su base empírica.
- ✓ Asuntos tecnocientíficos controvertidos con interés social.
- ✓ Didáctica específica sobre la NdC para hacer conexiones entre ésta y el contenido de la estructura conceptual de los temas científicos.
- ✓ Didáctica general para organizar y dirigir debates entre el alumnado que promuevan la argumentación dialógica.
- ✓ Procedimientos de indagación científica en la escuela.
- ✓ Materiales y recursos didácticos para implementar en el aula la enseñanza sobre la NdC.
- ✓ Métodos y ejemplos de evaluación del aprendizaje de la NdC. (p. 167)

En conclusión, Lederman y Druger (1985) resaltan que para que los estudiantes tengan una adecuada comprensión de NdC, es importante tener en cuenta las diferentes estrategias que se utilizan en el proceso de enseñanza que fomenten destrezas de razonamiento, la investigación, la resolución de problemas, la indagación, entre otros; todo dentro de un ambiente de clase orientado y apoyado por el docente. Promover puntos de vista particulares en los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia, por ejemplo, enseñar NdC no debería hacer ni positivistas ni constructivistas, sino abrir la formación a las distintas alternativas, reconocer que existe un sin número de

respuestas a preguntas epistemológicas. Es decir, evitar en el proceso de enseñanza la tendencia hacia una u otra concepción que implica la comprensión de la NdC, teniendo en cuenta que el conocimiento cambia, evoluciona y que en educación se forma en valores como base de la formación integral de las personas que en el proceso de enseñanza de las ciencias se traduce como una situación que rompe con una ciencia abstracta y deshumanizada que desencadena actitudes de intervención, acción para tomar decisiones que estén lejos de las concepciones tradicionales y positivistas de la ciencia (Manassero & Vasquez, 2000).

**4.1.1** Las Secuencias Didácticas y su Proceso de Desarrollo. En primer lugar, se identifican las ideas previas sobre los diferentes contenidos científicos a trabajar en clase, teniendo en cuenta que dichas ideas son adquiridas por referencias familiares, sociales, informáticas, culturales, entre otras, y forman parte fundamental en el proceso de adquisición de aprendizajes significativos (Figura 1). La importancia de explorar las ideas previas radica en identificar los diferentes niveles del conocimiento que adquieren los estudiantes a través la experiencia en su vida cotidiana (Tamayo et al., 2010). Es aquí donde los profesores deben agruparlas de acuerdo con similitudes conceptuales y porque no con modelos científicos llegado el caso y de esta manera llegar a la planificación de las secuencias didácticas.

**Figura 1.** Modelo para la elaboración de secuencias didácticas a partir de los principales componentes, (Tamayo, y otros, 2010)<sup>1</sup>.



Fuente: Autor

Posteriormente, la integración de la epistemología y la filosofía de la ciencia con la unidad didáctica, favorece la facilidad para explicar fenómenos naturales con criterio y racionalidad, utilizando un lenguaje especializado de acuerdo con la unidad temática trabajada. Teniendo en cuenta que el lenguaje cumple diversas funciones desde el concepto de función, lengua y lenguaje dependiendo desde la perspectiva en que se aborden: sociológica, psicológica, lingüística, entre otras. Si se asume el lenguaje a partir de lo funcional, esto lleva a que el docente establezca estrategias de enseñanza donde el concepto, trabajado en la unidad didáctica, puede presentarse a los estudiantes de diversas maneras y ellos asumen su comprensión desde diferentes perspectivas, es así como los profesores evitan la homogeneidad en el proceso de

<sup>1</sup> Modelo tomado del texto la clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación (Tamayo, Vasco, Suarez de la Torre, Quiceno, Castro y Giraldo, 2010, p. 109).

enseñanza–aprendizaje. Es decir, que no existe una única forma para la comprensión de fenómenos naturales, podemos acercarnos a ella mediante múltiples formas de expresión o de comunicación. Esta perspectiva multimodal, ha desplazado la enseñanza tradicional; el maestro en el aula de clase hace uso de otros modos de representar y comunicar diferentes como por ejemplo modos semióticos como el gesto, la imagen y el uso de tecnologías informáticas y de la comunicación, convirtiéndose, el aula de clase, en un espacio lleno de posibilidades comunicativas.

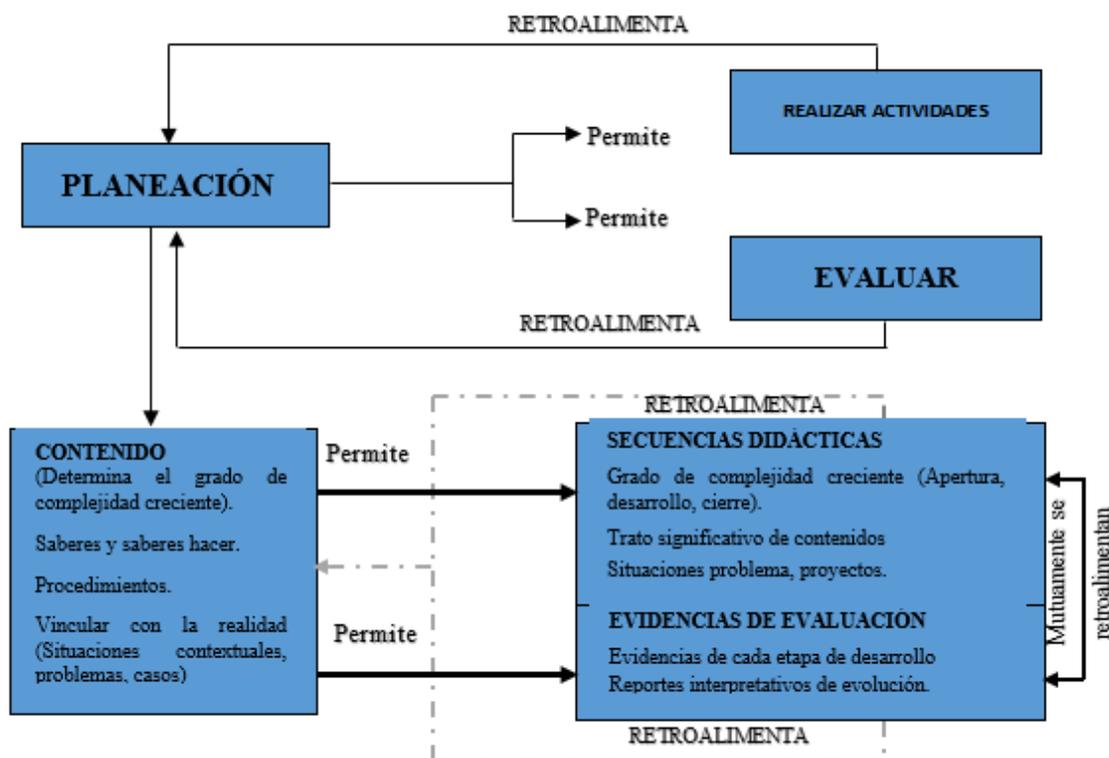
Aunque no hace parte de este trabajo, pero siguiendo el orden de lo planteado (figura 1), la reflexión de los procesos cognitivos es importante para fortalecer, aún más, el proceso de aprendizaje. Dicha reflexión no ocurre de manera esporádica, pues hay que propiciarla a partir de diferentes métodos que permitan monitorear y supervisar los propios recursos cognitivos para lograr una metacognición entendida como el conocimiento de los procesos cognitivos y la regulación de estos, una metacognición vista desde una doble perspectiva: como producto y como proceso, la metacognición como producto es un conocimiento derivado de la reflexión del acto de conocer y la metacognición como proceso, es el conocimiento que obtiene el estudiante cuando regula sus propios procesos cognitivos. De acuerdo con Tamayo et al. (2010) la metacognición posee un alto grado de importancia cuando docentes y educandos la explicitan en el aula de clase mediante la comunicación.

En conclusión, la evolución conceptual, según afirma Tamayo et al (2010), se da a partir de la perspectiva cognitiva; primero, la existencia de ideas de los estudiantes, que se caracterizan por ser coherentes, comunes en los diferentes contextos y difíciles de cambiar; segundo; la sola existencia del conocimiento científico. Entonces, se entiende como evolución conceptual, el que los estudiantes puedan elegir un modelo que se ajuste a su nivel de satisfacción entre los diferentes modelos explicativos que existan para explicar el fenómeno.

En cuanto a la metodología, Díaz-Barriga (2013) afirma que las secuencias didácticas plantean tres momentos: Actividades de apertura, de desarrollo y de cierre. Para crear

un clima apropiado de apertura, las actividades inician con un problema real o con el inicio de una discusión de una pregunta significativa, que permita el desarrollo del pensamiento con el planteamiento de sus ideas previas de la unidad a trabajar (figura 2). Las actividades de desarrollo, su objetivo principal es la interacción del estudiante con la nueva información, donde él se apropia de sus ideas previas, las cuales dan sentido y significado a la información que tienen sobre un tema, por consiguiente, se requieren actividades que interactúen con las ideas previas, la nueva información y un referente contextual para procesar y darle un sentido significativo al aprendizaje desarrollado. Por último, las actividades de cierre son una síntesis del proceso del aprendizaje desarrollado, dichas actividades deben generar información variada no sólo del proceso de aprendizaje, sino también de evidencias de aprendizaje que posibilitan la evaluación formativa y sumativa.

**Figura 2.** Resumen de la estructura de una secuencia didáctica planteada por Díaz-Barriga (2013).



Fuente: Autor

En conclusión, las secuencias didácticas ofrecen a los profesores la posibilidad de manejar la información a través de diferentes enfoques que conlleven a un aprendizaje significativo, debido a que a través de ellas, el profesor puede planear sus actividades desde el pensar de los estudiantes, situación que lleva al profesor a analizar no solo las ideas previas de los alumnos, sino también a cómo debe asumir el reto de articular los diferentes elementos conceptuales con aspectos de la vida cotidiana (Díaz-Barriga, 2013).

#### 4.2 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE UN ENFOQUE EXPLÍCITO DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC)

La enseñanza de las ciencias debe permitir un fin educativo enfocado hacia la alfabetización científica, que permita la construcción de una sociedad participativa a la hora de tomar decisiones que influyan en su propio desarrollo cognitivo, social y tecnocientífico. Es así como Acevedo et al. (2005) afirman la importancia de incluir un enfoque NdCTS en el currículo de ciencias para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de la misma, con el fin de educar una sociedad para el desarrollo de una participación cívica en la toma de decisiones tecnocientíficas. En Colombia, los lineamientos curriculares de ciencias naturales planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) están divididos en tres grandes partes:

- 1) Referentes teóricos (filosóficos, epistemológicos, sociológicos y psicocognitivos).
- 2) Implicaciones de los referentes teóricos en la pedagogía y la didáctica.
- 3) Ejemplo de la aplicación de los lineamientos en el diseño de una propuesta curricular. (p. 3)

Dentro de los referentes teóricos está incluido el componente NdC que de acuerdo con Acevedo, Vasquéz, y Manassero (2005) y el MEN, su inclusión explícita favorece la alfabetización científica, la cual influye de manera directa en la construcción del conocimiento científico y tecnológico, incidiendo en la participación responsable de toma de decisiones tecnocientíficas, en pro de mejorar la calidad de vida y el ambiente humano. En consecuencia, se tienen dos enfoques de la vida: el científico y el no científico, dos “mundos” que se contraponen, donde el primero maneja teorías, leyes, ideas científicas y el segundo, es un “mundo” de perspectivas donde cada quien ve las cosas de la forma como se le presenten. Y es aquí donde aparece uno de los objetivos de incluir NdC en los currículos escolares, articular la ciencia erudita con la ciencia escolar por medio de la transposición didáctica con la aplicación de secuencias didácticas que nos lleve a una correcta alfabetización científica.

Por lo anterior, los docentes del área de ciencias naturales juegan un papel muy importante en dicho proceso de transposición para que los estudiantes comprendan algo de NdC, teniendo en cuenta que se habla de un metaconocimiento proveniente de

diferentes análisis interdisciplinarios lo que conlleva a que la NdC sea un componente complejo de elucidar, pero que los docentes lo deben manejar adecuadamente y hacer parte esencial del proceso enseñanza aprendizaje en ciencias (Acevedo et al., 2005). Sin embargo, la enseñanza en ciencias no se puede ceñir sólo al conocimiento científico y tecnológico, también promover en niños, niñas y jóvenes a desarrollar componentes sociales que promuevan los valores éticos y democráticos que se afectan cuando intervienen la ciencia y la tecnología (Bennássar, Vásquez, Manassero, & García, 2010).

Siendo así, la NdC es un componente esencial que se debe incluir en los contenidos básicos, relevantes y útiles, tal como se plantea en los lineamientos curriculares del MEN, donde los planes de área en ciencias naturales deben tener contenidos prácticos que se relacionen con la vida cotidiana de niños, niñas y jóvenes de las instituciones educativas de todo el país y que contribuyan realmente a su alfabetización científica. En este sentido, sostenemos la tesis fundamental de que el paradigma ciencia-tecnología-Sociedad (CTS) es el que mejor puede guiar la selección de contenidos básicos, relevantes y más útiles para todos los estudiantes. Unos contenidos que se relacionen con la vida cotidiana, que contribuyan realmente a su alfabetización científica y tecnológica, y que ofrezcan pautas metodológicas que la lleven a la práctica (Acevedo, Manassero & Vásquez, 2002; Acevedo, Vásquez & Manassero, 2003).

Osborne plantea que la educación de la NdC sea explícita para que los objetivos propuestos sean alcanzados por los estudiantes de cualquier nivel y así poder incluir el componente NdC en la enseñanza de las ciencias que lleva una serie de elementos básicos para una descripción básica de los conceptos de ciencia y tecnología, quienes junto con los objetivos conllevan a un gran impacto entre las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad; un aspecto clave para que los profesores de ciencias puedan indagar acerca de quiénes son los científicos y qué hacen, cómo se llega al conocimiento científico, cuál es el papel de las pruebas científicas, para qué se hace un experimento, cuándo y cómo cambia el conocimiento, entre otros, abordando después la aclaración conceptual de términos tales como ley, teoría, modelo, explicación, causa,

verdad, conocimiento, hipótesis, confirmación, observación, prueba, idealización, control de variables y demás.

Para lograr una contextualización más adecuada de la NdC en el currículo de ciencias hay que tener en cuenta tres elementos básicos que no se pueden desligar, como son la historia de la ciencia y la tecnología, la actualidad tecnocientífica y las finalidades de la educación científica (Manassero & Vázquez, 2003). De ahí que la enseñanza explícita de la NdC debe incrementarse para que los profesores puedan empezar a comprender de mejor manera los conocimientos y habilidades que necesitan con el fin de involucrar a los estudiantes en un aprendizaje más eficaz sobre la NdC, además de una comprensión adecuada de diversos aspectos de la NdC, como por ejemplo el CDC, citado anteriormente por Acevedo (2009), quien afirma que la inclusión del Conocimiento Didáctico del Contenido en Naturaleza debe ir ligado con la Naturaleza de la Ciencia (CDC-NdC) que incluiría un conocimiento con el uso de variados ejemplos, indagaciones, temas tecnocientíficos controvertidos y de interés social, demostraciones y explicaciones y por último, episodios históricos que sirvan para ilustrar la NdC, y de esta forma permitir a los profesores planear sus estrategias didácticas para presentar el tema de ciencias y así poder conseguir una enseñanza de la NdC más fácil de asimilar por los estudiantes.

Por consiguiente, los profesores necesitan conocer las diferentes maneras de representar los numerosos aspectos propios de la NdC, y así poder adaptarlos a los numerosos intereses y capacidades de aprender de los estudiantes. Cuando se habla de enseñanza de las ciencias, sobresale la investigación didáctica sobre la enseñanza de la NdC, teniendo en cuenta que tal enseñanza debe utilizar un enfoque explícito reflexivo por ser la NdC en gran parte un metaconocimiento (Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Schwartz & Lederman, 2002).

Es decir que los profesores deben abordar los temas de manera intencional y explícita, teniendo en cuenta los diversos contextos que son parte integral de este enfoque; contextos relacionados con la historia y la filosofía de la ciencia, lo tecnocientífico y el trabajo práctico mediante una enseñanza basada en la indagación; por tal motivo, los

profesores deben ser capaces de conectar diversos aspectos de la NdC con los contenidos científicos de un tema, encontrar aspectos de la NdC en los contenidos científicos, además de manejar el CDC. Una buena comprensión de algunos conceptos científicos es necesaria para ello, incluyendo el conocimiento de la historia de su desarrollo y su base empírica (Acevedo, 1996).

Para una enseñanza de la NdC explícita y reflexiva se necesita tener un buen manejo de dicho tema y a la vez se requiere de un conocimiento didáctico específico, además de una comprensión adecuada de los temas científicos en los que ésta se vaya a enfocar, por lo que se debe aplicar como modelo integrador el CDC-NdC, el cual se puede transformar en una reflexión sobre la práctica docente. Por lo anterior, García, Vásquez, y Manassero (2012) afirman que comprender la NdC mediante la indagación se ha ido aprobando por parte de los profesores; muchos confían en los procedimientos y métodos de la ciencia como instrumento para que los estudiantes aprendan de forma natural contenidos de la NdC. Sin embargo, no se puede caer en un reduccionismo que se derivan de procedimientos científicos con la NdC, error que se comete por hacer la NdC demasiado implícita, por esta razón, promueve una enseñanza explícita y reflexiva que contribuya y facilite la comprensión de la NdC.

Es preciso insistir en que se debe promover el cambio de actitudes en la enseñanza de las ciencias, integrando conceptos, procedimientos y actitudes de acuerdo con lo planteado por Vásquez y Manassero (1998), donde afirman que la NdC se debe plantear de manera coherente, específica y explícita a partir de los conceptos y procedimientos de la ciencia planteados para la clase. Es decir estrategias pedagógicas articuladas con lo planteado en NdC haciendo una transposición didáctica de las ciencias para que los estudiantes se apropien de este tipo de conocimiento y lo usen para valorar las situaciones cotidianas que involucran a la ciencia y la tecnología (Acevedo, García, & Aragón, 2016).

Es necesario resaltar que una enseñanza explícita no es lo mismo que una transmisora (Lederman et al., 2001) al contrario, hace referencia a un enfoque que visibiliza la NdC

en el aula mediante la planeación de contenidos, la realización de actividades de acuerdo al contexto y una evaluación diagnóstica de los procesos y resultados obtenidos. De acuerdo con Acevedo (2008), al involucrar los estudiantes en procesos de investigación, se podría lograr un contexto muy próspero para mejorar las creencias de ellos mismos sobre la NdC, pero se debe reflexionar de manera explícita para que dichos procesos no fracasen; es decir que los estudiantes se deben involucrar en los debates que los lleven a reflexionar acerca de lo que dicen y escriben durante sus indagaciones y a lo que esto conlleva basado en el conocimiento resultante (Acevedo, Vázquez & Manassero, 2002).

#### **4.3 APORTES DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO**

La incorporación de la Historia de la Ciencia (HDC) en la enseñanza de las ciencias, mejora la comprensión de ciertos aspectos de NdC, por ejemplo, la naturaleza de las investigaciones científicas, las características del conocimiento científico y los diversos aspectos internos y externos a la comunidad científica (Abd-El-Khalick 2013, McComas 2008). Poco después, Abd-El-Khalick (1998) asegura que la HDC mejora la comprensión de los elementos de NdC desde un enfoque explícito y reflexivo. Abd-El-Khalick y Lederman (2000), también afirma que los estudiantes muchas veces no tienen la capacidad de relacionar reflexivamente un relato de HDC con algunos aspectos de NdC, de ahí que lo puedan considerar interesante, pero probablemente no mejorarán en sus concepciones de NdC (Acevedo, García, & Aragón, 2016).

El enfoque HDC permite contextualizar de forma explícita la enseñanza de aspectos de NdC, situando el contenido de la ciencia desde un enfoque más humano, social y cultural. El HDC también fomenta la participación de los estudiantes y a la vez promueve un enfoque explícito y reflexivo de enseñanza con el propósito de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje de la NdC. Por ende, los profesores no sólo deben saber que el conocimiento científico está encajado en la sociedad y la cultura, sino que también deben ser capaces de usar situaciones actuales e históricas que ilustren esta característica de la NdC (Acevedo, 2016). En conclusión, la HDC es una forma

contextualizar la NdC ya que transmite y motiva no sólo a profesores sino que también a los estudiantes al transmitir actitudes y valores que permiten productivas relaciones interdisciplinarias. La justificación está en que la HDC es una estrategia poderosa que permite ambientar los contenidos de la NdC (Lederman, 2018).

Para que a los estudiantes se les facilite comprender los conceptos claves de la NdC, deben participar en debates que cuestionen que involucren diversos rasgos relevantes de la NdC y así puedan contextualizar, la enseñanza de la NdC, a partir de ejemplos apropiados y pequeñas narraciones de historia de la ciencia. Cabe resaltar nuevamente, que no es suficiente con que los profesores involucren el conocimiento científico con la sociedad y la cultura, sino que también deben ser capaces de ejemplificar a través de sucesos históricos simplificados de la práctica científica que ilustren esta característica de la NdC (Acevedo, 2009). Por lo tanto, la NdC enseñada a partir de la historia y filosofía logra unir el contexto histórico con la filosofía; aprender más por indagación. De ahí que Acevedo (2016) afirme que a partir del contexto histórico y filosófico se puede demostrar el desarrollo de teorías, mejora en las actitudes científicas, desarrollo de aprendizajes y capacidades de razonamiento, relaciones CTS, ilustración del carácter universal y multicultural de la ciencia, así como que contribuye a la inclusión y coherencia en el currículo de ciencias (Acevedo, 2008).

Sin embargo, enseñar historia no es algo fácil porque existe el riesgo de deformar o simplificar la historia, se puede caer en estereotipos extremos como mitos o de descontextualización de la ciencia o de historicismo acientífico, entre otros. Rudge y Howe (2009), proponen una enseñanza de la historia y la filosofía de la ciencia que acceda al conocimiento de los diferentes tipos de razonamientos que permitieron a los científicos del pasado llegar a interpretar fenómenos científicos. La historia y la filosofía de la ciencia facilitan la comprensión de la NdC porque se puede evidenciar cómo se construye conocimiento científico con la articulación del contexto histórico y social. La historia fomenta el interés de los estudiantes por la ciencia y su aprendizaje, aunque obviamente requiere de actividades reflexivas que logren superar las dificultades de los estudiantes para identificar los aspectos de la NdC, implicados en las historias de

ciencia, que requieren tiempo y preparación especial por los profesores (García, Vázquez, & Manassero, 2012).

La historia de la ciencia contextualiza todo tipo de conocimiento científico que no ha tenido relevancia sólo por el hecho de haber sido desarrollado por un colectivo “poco significativo”, por ejemplo en el caso de las mujeres, o simplemente fueron “erróneos” o “irrelevantes”; es el caso de Mrs. Marcet y sus libros enfocados hacia un público femenino o el caso de Semmelweis que a pesar de haber encontrado la causa de las infecciones fue ignorado por no ser aprobado por su comunidad (Driver et al., 1985; Izquierdo-Aymerich et al., 2009; Solsona et al., 2013; Viennot, 1979). La historia de la ciencia también conlleva a preguntas desafiantes sobre el suceso de las realidades científicas con las que hoy podemos explicar fenómenos naturales y a que los estudiantes interpreten dichos fenómenos con explicaciones actuales frente a otros momentos de la historia) (Mercé, García, Quintanilla, & Aduriz-Bravo, 2016).

Por otra parte, con la historia de la ciencia también se ilustra la NdC al evidenciar la actividad científica de las personas que se dedicaron a ella (Vallverdú et al., 2010). Además, con ella se pueden crear estrategias para presentar temas complejos y a la vez puede ayudar a recuperar el interés por el mundo natural y el cómo las personas se podrían enfrentar al mundo material en el cual viven con el fin de darle sentido y transformarlo, de acuerdo al contexto. Otro elemento en la historia de la ciencia es que se puede observar cuándo, cómo y por qué se desarrollaron inventos y de lo que se podía medir y construir con ellos, es de gran importancia considerar que lo que se media y construía en épocas remotas, no era lo que ahora se cree se hacía con ellos, es decir, la teoría era diferente y la acción del instrumento hacía parte de ella (Bonet, 2005; Heering & Hotecke, 2014). En conclusión, la historia de la ciencia proporciona argumentos que sirven para narrar historias relevantes (Mercé, García, Quintanilla, & Aduriz-Bravo, 2016).

En conclusión, los profesores de ciencias deben tener la capacidad de adoptar una postura explícita desde una perspectiva metacientífica y articulada frente a cuestiones

como el estatus y validez del conocimiento científico, cómo trabaja la ciencia, los fundamentos y características de la explicación científica a partir de una alfabetización científica y lo más importante es el cómo ha evolucionado el conocimiento científico a través del tiempo, no siendo menos importante, los métodos utilizados para trabajar antes y actualmente, la articulación de conceptos entre ciencia, tecnología y sociedad de cada época (Aduriz-Bravo, 2010).

#### 4.4 VISIÓN SEMÁNTICA DE LA CIENCIA

La visión semántica de la ciencia ayuda en la planeación de currículos de ciencias en todo tipo de plantel educativo y sobre todo en la formación de los profesores de ciencias, sin embargo, sigue estando algo confusa, debido a varios aspectos: la poca distancia histórica, la falta de formación en epistemología de los docentes y la no transposición de las corrientes metateóricas nuevas (Acevedo-Díaz et al., 2007; McComas et al., 1998). Por lo anterior, seleccionar contenidos con visión semántica de la ciencia, se torna un trabajo un poco difícil de asumir porque el tema se torna un poco controversial debido a los muchos desacuerdos en cuanto a contenidos se refiere; existen muchas propuestas para incluir contenidos epistemológicos, Por ejemplo “los tenets” o "principios" de la naturaleza de la ciencia cuyos enunciados tienen un bajo grado de complejidad. Para la construcción de dichos enunciados (tenets), se hace uso del meta-análisis de la literatura en didáctica de la ciencia o de instrumentos como el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) (Ariza & Adúriz-Bravo, 2012).

Sin embargo, Elfin et al. (1999) asegura que las críticas contra la visión semántica de la ciencia, se señalan como “parcialmente inadecuadas” cuando se quieren hacer construcciones metateóricas sofisticadas. Por lo tanto, una propuesta más adecuada para abordar este tema, es formar al profesorado a partir de una perspectiva modeloteórica a través de lo que se denominan "ideas epistemológicas clave" (Adúriz-Bravo et al., 2011). En general, una "idea epistemológica clave" (Adúriz-Bravo, 2001, 2005) hace parte de un componente teórico muy articulado. Dicho componente está

organizado en una especie de red de contenidos NdC organizados en una serie de elementos como por ejemplo, aspectos de NdC, correspondientes a las grandes miradas metateóricas; campos teóricos y estructurales de NdC; temas metateóricos clásicos de NdC; y por último, ideas clave de la naturaleza de la ciencia, entendidas como respuestas a esas preguntas formuladas desde un modelo metateórico reconocible” (Ariza & Adúriz-Bravo; 2012).

En conclusión, la concepción basada en modelos (idea epistemológica clave) podría acercar la visión semántica de la ciencia y el proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales, aunque dicho acercamiento parezca confuso o arriesgado por estar hasta ahora en proceso de integración, complejidad y profundidad de contenidos metateóricos. Aunque no cabe duda que en la comunidad científica suscita un mayor interés que en los profesores de ciencias. Por último, la epistemología cambia desde una visión lingüística de la ciencia hasta una visión representacional; aunque en didáctica de las ciencias, dicho cambio lleva poco recorrido, la didáctica modelo teórica se comprende como alternativa llevar a cabo una “educación científica” para los educandos en ciencias (Ariza & Adúriz-Bravo; 2012).

**4.4.1 Teorías y Leyes de las Ciencias:** Como ya se había dicho en párrafos anteriores, un aspecto fundamental de la enseñanza de las ciencias es la modelización como producto de una construcción mental, una representación plausible de los fenómenos naturales. Es claro que a través de teorías se pueden explicar ciertos fenómenos percibidos de manera directa o indirecta, pues una gran parte de la comunidad científica y educativa en ciencias acepta las teorías científicas como una manera de explicar y aplicar hechos que requieren de la construcción de modelos. Los modelos son una estructura supuesta, mientras que las teorías son un conjunto articulado de enunciados que describe la estructura. García (1979) recalca que cuando se utilizan los términos “representación” o “imagen”, se hace con un significado común, y que se hablar de “modelos visuales explicativos”. Cualquier tipo de modelo ser visual o no, tienen el papel de ser instrumento para descubrir relaciones que darán lugar a una formulación precisa de la teoría. En conclusión, un modelo es una interpretación de

explicaciones adecuadas de un fenómeno en contraposición a la postura positivista de considerar una teoría verdadera o falsa (Concarí, 2001).

La palabra teoría proviene del griego *Teheoreo* que significa mirar-observar, la cual deriva del vocablo *theoros*, palabra con la que se designó a los embajadores de las ciudades griegas que se iban a festividades religiosas, donde lo único que hacían era observar pero sin participar (visión física) aunque también manejaron el concepto a mayor profundidad desde una visión mental, “Considerar” o “contemplar”, donde hacían una especulación mental a partir de una abstracción que reconstruye la realidad desde cualquier contexto (Carvajal, 2002). Según Popper (1985), las teorías se pueden entender de dos formas: ya sea de manera amplia o de manera restringida; la manera amplia de entenderla encierra una variedad de teorías que no son necesariamente científicas, las segundas si están limitadas por la ciencia. El uso que se le dé a cada una depende el nivel de rigurosidad y precisión. En el sentido amplio de la palabra “teoría” es toda aquella concepción que explica una realidad (Carvajal, 2002).

Las observaciones se pueden explicar a través de teorías sin necesidad de estar relacionadas en más de un campo de investigación. La principal característica de las teorías, es el papel relevante que juegan en la generación de investigaciones y en la orientación de las mismas a un futuro. Las teorías científicas generalmente, se basan en supuestos o axiomas que postulan la existencia de situaciones no observables, por lo que estas no pueden probarse directamente, sólo se pueden usar pruebas indirectas que apoyen y establezcan su validez. Los científicos predicen a partir de las teorías, y las comprueban con datos tangibles, un acuerdo entre predicciones y evidencias empíricas permiten aumentar el nivel de confianza de la teoría (Acevedo, 2017).

Frecuentemente existe una confusión con respecto a la naturaleza del conocimiento científico con respecto a la relación que existe entre leyes y teorías científicas. Hay muchas creencias de que el desarrollo y evolución de teorías conducen a leyes, según Mc Comas (1998), existe una secuencia que lleva a las ideas científicas a convertirse en “leyes maduras” (Acevedo, Vázquez, Acevedo, & Manassero, 2005). Por

consiguiente, la idea inadecuada de que las ideas científicas se transforman en hipótesis y estas a su vez en teorías que si se confirman de manera experimental y son replicables por otros científicos, forman las leyes de la ciencia. Así mismo, suponen que las leyes son superiores a las teorías que las precedieron. Así pues se ignora el verdadero estatus epistemológico de cada una. Cabe resaltar que las hipótesis cuando están bien fundamentadas, pueden convertirse en teorías o en leyes, pero no existe ningún tipo de relación jerárquica entre una u otra, aclarando que son diferentes tipos de conocimiento (Acevedo, 2017).

Las creencias inadecuadas que jerarquizan teorías y leyes científicas fueron encontradas por Vázquez y Manassero (1997) en un estudio que realizaron en Mallorca (España). Los mismos autores en el año 2006, informaron que con el tiempo hubo una mejora significativa de dichas creencias en un grupo de docentes formados en ciencias de Educación Secundaria. Otro estudio en el que utilizaron una narración de la controversia entre Pasteur y Liebig sobre la fermentación y con algunas preguntas estaban enfocadas en creencias de las teorías científicas, encontraron que muy pocos grupos de profesores, dieron respuestas coherentes (adecuadas) acerca de que las leyes y las teorías científicas son conocimientos científicos diferentes. Teniendo en cuenta, como se dijo en líneas anteriores, que ambas tienen distinto estatus epistemológico y no guardan ningún tipo de relación jerárquica. Aunque todavía en este siglo, existen personas que todavía tienen la concepción jerárquica de las teorías y leyes científicas (Acevedo, 2017).

En conclusión, se formulan diferentes posiciones epistemológicas con respecto al rol de las teorías y los modelos en las explicaciones científicas y sus contradicciones en la enseñanza de las ciencias naturales. Por lo tanto, para que los estudiantes comprendan la explicación y comprensión de las teorías y las leyes, se puede empezar a mejorar el empleo de modelos adecuados. El autor propone que se establezcan criterios de selección de los modelos que se van a utilizar para la enseñanza de las ciencias, teniendo en cuenta aquellos que tengan la mayor capacidad de generalización, capacidad para resolver problemas de interés, severidad y que al

mismo tiempo ofrezcan una mayor significancia en el proceso enseñanza-aprendizaje (Acevedo, 2017).

#### **4.5 ORIGEN DEL UNIVERSO DESDE LAS COSMOGONÍAS HASTA LA ASTROLOGÍA**

Se ha intentado dar explicación al origen de nuestro universo a partir de diversos contextos históricos. Se tiene que la palabra universo proviene del latín *universus*, que significa unus = uno y versus = girar; de acuerdo con Marín (2012), epistemológicamente la palabra universo, en latín *universum*, significa “el conjunto de todas las cosas”. A continuación, se plantea cómo diferentes culturas han desarrollado modelos explicativos del origen del universo a lo largo de la historia de la humanidad, hasta llegar al día de hoy.

**4.5.1 El Origen del Universo para los Egipcios.** La astronomía era una disciplina practicada por sacerdotes quienes proporcionaban el control sobre los ciclos del tiempo y por ende el poder sobre la civilización (Palomar, 2013). En un principio todo era caos, de ahí surgió el Dios del sol “Ra”, que ilumino por primera vez con su luz radiante y creo las deidades del aire y del agua, separó la tierra del cielo y de esta manera permitió el origen del universo (Moreno, 2014). Para los egipcios, la creación del universo no fue un hecho aislado sino un proceso cíclico de renovación que se repetía cada vez que salía el sol. En los templos del antiguo Egipto se materializaba el mito de la creación, eran concebidos como maquinas destinadas a mantener el universo en movimiento y así evitar el caos, eran llamados “la mansión del Dios” y todos estaban destinados a reflejar el cosmos en el momento de la creación. Dos grandes torres se encontraban a la entrada y representaban el horizonte de tal forma que el sol se levantara entre ellos, para alejar el mal, las torres estaban decorados con diversidad de imágenes del faraón dominando a sus enemigos. A partir de éste planteamiento, los egipcios crearon un calendario que predijo la ocurrencia de las estaciones con el fin de llevar a cabo sus actividades agrícolas, de tal forma que los sacerdotes predecían las crecientes del río Nilo. Como prueba del gran conocimiento astrológico que tenían, se

tiene la construcción de las pirámides, a través de las cuales sus conocimientos y la concepción del universo se evidencian físicamente (Marín, 2012).

**4.5.2** El Origen del Universo para los Griegos. Con los griegos de la escuela Jónica, comienza una nueva concepción del universo, los filósofos por su racionalidad no seguían creencias y desestimaron la concepción de una tierra plana y un cielo gobernado por Dioses (Marín, 2012), pero cabe resaltar que dentro de la cosmogonía griega se pueden encontrar tres tipos diferentes de explicación frente al concepto universo (Moreno, 2014).

**4.5.2.1** Cosmogonía Órfica. Grupo organizado que apelaban a Orfeo, figura que gozaba de una extraordinaria aureola mítica y literaria, para introducir nociones relacionadas con el poder que ejercía sobre los demás seres construyendo y destruyendo todo a su paso. Orfeo, conocido también como Onomakliton, con su voz y el son de la lira atraía a los seres animados e inanimados que le seguían por doquier vencidos por el poder de su canto (Moreno, 2014).

**4.5.2.2** Cosmogonía Mitológica. Fragmento textual tomado del libro de Ramírez *et al* (2010) que explica muy bien la cosmogonía mitológica griega.

En un principio solo existió el caos. En el vacío exterior apareció Erebus (Erebo), el desconocido lugar donde la Muerte y la Noche habitan. Todo allí era hueco, silencio, infinito, oscuridad. Entonces nació el Amor (Eros), hijo de Erebus y Noche, con él llegó el comienzo del orden. Del Amor surgieron Luz y Día y apareció Gaea (Gea), la Tierra. Fue entonces cuando Erebo durmió con Noche y de aquella unión nació Aether (Eter), la luz del cielo. Noche, en soledad, produjo Destino, Sino, Muerte, Letargo, Sueños, y otros fenómenos que llegan hasta el hombre desde la oscuridad.

Mientras la Tierra (Gea), alumbró a Urano, los cielos. Urano llegó a ser compañero de Tierra y la cubrió por todos sus lados. Juntos tuvieron tres Cíclopes, tres Hecatonquiros y a Titán, que tuvo a su vez seis titanes y seis titánidas. Pero Urano fue mal padre y mal marido. Odiaba y detestaba a los Hecatonquiros. Les hizo prisioneros en escondidos lugares de la Tierra, en el seno de Gea. Esto enfureció a Gea, que empezó a conspirar contra Urano. Todos estaban aterrados excepto el joven titán Cronus. Gea y Cronus tendieron una emboscada a Urano. Mientras dormía con Gea por la noche, Cronus agarró a su padre y lo castró, arrojando sus testículos al Océano.

De la sangre derramada surgieron Gigantes, Ninfas, las Erinyes, y de la espuma que los genitales levantaron, al caer en el mar, surgió Afrodita. Cronus se convirtió en el omnipotente nuevo jefe de los dioses, como primera medida, encarceló a los Hecatonquiros y a los Cíclopes en Terrarus. Se casó con su hermana Rhea, otorgó mucho poder a los Titanes y gobernó durante muchos años. Como Gea y Urano habían profetizado que finalmente sería destronado por sus hijos, Cronus, para evitar que se cumpliera la profecía, se los tragaba según nacían Rhea, encolerizada y apenada por esto, empezó a conspirar contra él.

Cuando nació su sexto hijo le escondió y le puso bajo la protección de las Ninfas del mar. Para encubrir su decisión envolvió una piedra en las ropas del infante y se la entregó a Cronus que se tragó el envoltorio de un bocado, encantado y sin reparar en el engaño. El niño puesto a salvo fue Zeus. Creció en Creta, y cuando llegó a ser un hermoso joven comenzó a planear la derrota de su padre. Rhea convenció a Cronus para que aceptara los servicios de Zeus. Este aceptó, le permitió entrar en el Olimpo y le nombró su camarero personal. Zeus, aprovechando este privilegio, preparó una bebida especial y se la brindó a Cronus que

inmediatamente se durmió y vomitó los cinco hijos que había engullido de forma tan salvaje...” (p. 89)

**4.5.2.3 Cosmogonía Filosófica.** Primer grupo que concibió el origen del universo como resultado de procesos naturales y no como una obra incomprensible de los dioses. Tal es el caso de los filósofos de la escuela jónica, que según sus autores, el Universo era un estado de “Unidad Primordial” en el que todo estaba mezclado y de esa Unidad surgieron pares de opuestos como: caliente y frío, mojado y seco, entre otros, cuyas interacciones entre sí produjeron los cuerpos celestes, por un lado, y la Tierra, con sus plantas y animales, por otro (Moreno, 2014).

**Tabla 1.** Autores del periodo griego que aportaron a la ciencia con sus planteamientos del concepto universo (Marín, 2012).

| <b>AUTOR</b>                             | <b>PLANTEAMIENTO</b>   |
|--|--|
| TALES DE MILETO<br>(624 a. C – 547 a, C) | Concebía la tierra plana como un disco flotando sobre agua, rodeado por una bóveda esférica del cielo que rotaba a su alrededor y contenía las estrellas y el Sol.   |
| ANAXIMANDRO                              | Planteó que la Tierra tenía forma de cilindro achatado y que estaba suspendida en el centro del universo encontrándose a su alrededor la esfera celeste (inmersa en el apeiron, sustancia que se encuentra en el origen de todas las cosas). Decía que las estrellas, la luna y el sol se podían observar en las ventanas abiertas con forma de anillo ubicadas en el apeiron (Palomar, 2013). |
| Pitágoras<br>(580 a. C. - 500 a. C)      | El primero en llamar al cielo universo y en declarar que la estrella de la mañana y el atardecer era la misma. Sostenía que el tiempo era la esfera del cielo. También se le atribuye el conocimiento de la forma esférica de la   |

| AUTOR   | PLANTEAMIENTO  |
|---|--|
|   | tierra y ser el primero en notar que los planetas se movían en órbitas separadas inclinadas con el ecuador celeste.  |
| <p style="text-align: center;">Heráclito de Efesio<br/>(Vivió alrededor del año 500 a. C)</p> | <p>Planteó que el fuego era el elemento primario que conformaba todas las cosas, las cuales estaban en un flujo como un río, y eran un intercambio proveniente del fuego. El fuego primario, se transformó en agua y de esta se formó la tierra sólida.</p>  |
| <p style="text-align: center;">Demócrito<br/>(460 a. C. - 370 a. C)</p>                       | <p>Afirmó acerca de los mundos que: 1) eran infinitos en número y forma y en algunos no había luna ni sol, 2) en otros el sol y la luna eran muy grandes y habían otros que tenían más de un sol y una luna; 3) también aseguro que las distancias no eran iguales y algunos estaban en crecimiento, otros en su etapa inicial y otros en etapa final, 4) existían unos desprovistos de plantas y animales y que la tierra fue antes de las estrellas (piedras), 5) el sol era una masa roja y caliente y la luna tenía apariencia de ser terrestre. Muchas de sus concepciones a la luz de la ciencia actual son correctas.</p> |
| <p style="text-align: center;">Eudoxo<br/>(408 a. C. - 355 a. C)</p>                          | <p>Fue quien propuso el ciclo solar de 4 años (tres de 365 días y uno de 366 días). Ideó un sistema de esferas concéntricas para explicar el movimiento de los planetas, la luna y el Sol, con un total de 27 esferas y las consideró como el centro de la tierra, a lo que llamo “sistema homocéntrico”, un sistema matemáticamente bien diseñado. Éste personaje fue fundamental para el inicio de una astronomía científica. Fue el primero en</p>  |

| AUTOR   | PLANTEAMIENTO   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">Aristarco<br/>(310 a. C -230 a. C)</p> | <p>explicar su pensamiento con un fundamento matemático y así generó modelos que explicaban lo observado y es así como la astronomía comienza a ser ciencia.</p> <hr/> <p>Planteó que la tierra era un planeta que hacía parte del universo. Afirmó que el centro del sistema planetario era el sol y no la tierra, (modelo heliocéntrico). También dedujo, a partir del tamaño de la sombra de la tierra sobre la luna en un eclipse lunar, que el sol era más grande que la tierra y de acuerdo con esto era lógico pensar que fuese la tierra la que giraba alrededor del sol (fijo en el centro del cosmos), a partir de aquí, también afirmó que el día y la noche se explicaban mediante la rotación de la tierra sobre su eje.</p> |

Fuente: Autor

**4.5.3 El Origen del Universo para los Chinos.** Para ellos no existía el cielo ni la tierra, el universo era parecido al embrión de un gran huevo donde dormía un gigante llamado Pan Ku, que al despertar entro en ira por la oscuridad a su alrededor, sacudió los brazos para liberarse de ella y se produjo una gran explosión dentro del huevo que contenía el universo formándose así el cielo y la tierra: Pan Ku para que el cielo no se volviera a unir con la tierra, los sostuvo durante siglos, pero murió abatido por el cansancio y su cuerpo se transformó en naturaleza, su aliento en viento, su voz en truenos y tormentas, su ojo izquierdo fue el sol y su derecho la luna, y por último, el cabello y barba crearon las estrellas (Ramírez et al., 2010).

Para el pueblo chino, la concepción del universo era dada por el estado y era una verdad absoluta. Los eventos en el cielo regían al hombre común y las decisiones del emperador y su corte también estaban relacionadas con el comportamiento del cielo. Por lo tanto, los astrónomos eran funcionarios del estado y estaban en la obligación de

hacer predicciones acertadas del cielo, o de lo contrario eran condenados a muerte; es por esto que la astronomía China fue un reflejo del orden político militar imperial desarrollándose así: la estrella polar Tien-ki, era el lugar donde residía el emperador (hijo del cielo); las estrellas alrededor Tien-ki, reflejaban el sistema burocrático imperial que rodeaba al emperador, las otras estrellas representaban los cargos políticos. En el cielo también se reflejaron las teorías naturalistas asociadas a los planetas Júpiter, Marte, Saturno, Venus y Mercurio, los cuales tenían correspondencia con un animal, una estación, una dirección y un color. Los chinos consideraban la tierra plana (Marín, 2012).

Según Marquina (1999), mientras que los egipcios y los griegos hicieron sus predicciones con las estrellas cercanas al sol, los chinos predijeron con estrellas opuestas al del mismo, método que requería de conocer el Sistema Ecuatorial que incluye polo y ecuador celestes (método actualmente utilizado en los observatorios astronómicos para determinar la posición de las estrellas). El sistema Ecuatorial promovió el desarrollo de instrumentos como telescopios, relojes mecánicos, entre otros.

De acuerdo con Marín (2012) los astrónomos chinos incursionaron en la mecanización de instrumentos de observación con la construcción de un reloj llamado “la máquina cósmica”, con el que se podían comparar las observaciones del cielo real con los datos de la máquina. Pero fue en 1280 la cumbre de la astronomía China debido a que mejoraron sus instrumentos y técnicas, desafortunadamente la astronomía cayó en decadencia cuando los únicos interesados en el tema fueron los astrónomos y su descendencia, lo cual influyó en el poco progreso de la ciencia, sumado a esto la decisión de la corte imperial al dejar que conocimientos extranjeros (a través de los Jesuitas) entraran al país con pensamientos de Euclides y Copérnico.

#### **4.5.4. El Origen del Universo para las Culturas de América**

##### **4.5.4.1 Cosmogonía Azteca:**

Al principio existía la Pareja Divina, el señor de la luz del centro y la señora del cielo nocturno. La Pareja Divina creó cuatro dioses que dieron lugar al fuego, al calendario, al mar, a los cielos y a la tierra. Finalmente, los dioses creadores por medio de la palabra, hicieron emerger la tierra y los seres que la habitaban: árboles plantas y animales. Los animales fueron interrogados por los dioses para saber si podían reconocerlos y venerarlos, pero no fueron conscientes ni supieron hablar. Entonces los dioses fueron formando, en sucesivas etapas o edades cósmicas, hombres de barro y de madera, que no respondieron a sus deseos. Los de barro fueron destruidos por un diluvio y los de madera se transformaron en... (Ramírez et al., 2010).

**4.5.4.2** Cosmogonía Maya: De los mayas se encontró que sus concepciones del universo tienen como referencia escrita el *popol vuh*, pero de acuerdo con Ramírez et al. (2010) de esta obra se desconoce el autor de la primera versión, es cuando el Fray Francis Ximénez lo traduce al español con criterios occidentales y su propósito era evangelizar a través del libro, lo cual dejaría mucho que decir sobre la objetividad de su traducción. Pero con respecto a lo citado por Marín (2012), el *popol vuh* o “libro de la comunidad”, es una recopilación de leyendas Mayas, donde se narra el inicio y el final de la creación. Allí se narra que en un principio existía el cielo pero todos los dos dioses estaban en el agua en una oscuridad y un silencio total, es aquí donde comienza el proceso de la creación.

**4.5.4.3** Cosmogonía Inca: En esta cultura la vida es un proceso y se da significancia a todo lo opuesto y su complemento: a la luz y la oscuridad, el día y la noche, lo femenino y lo masculino, queriendo dar a entender que nada es único, que existe una dualidad que fundamenta el origen del universo y los dioses. El Dios Viracocha creó el mundo en dos mitades opuestas: el mundo arriba (Hanan Pacha) hogar del Dios Viracocha, de las estrellas y los astros, de las almas de los hombres y el espíritu de las montañas; y el mundo abajo (Uku Pacha) habita la Diosa maternal y regeneradora, llamada Pachamama, donde están los muertos que no han nacido; en la mitad de los mundos

existe un tercero llamado Hurin Pacha, la tierra donde habita el hombre y todo lo que nace muere. En resumen, la concepción del universo se desarrolla bajo tres conceptos básicos: 1) Dualidad: Los opuestos complementarios originales, 2) Tripartición: Generada por articulación de los opuestos y 3) Cuatripartición: Como producto de desdoblamientos sucesivos (Marín, 2012).

**4.5.5 EL Origen del Universo para los Católicos.** Generalmente, se confunde el término creacionista con ser creyente. Las diferentes religiones en el mundo, defienden la idea de la existencia de un Dios todopoderoso creador del mundo, quien interviene en él y en nuestras vidas. Pero lo que distingue a los creacionistas radicales de quienes practican esas confesiones u otras equivalentes es su interpretación literal de la biblia, que les lleva a considerar entre otras cosas, a considerar la génesis como una narración estricta del origen del universo y de la vida, incluida la vida humana (Landerer, 1922).

El creacionismo según Castaño et al. (2013), es un conjunto de creencias que han sido inspiradas en la biblia, en donde todo lo que nos rodea proviene de un acto de creación divina. Los religiosos dicen, que la respuesta está en la sagrada Biblia; creen que la creación del universo fue un acto divino y nos invitan a leerla. Al consultarla encontramos “Que en el comienzo de todo, Dios creo el cielo y la tierra. La tierra no tenía ninguna forma, todo era mar profundo, cubierto de oscuridad y el espíritu de Dios se movía sobre el agua.

Dios dijo “¡Que haya luz!” y la luz se hizo. Dios separó la luz de la oscuridad. A luz la llamó “día” y a la oscuridad la llamó “noche”. Dios también separó mar de la tierra e hizo que la tierra produjera toda clase de plantas, hierbas que den semilla y árboles que den fruto. Dios hizo dos luces: la grande para alumbrar de día y la pequeña para alumbrar de noche. También hizo las estrellas para alumbrar la tierra de día y de noche y para separar la luz de la oscuridad. Dios dijo que produzca el agua todo tipo de animales y que hayan aves que vuelen sobre la tierra, así se crearon todos los animales que el agua produce y que viven en ella y todas los seres que viven en la

tierra. “Dios también creo al hombre a su imagen y semejanza, varón y mujer y les dio poder sobre todo los seres de la tierra”. (Tomado del libro del Génesis, Capítulo 1:1-3).

Conclúyase, pues, el cielo y la tierra y todo su aparato, y dio por concluida Dios en el séptimo día la labor que había hecho, y cesó en el día séptimo de toda la labor que hiciera. Y bendijo Dios el día séptimo y lo santificó; porque en él cesó Dios de toda la obra creadora que Dios había hecho. Ésos fueron los orígenes del cielo y la tierra, cuando fueron creados. (Ramírez & Cortés, 2010, p. 97)

**4.5.6 El Origen del Universo para la Ciencia.** Como se ha podido observar hasta ahora, la astronomía es toda concepción del universo que el hombre se ha planteado de acuerdo a su cultura y que da sus primeros pasos como ciencia en Grecia con Eudoxo, quien con sus técnicas matemáticas explico su ideología, dejando a un lado especulación filosófica (Marín, 2012). Siguiendo el hilo conductor histórico del concepto universo y su concepción a través del tiempo, seguimos con los inicios del concepto universo para la ciencia, donde la concepción “geocéntrica” dura cientos de años ya que los filósofos griegos como Aristóteles la defendían hasta que aparecieron los planteamientos de los científicos de la edad media.

**Tabla 2.** Modelos históricos que contribuyeron a los planteamientos del concepto origen del universo (Marín, 2012).

| AUTOR                            | PLANTEAMIENTO  |
|----------------------------------|--|
| Nicolás Copérnico<br>(1473-1543) | Planteó que el sol era el centro del universo y que la tierra era un planeta más que giraba alrededor de él. Logró explicar el movimiento de los planetas, de una forma tan satisfactoria como lo venía haciendo el modelo Ptolemaico, pero su modelo fue debatido por la iglesia, quien manejaba la concepción de la tierra, como el centro del universo; es por esto que sus obras fueron catalogadas como |

| AUTOR  | PLANTEAMIENTO  |
|--|--|
| <p data-bbox="407 533 589 611">Tycho Brahe<br/>(1546)</p>              | <p data-bbox="808 239 967 275">prohibidas.</p> <p data-bbox="808 281 1414 1066">Buen observador astronómico, y es así como descubre supernovas, demostrando que el modelo de Ptolomeo (cielo invariante) era erróneo. Invito al astrónomo Johannes Kepler (1571-1630) para trabajar juntos pero debido a roces personales; después de la muerte de Tycho, Kepler tuvo acceso a la información de las trayectorias de los planetas, las cuales confrontó con la idea suya de relacionar los sólidos Pitagóricos con los planetas, idea que tuvo que desechar en beneficio del aporte de sus tres leyes del movimiento planetario; leyes que describen el movimiento de los planetas alrededor del sol y hacen de Kepler uno de los astrónomos y hombre de ciencia más importante de la humanidad.</p> |
| <p data-bbox="399 1293 597 1371">Galileo Galilei<br/>(1564)</p>        | <p data-bbox="808 1083 1414 1535">Defensor del sistema heliocéntrico. Construyó un telescopio para observar las estrellas y conocer la vía láctea. Con él hizo grandes descubrimientos como 1) observó cuatro grandes lunas orbitando Júpiter 2) encontró que Venus describía fases como la luna, 3) observó una vía láctea plena de estrellas. Sus observaciones provocaron que la iglesia lo acusara de herejía, lo que lo obliga a retractarse de sus teorías.</p>  |
| <p data-bbox="367 1713 630 1791">Christian Huygens<br/>(1629-1695)</p> | <p data-bbox="808 1545 1414 1871">Fue el primero en medir el tamaño de otro planeta y de sus observaciones dedujo la duración del día Marciano y que Venus estaba cubierto de nubes. En 1655 descubre Titán, la mayor luna de Saturno; en 1656 explica los anillos de Saturno. Estos aportes los hizo siendo aún muy joven, situación que lo descalifica en el</p>   |

| AUTOR                                    | PLANTEAMIENTO  |
|--|--|
| Giovanni Doménico Cassini<br>(1625-1712) | campo de la astrología.<br>Calculó la rotación de Marte y Júpiter y la distancia entre la Tierra y Marte; descubre, las lunas de Saturno: Jápeto, Rhea, Dione y Tetis. Fue muy conocido los estudios que realizó de Saturno y su sistema de anillos, descubriendo hacia 1675, una división entre los anillos, la cual se llama en su nombre "División de Cassini".   |
| John Flamsteed<br>(1646-1719)            | El 22 de Junio de 1675 fundó el Observatorio de Greenwich y se convirtió en el primer Astrónomo Real Británico, allí realizó un catálogo estelar.  |
| Isaac Newton<br>(1642-1727)              | Considerado el mayor genio en la historia de la humanidad. Marcó la historia del conocimiento Astronómico, al plantear su modelo cosmológico sustentado, permite hacer inferencias sobre el universo y que es un punto fundamental de referencia en la cosmología moderna. Esto lo logro al inventar y descubrir: 1) el cálculo diferencial e integral, 2) la naturaleza de la luz, 3) el telescopio reflector, 4) la ley de la gravitación Universal, que se cumple en cualquier lugar del universo. Con esta última da una explicación teórica a los datos de observaciones de Tycho Brahe y a las mismas leyes de Kepler, pero fundamentalmente, da una explicación a la mecánica del universo. |
| Edmund Halley<br>(1656-1742)             | En 1682 calculó la órbita del cometa que lleva su nombre, De acuerdo con sus observaciones de las estrellas (Sirius, Aldebarán y Arcturus) dedujo en 1718, que las estrellas no estaban fijas en el firmamento, sino que se movían lentamente.   |
|  | Planteo la existencia de los universos isla  |

| AUTOR   | PLANTEAMIENTO  |
|---|--|
| Emmanuel Kant<br>(1724 -1804)   | para el entendimiento del cosmos y el avance de la astronomía, ya que con dicha idea se reflexionó y se explicó que el universo poseía varios universos isla, por ejemplo, la Vía Láctea y como consecuencia existían muchas galaxias en el universo.  |
| Charles Messier<br>(1730-1817)  | Publicó (1784) un catálogo donde clasificó alrededor de 100 nebulosas, estudio que realizó para evitar la confusión con los cometas. Esta clasificación se estudió mejor posteriormente, identificando cada tipo de estructura.  |
| William Herschel<br>(1738-1822)   | Construyó un gran telescopio y así elaboró el primer mapa de la galaxia. En 1787 descubre las lunas de Urano (Titania y Oberón) y la luna de Saturno (Enceladus). Aceptó el concepto de los universos islas, pero al desechar su propia idea del disco, se aleja de la comprensión de lo que realmente es una galaxia. En 1800 descubrió que un termómetro sensible respondía apreciablemente en la región cercana al rojo en el espectro del sol. |
| Joseph Louis LaGrange<br>(1736-1813)  | Dedujo la invariabilidad en el eje mayor de las órbitas de planetas.   |
| Giuseppe Piazza<br>(1746-1826)  | Descubrió el asteroide Ceres.  |
| Friedrich Bessel<br>(1784-1846)   | Halló la distancia a la estrella 61 Cygni.   |
| A partir de éste momento se comienza a evidenciar un marcado avance en los campos de las técnicas de medida, análisis espectral y desarrollo de instrumentos de observación. Se da inicio al registro fotográfico de los observado, entre los años 1840 y 1851, se registran las primeras fotografías de la luna, el sol, una estrella (vega), y un eclipse total de sol, respectivamente, de igual forma, continúan descubriéndose planetas y lunas en el sistema solar. |  |
| Johan Galle   | Descubrió el planeta Neptuno.  |

| <b>AUTOR</b>  | <b>PLANTEAMIENTO</b>   |
|---|--|
| (1812-1910)   |  |
| William Lassell<br>(1799 -1880)   | Descubrió a Tritón luna de Neptuno y a Umbriel y Ariel, lunas de Urano.  |
| Asaph Hall<br>(1829-1907)   | Descubrió a Fobos y Deimos, lunas de Marte.  |
| Giovanni Schiaparelli<br>(1835-1910)  | A través del telescopio observó una red de canales en el planeta Marte.  |
| Edward Emerson Barnard<br>(1857-1923).  | Descubrió Almathea una de las lunas de Júpiter.  |
| Karl Ritter<br>(1779-1859)  | Descubrió que al esparcir sales de plata en donde expondría luego el espectro solar, se ennegrecía fuertemente el lado del violeta por fuera del espectro. Herschel y Ritter descubrieron de este modo, no nuevos tipos de “rayos” que acompañaban a la luz visible como inicialmente supusieron, sino que estaban detectando el infrarrojo y el ultravioleta cercanos, respectivamente. |
| Gustav Kirchhoff<br>(1824-1887)   | Planteó la hipótesis de que la atmosfera del sol tenía cierto grado de transparencia y que la parte más interna de la misma es más densa y más cálida, emitiendo un espectro continuo. Las capas superiores, eran menos densas y relativamente más frías, absorbiendo directamente en la forma en que encontramos el espectro solar y que conocemos como líneas de Fraunhofer.           |
| Luego de estos trabajos y la identificación de las líneas espectrales correspondientes a los diferentes elementos y sus iones, se pudo establecer la abundancia de los elementos químicos presentes en los diversos cuerpos celestes, bien sean planetas, estrellas, nebulosas o galaxias. De este modo se obtiene que en número, un 90% de los átomos son hidrógeno, y un poco más del 9% es de helio-4. En la atmósfera solar y en términos de masa, un 71% corresponde al hidrógeno, un 27% al helio-4, y solo el 2% al resto de elementos químicos. |  |
| Josef Stefan y Ludwig Boltzmann<br>(1835-1893) (1844-1906)  | Encontraron que la energía electromagnética era directamente proporcional a la cuarta potencia de su   |

| AUTOR                             | PLANTEAMIENTO   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | temperatura absoluta. A esta ley se le conoce como la ley de Stefan-Boltzmann.  |
| Albert Einstein<br>(1879-1955)    | Con este científico comienza la transformación de la física del siglo XX. Planteo la teoría de La relatividad, donde la gravedad era la parte fundamental del proceso cosmológico del origen del universo. Para lograr una interpretación del universo, introduce la constante cosmológica. |
| Alexander Friedman<br>(1888-1925) | Encontró las soluciones de la teoría de la relatividad para el universo, las cuales arrojaron como conclusión un universo en expansión, lo cual queda verificado por el astrónomo estadounidense Edwin Hubble.  |
| Edwin Hubble<br>(1889-1956)       | Fue el primero en estimar la distancia a la nebulosa Andrómeda, estableciendo que estaba por fuera de la Vía Láctea y que era otra galaxia. Luego en 1929, observa el movimiento de recesión de las galaxias.   |
| Clyde Tombaugh<br>(1906-1997)     | Descubrió el planeta Plutón   |
| Gerard Kuiper<br>(1905-1973)      | Descubrió a Miranda, una de las lunas de Urano, y en 1949 descubre a Nereida, luna de Neptuno.  |

A mediados del Siglo XX inician los primeros viajes espaciales. La entonces Unión Soviética: 1) lanza el Sputnik I (primer satélite artificial), 2) transportan al espacio el primer ser vivo (la perra Laika), 3) lanzan la sonda Lunik I (primer nave en abandonar la gravedad terrestre para explorar la luna), 4) envían al espacio, el primer ser humano llamado Yuri Gagarin, (1934-1968), 5) en 1963 envían la primer mujer llamada Valentina Tereshkova. En 1958 Estados Unidos fundó la NASA y desarrollaron el proyecto de las naves Mariner, cruzando la órbita de Venus en 1962 y enviando imágenes de Marte en 1965. En 1969 llevaron el hombre a la Luna, los astronautas Neil Armstrong y Edwin E. Aldrin.

Estas misiones constantemente envían información, que permiten conocer el

| AUTOR  | PLANTEAMIENTO  |
|--|--|
| <p>universo. A través de estaciones orbitando se realizan investigaciones en diferentes campos de la ciencia. En conclusión, el desarrollo de la tecnología ha permitido hacer nuevos experimentos, se han logrado progresos en el campo de la electrónica y la informática, que ha dado la posibilidad de compartir el conocimiento al instante y de manera global y de manejar grandes volúmenes de información recibida del espacio, esto en el siglo XXI ha permitido entrar con una cantidad de conocimiento nunca antes tenida por la humanidad.</p> |  |
| <p>Arno Penzias y Robert Wilson<br/>(1964)</p>   | <p>Hallaron vestigios del Big-Bang, cuando efectuaron mediciones del ruido emitido por la atmósfera, detectando en una antena una componente residual de la señal de ruido, presente en toda dirección, sin importar a dónde dirigiesen su antena, encontrando la Radiación Cósmica de Fondo, RCF.</p> |

Fuente: Autor

A partir del anterior recuento histórico se da inicio al planteamiento de las principales teorías que explican el origen del universo, pues la creación de modelos del universo ha permitido una mejor comprensión del cosmos y del lugar que ocupamos en él. Según Marín (2012) al realizar una síntesis de las principales concepciones de origen del universo de diferentes culturas, en un camino histórico, se pueden analizar modelos teóricos que han permitido conocer nuestro universo cada vez más, pues se explora desde las concepciones mitológicas más sencillas hasta las concepciones científicas modernas e innovadoras que han sido posible gracias al desarrollo tecno científico. A continuación se plantean las teorías que explican el origen del universo:

**4.5.6.1 Teoría del Big Bang.** Teoría fue formulada en por el científico Gamow. Aunque el Big Bang marca el comienzo del universo, se ha quedado sin fundamentos para demostrar el momento exacto de su inicio. Se estima que antes de esta gran explosión, existió un tiempo con densidad infinita, llamado “*el instante cero*”, pero a la fecha, no hay un consenso científico para aceptar la existencia de este instante (José, 2013). A pesar de lo anterior, la Teoría del Big Bang, es la teoría mejor fundamentada en la ciencia. Inicia con una gran explosión y nacen cuatro conceptos fundamentales:

espacio, tiempo, energía y materia, momento en el cual la fuerza de la gravedad fue la clave de todo al participar en la desaceleración del proceso expansivo, donde se llevó a cabo una contracción dando inicio a un colapso gravitatorio o Big Crunch (Gran Implosión), a lo que se supuso que sucederían varias fases expansivas, aconteciendo una interminable serie de oscilaciones (Castaño et al., 2013).

**4.5.6.2 Teoría Inflacionaria.** El Modelo Inflacionario del universo fue propuesto en el año 1979 por los físicos Alan Guth y Alexei Starobinsky. Este modelo hipotético explica cómo se produce una pequeña expansión exponencial acelerada al comienzo del *Big Bang*, donde el universo inicia su formación, en una región más pequeña que el núcleo de un átomo, se expande, en una infinitésima de segundo, a un tamaño observable “*como una burbujita en el océano*”. El paso del universo por un breve período de inflación hace que éste sea grande y caliente, esté lleno de materia y sea uniforme y de geometría plana, generando las condiciones iniciales para que ocurra el Big Bang (Torres, 2011).

**4.5.6.3 Teoría del Estado Estacionario.** Planteada por los astrónomos Bondi, Gold y Hoyle (1950), es una teoría rival del Big Bang. Se fundamenta que el universo es uniforme en todo el espacio y no varía en el tiempo, pero se tiene en cuenta que si se expande pero su densidad se mantiene constante gracias a que continuamente se está creando nueva materia, es decir que el universo sería eterno. Uno de los grandes vacíos que tiene la teoría estacionaria, es el cómo se puede mantener la misma densidad en un universo que se expande, si se supone debería disminuir con el tiempo, en éste punto, la teoría comenzó a quedar sin fundamentos, pues lo que se observaba eran cambios constantes del universo (Zorzano, 2008).

**4.5.6.4 Teoría del Universo Oscilante.** La teoría del universo oscilante sostiene que nuestro Universo sería el último de muchos surgidos en el pasado, luego de sucesivas explosiones y contracciones. El momento en que el universo se desploma sobre sí mismo atraído por su propia gravedad es conocido como Big Crunch, marcaría el fin de nuestro Universo y el nacimiento de otro nuevo. Esta teoría fue planteada por el

profesor Paul Steinhardt, profesor de física teórica en la Universidad de Princeton. Sumamente interesante, ¿no lo crees? ¿Qué más sabes acerca de estas teorías? (Torres, 2011).

## 5 MÉTODO

Al momento de iniciar una investigación educativa surge el dilema acerca de qué metodología desarrollar y para tomar una decisión correcta resulta muy importante tener claro los objetivos y los principios filosóficos teóricos de dicha investigación. En los trabajos de investigación se pueden trabajar dos enfoques metodológicos básicos, el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, cada uno determinado por su propia corriente filosófica; el desarrollo de cualquiera de los dos es lo que define la situación actual de la investigación educativa (Morell, 2002). Por esta razón, las investigaciones educativas con enfoques cualitativos, han permitido conocer la realidad a través de la percepción que tiene cada sujeto sobre la misma. De ahí que Castro y Sehk (1997) planteen que lo importante de la investigación cualitativa es la intención de captar una realidad social a partir de las percepciones que tienen las personas de su propio entorno, lo que hace que la realidad se pueda interpretar de muchas maneras según la comprensión de su sentido y el contexto en que se desarrolle.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo del presente trabajo es desarrollar una Secuencia Didáctica (SD), sobre el concepto origen del universo desde su componente histórico, a un grupo de estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAIC). Basado en un enfoque cualitativo-interpretativo, fundamentado en la Investigación Acción participativa (IA-p) la cual permite generar una facilidad al conocimiento y a la investigación científica haciendo una transposición didáctica en el contexto científico escolar que incluye instrumentos de recogida de datos (pretest y postest). La selección de este tipo de enfoque lleva al acercamiento de una realidad que pretende mejorar las concepciones de una realidad a través de un proceso de intervención didáctica para lograr el objetivo planteado anteriormente (Sandoval, 2002).

## 5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se plantea en tres fases. En la primera fase se plantea identificar las concepciones iniciales que tienen los jóvenes del grado séptimo con respecto al origen del universo y su proceso de constitución histórico. En esta fase se lleva a cabo la aplicación de un pre test compuesto de algunas cuestiones del COCTS (NdC desde su componente histórico) (Leal, 2015), y del concepto como tal, de origen del universo, representado a través de un dibujo. En la segunda fase se propone desarrollar la intervención didáctica por medio de la secuencia didáctica titulada: “¿Podemos contar el origen del universo a partir de historias?”. Finalmente, durante la tercera fase se realiza el proceso de análisis, donde se contrasta la fase uno y tres, aplicando un pos test con las cuestiones del COCTS y el análisis semiótico de la imagen, con lo que se permite reflexionar el desarrollo de la secuencia didáctica en el concepto origen del universo desde su componente histórico.

**Tabla 3.** Diseño metodológico de las unidades de análisis del desarrollo de la secuencia didáctica del concepto origen del universo.

| <b>FASES</b>  | <b>ETAPAS</b>   | <b>ACTIVIDADES</b>   |
|---|---|--|
| FASE 1<br>Identificación de la concepción origen del universo y su proceso de constitución histórico.   | Construcción del sistema categorial                             | Concepciones del origen del universo                               |
|   |   | Contexto histórico del origen del universo                         |
|   |   | Teorías científicas del origen del universo                        |
|   | Concepciones origen del universo                                | Aplicación y análisis del COCTS<br>Análisis semiótico de la imagen |
| Identificación de concepciones que los estudiantes tienen sobre el origen del universo, antes de construir, planear y aplicar la Secuencia Didáctica. |   |  |
| FASE 2<br>Modelos históricos del origen del universo  | Construcción, planeación y aplicación de la secuencia didáctica | Contexto histórico del origen del universo                         |
|   |   | Modelos y teorías actuales del origen del universo.                |
| Aplicación de la secuencia didáctica, reflexión sobre las actividades.  |   |  |
| FASE 3  | Desarrollo de la secuencia didáctica                            | Aplicación y análisis del COCTS                                    |
|   |   | Análisis pictográfico  |

| FASES | ETAPAS | ACTIVIDADES   |
|-------|--------|---|
|       |        | Establecer las concepciones previas y finales que permiten evidenciar y sistematizar el desarrollo de la secuencia didáctica (post-test). |

Fuente: Autor

**5.1.1 Población y Muestra.** La investigación se desarrolla en la sede principal de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial del municipio de Cajamarca (Tolima), con los 20 estudiantes del grado séptimo dos (7-02), grupo con edades que oscilan entre los 13 y 16 años. La institución educativa queda en la zona rural del municipio de Cajamarca. Cuenta con un enfoque pedagógico constructivista a partir del diálogo, donde el estudiante construye su realidad a partir de lo aprendido y como resultado de la interacción de su interior con el medio ambiente y sus conocimientos, el alumnado no asume como propia la realidad de otros.

Con base en lo anterior, la Institución se caracteriza por desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje inclusivo, participativo, flexible e integral que responde a los Estándares de Calidad, a las competencias, a los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), a las actividades curriculares y extra curriculares, a los objetivos institucionales, a la misión, a la visión y al modelo pedagógico adoptado por la Institución Educativa y establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), situación que permeabiliza el desarrollo de nuevas estrategias didácticas.

**5.1.2 Caracterización del Contexto.** De acuerdo al PRAE (2016) de la Institución Educativa, el municipio de Cajamarca se encuentra ubicado en el departamento del Tolima, al sur-occidente de la cordillera central. La zona urbana está ubicada sobre una meseta y circundada por dos ríos llamados Bermellón y Anaime. En cuanto a la Institución Educativa Técnica Agroindustrial de Cajamarca (ITAIC), es un establecimiento ubicado en la zona rural y cuenta con:

- Una sede principal con los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media técnica con especialidad agroindustrial donde se benefician **330** estudiantes, la mayoría de procedencia rural;
- También cuenta con trece (12) sedes integradas, todas ellas en la zona rural y con una población total aproximada de **600** estudiantes.
- Se encuentra ubicado en el municipio de Cajamarca en el corredor vial Buenaventura - Bogotá, específicamente en el kilómetro 3 de la cabecera municipal hacia Armenia, en la vereda Cajamarquita.

**5.1.3 Unidades de Trabajo.** Los estudiantes del grado séptimo fueron seleccionados teniendo en cuenta el plan de estudios, es decir, donde la unidad temática origen del universo tuviera que ser desarrollada. A la hora de realizar el muestreo se tuvo en cuenta que fueran todos estudiantes del grado séptimo de la misma institución educativa; con ellos se realizó un pretest acerca de las concepciones que tenían de Naturaleza de la Ciencia (NdC) (cuestionario COCTS) desde su componente histórico (Leal, 2015) y sobre las concepciones de origen del universo, se pidió a los estudiantes que plasmaran dicho concepto, a través de un dibujo. Es un grupo heterogéneo que presenta ciertas características comunes como por ejemplo ser del mismo grado y pertenecer a la misma institución educativa; y otras no comunes como por ejemplo diferencia de edades, presaberes de acuerdo a su contexto, diversidad de géneros y diferentes formas de aprendizaje.

## **5.2 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS**

Dentro de las categorías de análisis se tienen en cuenta: concepciones individuales y grupales; como las concepciones no se pueden evidenciar fácilmente, en esta etapa del proceso, se debe inferir con la aplicación de algunas preguntas del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) y recurrir a una manera fácil para que los niños plasmen sus concepciones de origen del universo a través del dibujo. Por lo anterior, se tiene en cuenta parte del sistema categorial propuesto por Adúriz-Bravo (2005) que está relacionado con las concepciones de NdC y de Justi y Gilbert (2010) en lo que trata de modelos y en lo que se refiere a modelos históricos

que se presentan en el concepto origen del universo. Lo anterior teniendo en cuenta que en este objeto conceptual también se incluyen aportes epistemológicos y sociológicos de la historia de la ciencia (Leal, 2015).

**Tabla 4.** Sistema categorial de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), construido a partir de los planteamientos de Aduriz-Bravo (2005).

| <b>CATEGORÍA</b> | <b>SUBCATEGORÍA</b> | <b>TEMÁTICA</b>  |
|------------------|---------------------|--|
| Historia         | Innovación          | La producción de novedad en la ciencia                 |
|                  |                     | Características del cambio del Conocimiento científico |
|                  |                     | Qué es lo que cambia en la ciencia                     |
|                  | Juicio              | Toma de decisiones en la ciencia                       |
|                  |                     | Criterios de selección                                 |
|                  |                     | Condiciones para el cambio                             |
|                  | Intervención        | Formas de intervención de la ciencia                   |

Fuente: Leal (2015)

Del COCTS se abordaron los siguientes aspectos: Errores en el progreso científico, relación ciencia-realidad: modelos científicos, estatus de leyes y teorías, provisionalidad del conocimiento científico, suposiciones y el progreso científico, y por último, toma de decisiones: de acuerdo con los sentimientos y motivaciones (Leal, 2015).

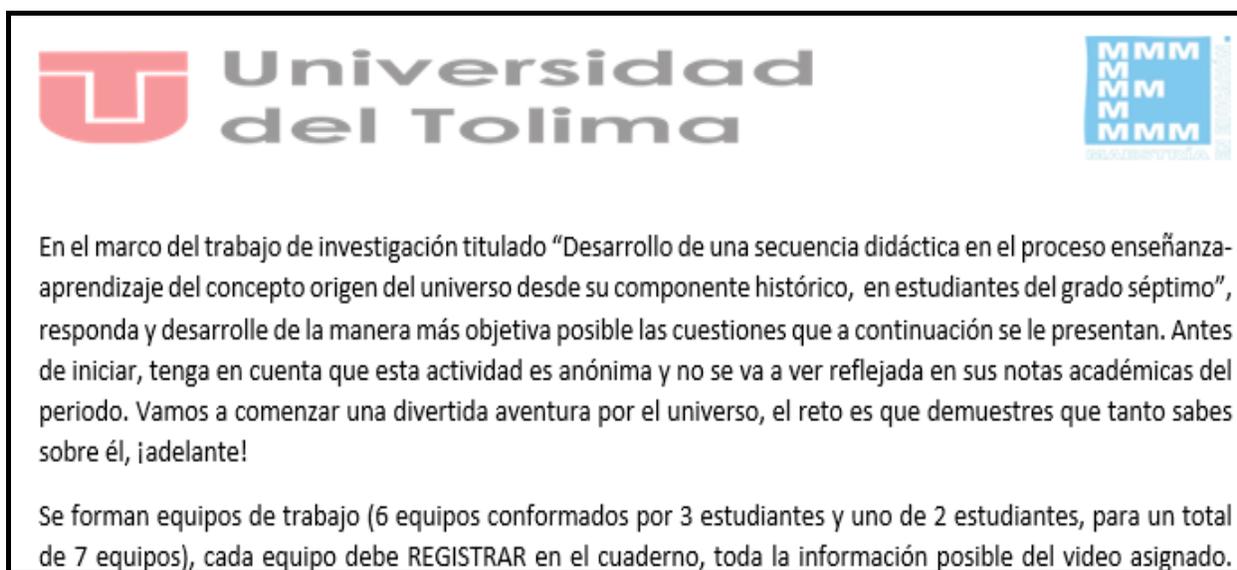
### **5.3 SECUENCIA DIDÁCTICA: ¿PODEMOS CONTAR EL ORIGEN DEL UNIVERSO A PARTIR DE HISTORIAS?**

Esta Secuencia Didáctica (SD) contiene actividades en las que se puede evidenciar el concepto origen del universo desde su componente histórico (historia de la ciencia), que de acuerdo al marco teórico planteado en un capítulo anterior, se resalta la importancia de elaborar una propuesta didáctica de intervención que cambie la forma tradicional de enseñanza que está más centrada en obtener resultados a través de la transmisión del conocimiento, que en los procesos de la ciencia, construcción de conocimiento a partir de la Historia de la Ciencia (HC). Otros planteamientos igual de importantes (planteados en el marco teórico), son la visión semántica de ciencia con un

enfoque epistemológico, los modelos científicos y la visión moderna de la Naturaleza de la ciencia (NdC) del concepto origen del universo desde su componente histórico.

Cada actividad programada por sesión, estaba acompañada de su correspondiente explicación y bajo el marco del trabajo de investigación titulado “Desarrollo de una secuencia didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje del concepto origen del universo desde su componente histórico, en estudiantes del grado séptimo” (Figura 1). Además, para cumplir el propósito del trabajo de investigación, se les explicó el por qué debían responder de la manera más objetiva posible y que sus notas académicas no se iban a ver afectadas, pues de hecho, todas las actividades fueron anónimas.

**Figura 3.** Actividades programadas bajo el marco del trabajo de investigación con la respectiva explicación del proceso.



The image shows a document header with the Universidad del Tolima logo on the left and the MMM logo on the right. Below the logos, there is a block of text providing instructions for an activity. The text is enclosed in a black border.

**Universidad del Tolima**

**MMM**

En el marco del trabajo de investigación titulado “Desarrollo de una secuencia didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje del concepto origen del universo desde su componente histórico, en estudiantes del grado séptimo”, responda y desarrolle de la manera más objetiva posible las cuestiones que a continuación se le presentan. Antes de iniciar, tenga en cuenta que esta actividad es anónima y no se va a ver reflejada en sus notas académicas del periodo. Vamos a comenzar una divertida aventura por el universo, el reto es que demuestres que tanto sabes sobre él, ¡adelante!

Se forman equipos de trabajo (6 equipos conformados por 3 estudiantes y uno de 2 estudiantes, para un total de 7 equipos), cada equipo debe REGISTRAR en el cuaderno, toda la información posible del video asignado.

Fuente: Autor

Otro elemento importante para llevar a cabo el desarrollo de la secuencia didáctica, fue la utilización, en su mayoría, de lecturas y videos que contaran el origen del universo desde su componente histórico, con el objetivo de acercar el concepto origen del universo a lo planteado por Mercé, García, Quintanilla y Aduriz-Bravo (2016), cuando afirman que para el desarrollo de competencias científicas, se debe enseñar ciencias a

partir de la Historia de la Ciencia (HC), esto activa conocimientos teórico-prácticos interdisciplinarios, permite que los estudiantes a través de la HC tomen conciencia de cómo todos aquellos sucesos históricos han fortalecido los conocimientos científicos. Se buscaron lecturas (Anexos D, E, C, H, I y J) y videos (Anexo B) con contenidos que incluyeran reconstrucción de conceptos de acuerdo al contexto, maneras de actuar y formas de ser de los científicos y nuevos lenguajes.

Por otra parte, se plantearon mesas redondas para realizar debates, teniendo en cuenta que es una herramienta pedagógica útil para el aprendizaje puesto que se fomentan competencias de retórica y argumentación, importantes para el proceso de aprendizaje. Los estudiantes se deben interesar por investigar, pues necesitan de argumentos que apoyen sus ideas. También ayuda a que ellos se preocupen por mejorar la expresión oral. En los debates se desarrollan controversias que también abren espacio, no sólo a la argumentación de ideas, sino también a la improvisación, imaginación y, sobre todo, a que el estudiante juegue un papel activo en su proceso de aprendizaje al interactuar con los pensamientos de los compañeros que tienen ideas comunes o contrarias (Fuentes, Chavés, Carbonell, & Coquelet, 2004).

Siguiendo el orden de ideas, otro elemento fundamental para desarrollar la presente Secuencia Didáctica (SD), fue la utilización de la imagen con el objetivo de que los estudiantes comunicaran a través de ella, el concepto de origen del universo antes de la intervención didáctica y después la misma. Se plantea el dibujo como la manera más sencilla para que los niños comuniquen lo que piensan, creen o sienten. La imagen tiene una cualidad comunicativa por medio de metáforas, mediante el dibujo se crea una correlación no verbal del lenguaje, posee tres componentes: el emisor (artista), el mensaje (dibujo) y el receptor (espectador) (González, 1991). Por lo tanto, cabe resaltar la importancia de utilizar el dibujo como herramienta didáctica, para que los niños expresen sus conocimientos a través del mismo de una manera divertida y de mucha imaginación.

Por último, como pre test y pos test, se aplico el cuestionario COCTS con el fin de poder valorar las concepciones de Naturaleza de la Ciencia (NdC) que los estudiantes tienen antes y después de la intervención didáctica. Las preguntas que fueron seleccionadas del Cuestionario de Opiniones en Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) tienen inmerso los asuntos de NdC presentes en el concepto origen del universo desde su componente histórico (Leal, 2015).

**Tabla 5.** Estructura de la secuencia didáctica: ¿Podemos contar el origen del universo a través de historias?

| SEMANA | PREGUNTAS GUÍA   | IDEAS CLAVE   | INDICADORES DE DESEMPEÑO  |
|--------|--|---|---|
| 1      | ¿Qué explicaciones han dado algunas culturas sobre el origen del universo? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las cosmogonías como explicaciones teóricas del origen del universo.</li> <li>• Explicaciones diferentes a las científicas, que modelan el origen del universo.</li> <li>• Teoría creacionista del origen del universo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las diferentes concepciones que existen con respecto al origen del universo.</li> <li>• Explica y argumenta la concepción personal del origen del universo a partir de lo planteado.</li> </ul> |
| 2      | ¿Cómo la ciencia concebía el origen del universo en la antigüedad?         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las teorías científicas como explicaciones fundamentadas del origen del universo y su desarrollo histórico.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las diferentes teorías que explican el origen del universo de acuerdo al contexto histórico.</li> </ul>   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 3 | <p>¿La aparición de la cosmología y su desarrollo tecnológico influyo en el desarrollo de teorías y reflexiones del origen del universo?</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La forma como la aparición de la cosmología ha influido en las diferentes concepciones de origen del universo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica cómo a través del tiempo la concepción de origen del universo ha cambiado y qué papel ha jugado la cosmología y su desarrollo tecnológico en dicho proceso.</li> <li>• Construye y evalúa explicaciones que considero, me acercan a explicar con fundamento, el origen del universo.</li> </ul> |
| 4 | <p>¿Cómo ha variado el concepto origen del universo en el siglo XXI a partir del desarrollo científico y tecnológico?</p>                    | <p>Desarrollo científico y tecnológico y cómo ha influido en el concepto origen del universo desde su componente histórico</p>                                     | <p>Utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos adecuados para explicar el origen del universo.</p>   |
| 5 | <p>¿Conoces cómo está constituido el universo?</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición del universo.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla su capacidad creativa para inventar y presentar una historia (cuento) con los elementos que constituyen el universo.</li> </ul>   |

Fuente: Autor

## 6 RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 6.1 FASE I

El sujeto es el eje fundamental del constructivismo en el proceso enseñanza-aprendizaje. El individuo no es solo el resultado de las disposiciones internas o del ambiente sino de la suma de ambos (Carretero, 1995). Es decir, que aprender es establecer relaciones entre las ideas previas y las propuestas por el profesor. Por ende, el conocimiento no se construye a partir de una verdad absoluta, sino que es la construcción que la persona realiza con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ha construido de acuerdo a su contexto. Planteado de esta manera, los conocimientos previos influyen en los que se van a adquirir al momento de enfrentar un tema en general (Muñoz, 2005). Las ideas previas son las concepciones con las que los estudiantes enfrentan el conocimiento científico y son la evidencia de que dicho aprendizaje conlleva a una interesante transformación conceptual (Gil, 1993). Las ideas previas son herramientas didácticas diferentes y actuales, pero solas no funcionan, es decir, si no van acompañadas de una metodología pedagógica que incorpore incertidumbres, dudas y conjeturas no funcionan pudiendo llegar a la falta de coherencia en el análisis de diferentes situaciones (Muñoz, 2005).

Los estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca, han construido, de acuerdo al contexto y a los medios masivos de comunicación, unas concepciones previas con respecto al origen del universo. Por esta razón, la fase I consistió en identificar modelos mentales y concepciones en torno a lo que conocían del origen del universo. Para cumplir el objetivo se hizo necesario hacer dos actividades: La primera actividad, permitió elaborar un diagnóstico sobre las concepciones de Naturaleza de la ciencia (NdC) de los estudiantes de séptimo grado y la segunda actividad se realizó con el fin de que los estudiantes a través de un dibujo representaran el concepto iconográfico y verbal (explicación del dibujo) del origen del universo.

**6.1.1 Modelos Iconográficos del Concepto Origen del Universo (Pre test).** La primera actividad del planteamiento iconográfico y oral del concepto origen del universo se hace con el fin de realizar el respectivo análisis, teniendo en cuenta la coherencia entre lo que dibujan y lo que explican, y al uso de un lenguaje propio de la unidad temática origen del universo. De acuerdo con Rodríguez (2005), con las imágenes se pueden representar mensajes significativos del conocimiento; para el presente trabajo se tuvo en cuenta la clasificación que la autora hace de las imágenes, ubicándola como una imagen “monoscénica” (Imagen que describe un suceso determinado de la historia). Presentando los siguientes resultados.

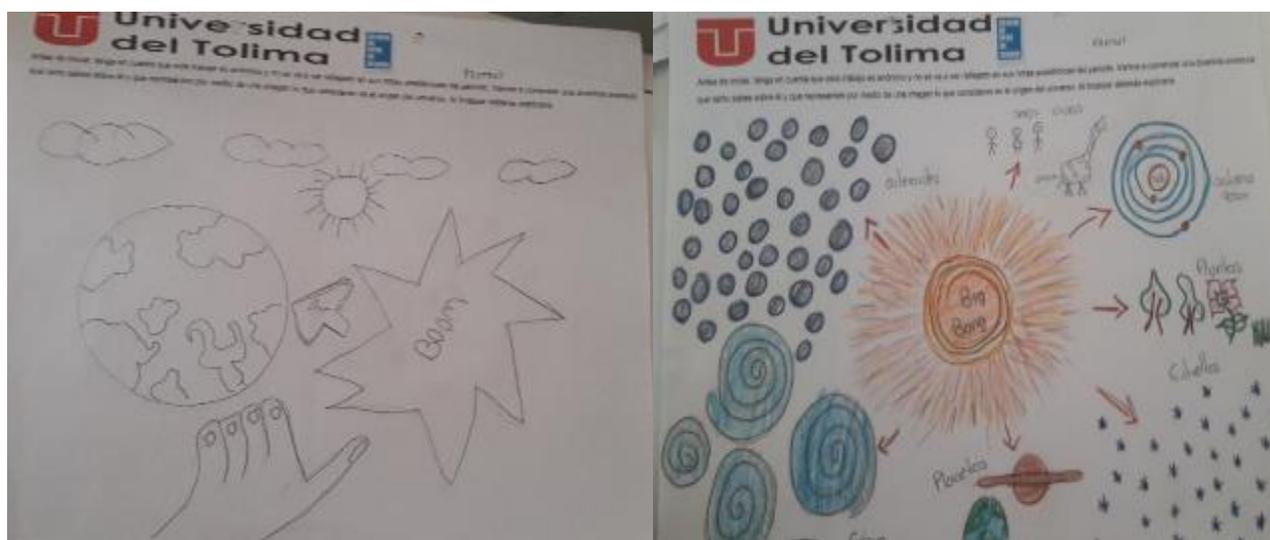
**Figura 4.** Registro iconográfico (pre test) del concepto Dios como creador del universo en estudiantes del grado séptimo



Fuente: Autor

En total fueron 20 registros iconográficos dentro de los cuales dieciséis (16) representan claramente la imagen de Dios como creador del universo (Figura 3), dos (2) presentan una yuxtaposición entre ciencia y Dios (Figura 4) y otros Dos (2), dibujan planetas y el sol, los otros sólo dibujan imágenes del sol, los planetas y las estrellas. El concepto que manejan de los elementos que componen el universo es muy vago, pues en los 20 registros, lo representan como un solo universo compuesto por el sol y los planetas. En conclusión, este análisis iconográfico posibilita la agrupación con base en tres características: los que plantean una teoría creacionista, los que mezclan conceptos religiosos y científicos y los que simplemente no tienen claro ni el concepto de origen ni el de universo.

**Figura 5.** Registro iconográfico (Pre test) del concepto ciencia-religión como explicación al origen del universo en estudiantes del grado séptimo



Fuente: Autor

**6.1.2** Concepciones iniciales de Naturaleza de la Ciencia (NdC). Como se dijo en líneas anteriores, se seleccionaron algunas cuestiones del COCTS (Leal, 2015), se tuvo en cuenta preguntas relacionadas con la Historia de la Ciencia (HC), como hilo conductor del concepto origen del universo desde su componente histórico. Las otras preguntas seleccionadas tratan temas sobre el papel de los modelos en la ciencia y el estatus de

las teorías y leyes científicas con un fin epistemológico. A continuación se hace el respectivo análisis.

Galagovsky et al. (1999) afirma que la comprensión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) disminuyen las controversias en temas sociocientíficos, como es el caso de la controversia que se genera entre la iglesia y la ciencia cuando de explicar el origen del universo se trata. Los temas de NdC hacen que se favorezca el establecimiento de normas sociales y epistémicas en el desarrollo científico teniendo en cuenta las consideraciones sociológicas y antropológicas del mismo. Lo anterior, favorece a la ciencia una vez que los estudiantes la aprecien como un privilegio para producir conocimiento una vez que se identifiquen rasgos positivos y negativos a través de la reflexión educativa para precisar y aprender mejor los contenidos complejos de NdC (García, Vasquez, & Manassero, 2012).

### **6.1.3** Aplicación del cuestionario COCTS (pre test). (Leal, 2015)

**6.1.3.1** Provisionalidad del conocimiento científico. En la actualidad, se está difundiendo un proceso de enseñanza nuevo de las ciencias, donde se le enseña a nuestros educandos a hablarla y a escribirla, se centra en que los estudiantes se deben apropiar, del lenguaje científico, paulatinamente y de acuerdo al contexto (Lemke, 1997; Izquierdo & Sanmartí, 1998; Galagovsky, Bonán & Adúriz-Bravo, 1998; Galagovsky et al., 1999). La problemática del contexto con respecto al lenguaje evidencia la fractura entre ciencia erudita y ciencia escolar: el lenguaje a pesar de ser un instrumento de expresión de ambas ciencias, son notables las semejanzas y diferencias al ser usado (Galagovsky & Aduriz-Bravo, 2001). No obstante, no es solo aprender a escribir y a hablar ciencia, los estudiantes de ciencias también deben tener claro que, la ciencia se ha venido construyendo por “etapas” en el sentido de que la nueva no elimina la anterior sino todo lo contrario, la nueva se alimenta de la vieja para producir nuevos conocimientos y así facilitar la vida de nuevas generaciones. Muchos científicos de la antigüedad hicieron aportes fundamentales para el desarrollo del

conocimiento y la ciencia y ese lenguaje científico, de la antigüedad, puede seguir siendo la base para el progreso de la ciencia actual (Palacio, 2010).

Para la mayoría de los estudiantes, el conocimiento científico no cambia, esto se evidencia cuando 14 de 20 estudiantes del grado séptimo no estuvieron de acuerdo con que “el conocimiento antiguo se reinterpreta a la luz de los nuevos descubrimientos; lo que conlleva a que los hechos científicos puedan cambiar”. Es decir que estos jóvenes no están viendo la ciencia como una actividad dinámica, sino como algo que quedó estancado en el tiempo sin la posibilidad de evolución. En consecuencia, para los estudiantes del grado séptimo, el conocimiento científico tiene una verdad absoluta, concepción que se considera inadecuada (Leal, 2015).

En cuanto a las premisas: “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” y, “ El conocimiento científico parece cambiar porque el nuevo conocimiento se añade sobre el anterior; el conocimiento antiguo no cambia”. Existe una consistencia sobre lo inadecuado, pues los estudiantes del grado séptimo muestran su total acuerdo frente a estas afirmaciones inadecuadas, sus concepciones no son coherentes al considerar que la provisionalidad del conocimiento científico no es factible (Leal, 2015).

**6.1.3.2** Las suposiciones y el progreso científico. Según Peirce, el conocimiento que tenemos del mundo está basado en suposiciones o creencias, y los seres humanos siempre están en busca de estables y verdaderas; situación que convierte las suposiciones en un requisito esencial del conocimiento; aunque es importante aclarar que no se debe confundir la creencia con la duda, la primera se sitúa en un plano de presuposiciones válidas que dan lugar a creencias firmes y seguras, y la segunda en el plano de las hipótesis que requieren ser confirmadas. Por lo tanto, las hipótesis siempre suponen algo distinto de lo observado de manera directa (experiencia), al menos mientras no se confirme; mientras que en la suposición de algo desconocido, hace su aparición la facultad de la imaginación como principio que dirige el proceso del

conocimiento como creencia. Es así como la imaginación involucra la suposición de ese algo desconocido y a este tipo de razonamiento Pierce lo llamo “abducción” y es la forma de aportar algo nuevo al conocimiento científico (Lopez, 1999).

De acuerdo con lo planteado, los estudiantes del grado séptimo coincidieron en la premisa “Las suposiciones tienen que ser verdaderas, porque los científicos hacen investigación para probar que sus suposiciones son verdaderas antes de continuar con su trabajo”, es decir, que existe una tendencia alta de creer que las suposiciones tienen que ser verdaderas, concepción que se considera inadecuada, teniendo en cuenta lo planteado en el párrafo anterior, pues la ciencia siempre tiene espacios para ser refutada y la historia de la ciencia nos ha demostrado que de suposiciones falsas también se obtiene conocimiento.

Por lo tanto, los estudiantes presentan concepciones inadecuadas en cuanto a las suposiciones y el progreso científico. Los estudiantes se inclinan por las premisas que sostiene que las suposiciones tienen que ser verdaderas para que la ciencia progrese porque de no ser así “los científicos perderían mucho tiempo”, o porque “se necesitan suposiciones correctas para tener teorías o leyes correctas” o, finalmente, debido a que “la sociedad tendría serios problemas”. Se presenta una inconsistencia cuando la mayoría de estudiantes 11 de 20, están a favor de la premisa donde “los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. No suponen que sea verdad. En conclusión, existe variedad de inconsistencias en esta categoría, dado que la mayoría de estudiantes del grado séptimo afirman que las suposiciones tienen que ser verdaderas, es decir que presentan concepciones inadecuadas con respecto a las suposiciones y el desarrollo científico.

**6.1.3.3 Estatus de leyes y las teorías.** Las teorías son concepciones inconmensurables según Feyerabend, es decir, observaciones que dependen de la teoría y dependen del contexto teórico en el que salgan. En escasas ocasiones, la concurrencia de dos teorías puede llevar a la imposibilidad de formular los conceptos básicos de una teoría basada en la otra, es decir que no podrían ser articuladas desde el aspecto

observacional. Por lo tanto, no es posible compararlas entre sí. Las dos teorías serán inconmensurables (Galagovsky & Aduriz-Bravo, 2001). Por otra parte, las leyes científicas descripciones que relacionan fenómenos observables, mientras que las teorías son explicaciones que se infieren de fenómenos que se pueden observar

Generalmente se tiene la tendencia a creer que existe una estrecha relación entre leyes y teorías científicas, se cree que las ideas científicas llegan paso a paso a ser leyes maduras” (McComas, 2004). Por lo tanto, existe un concepto inadecuado de que las ideas parten de hipótesis hasta llegar a ser teorías y que estas a su vez, se comprueban experimentalmente hasta convertirse en leyes. Se cree que las leyes son el máximo nivel del conocimiento y que por lo tanto son superiores a la teoría. Se ignora el estatus epistemológico de cada una (hipótesis, teorías y leyes). Cabe resaltar que pruebas que apoyen las hipótesis, pueden convertirlas en teorías o en leyes, y que la relación entre teorías y leyes no es jerárquica porque tienen afinidades diferentes (Acevedo, 2017).

En este apartado se analiza la pregunta 90511 “las ideas científicas se desarrollan desde la hipótesis hasta las teorías, y finalmente si son suficientemente buenas, hasta constituir leyes”. En este enunciado se pudo evidenciar que los estudiantes del grado séptimo otorgan un estatus superior a las leyes científicas considerándolas que su origen es a partir de teorías y que son una especie de evolución del conocimiento científico que tiene como punto de partida las hipótesis. 13 de 20 estudiantes lo afirmaron, para ellos las leyes siguen un orden jerárquico, es decir tienen un estatus más alto que las teorías por el hecho de estar de acuerdo con que “Una hipótesis se comprueba con experimentos”, y si esto se comprueba su veracidad, llega a ser una teoría. El orden jerárquico con el que se comprueba la veracidad de una teoría lleva a que se genere una ley. Esta percepción revela un carácter lineal donde se parte de hipótesis, posteriormente, se formulan unas teorías y, finalmente, se plantean las leyes. Adicionalmente, la experimentación desempeña en la ciencia posturas positivistas.

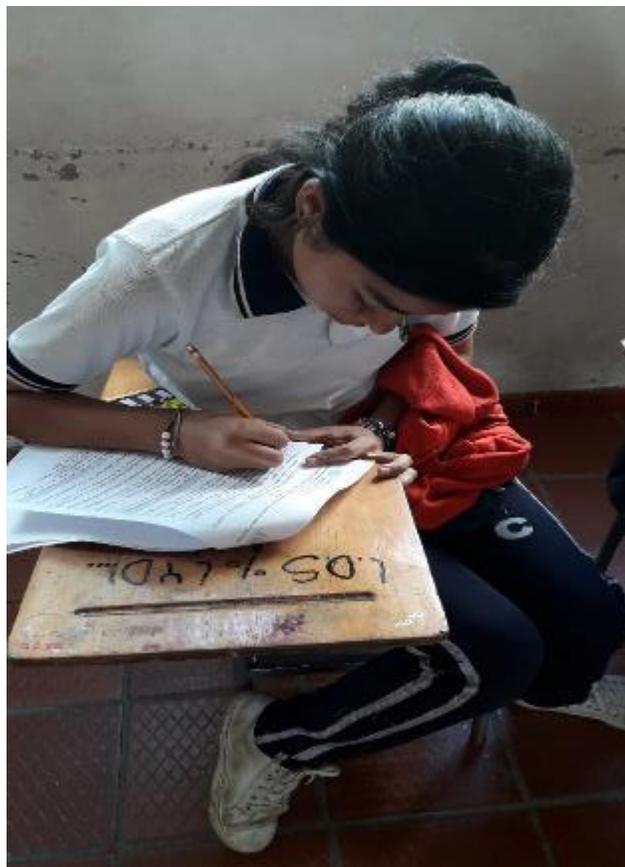
**6.1.3.4** Toma de decisiones objetivas o subjetivas. En un contexto de complejidad organizacional, tomar decisiones es complejo y está muy relacionado con pautas organizacionales como la estructura, la interacción, la comunicación, el poder y la cultura. Para Sfez (1984), las decisiones organizacionales son un “proceso complejo de interacciones entre diferentes subsistemas en los que aparece la multirracionalidad” (p. 141), es decir, que no surge racionalidades independientes, sino de agentes inmersos del sistema, donde las cualidades personales son totalmente secundarias, al representar organizaciones (Vidal, 2012).

En otro apartado, Vidal (2012), afirma que las decisiones son determinadas por valores sociales y fines sociales, gerenciados en gran parte por la multirracionalidad instrumental, pero existe la posibilidad de considerar, que quien toma la decisión es un individuo que posee conocimientos, información y ante todo es un ser humano y que esta última condición hace que las decisiones sean muy sensibles al contexto. Un aspecto clave es reconocer que quienes toman decisiones, lo hacen partiendo de sus concepciones ideológicas pero con una mínima porción de sentido común, sin desconocer que quien tome una decisión, naturalmente afectará no solo su presente y futuro sino también el de los demás.

A la hora de tomar decisiones, los científicos involucran sentimientos subjetivos y motivacionales (Leal, 2015). En este apartado los estudiantes del grado séptimo, perciben a los científicos como personas dedicadas a producir información, no dan espacio a los científicos como seres humanos que pueden actuar de acuerdo a su carácter a la hora de tomar decisiones. Los 20 estuvieron de acuerdo que “Las decisiones de los científicos se basan exclusivamente en los hechos, en caso contrario la teoría no podría ser adecuadamente apoyada y podría ser inexacta, inútil o, incluso, perjudicial”, además “las decisiones de los científicos se basan en algo más que en los hechos solamente. Se basan en que la teoría haya sido comprobada con éxito muchas veces y comparada”. De acuerdo con lo expuesto, los estudiantes del grado séptimo presentan concepciones inadecuadas al no reconocer la subjetividad de los científicos al momento de tomar decisiones.

**6.1.3.5** Los errores y el progreso científico. De acuerdo con Vázquez, Acevedo y Manassero (2001), el relativismo se destaca por tener tres componentes, la primera es el conocimiento holista, la segunda es la compatibilidad de las teorías con los datos observados y por último la limitación de los paradigmas. Por lo tanto, el conocimiento es una red que se basa en teorías, leyes, enunciados (validados comunidades científicas), dogmas, convicciones, religiones, presunciones y mitos. Una hipótesis no se comprueba de manera individual, el éxito de esta radica en buscar errores y aciertos constantemente en la red del conocimiento (Martínez, Restrepo, & Cardoso, 2018).

**Figura 6.** Desarrollo del cuestionario COCTS en los estudiantes del grado séptimo de la I.E Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAI) de Cajamarca Tolima.



Fuente: Autor

Ante la pregunta COCTS 90651 “Los científicos NO deberían cometer errores en su trabajo porque los errores retrasan el avance de la ciencia”, 13 estudiantes de 20 estudiantes tomaron una postura de que los errores desencadenan atrasos en la ciencia. Lo anterior se corresponde con una concepción inadecuada porque es bien sabido que cuando se hace ciencia, ésta no es exenta de cometer errores, pues es una actividad realizada por seres humanos que no son perfecto, esto quiere decir que para los estudiantes, la ciencia es una práctica que no puede presentar errores porque de lo contrario se retrasa. En la afirmación: “En la mayoría de casos, los errores ayudan a avanzar la ciencia. Esta progresa detectando y corrigiendo los errores del pasado” 9 estuvieron en desacuerdo total, 5 en acuerdo medio y 6 que no entienden o no saben, concepción adecuada de la ciencia, pues se sabe que en esta práctica los fallos o desaciertos son inherentes a la condición humana y por lo tanto la ciencia no está exenta de ser falible (Leal, 2015; Martínez, Restrepo, & Cardoso, 2018).

**6.1.3.6** Los modelos científicos. Las diferencias entre los modelos mentales que se hacen los estudiantes a cerca de su entorno, y las correspondientes representaciones científicas, desencadena en aprendizajes no significativos. Dicha diferencia involucra aspectos lingüísticos y representacionales. La ciencia escolar y la ciencia erudita pueden tener un acercamiento significativo si se articulan como entes que prestan servicios sociales, de una u otra forma, por ejemplo a través del currículo los docentes pueden abordar la ciencia erudita. La ciencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje no es la simplificación de la ciencia erudita, por el contrario esta posee diversidad de fórmulas lingüísticas, conceptos y modelos originales que facilitan a los estudiantes formas altas de representación científica, pero no deben considerarse réplicas de la realidad (Galagovsky & Aduriz-Bravo, 2001).

Para evaluar la correspondencia entre modelos científicos y realidad se pregunta a los estudiantes la cuestión 20211 “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”, 18 de 20 estudiantes del grado séptimo están de acuerdo con dicha afirmación, es decir, tienen la idea de que los modelos son copias

de la realidad argumentando que son réplica de la vida real y que su principal objetivo es recrear la realidad. Esto significa que los estudiantes no tienen una formación adecuada frente a la funcionalidad de los modelos ya que lo confirman al aceptar la premisa de que lo son porque “están basados en observaciones científicas e investigación”, es decir, que existe una correspondencia entre los modelos y el mundo real.

**Figura 7.** Representación de modelos mentales a través de la imagen del concepto origen del universo.



Fuente: Autor

## 6.2 FASE II

Con base en los resultados del cuestionario COCTS y el análisis de la imagen (Pretest), se hace el diseño de la secuencia didáctica con el objetivo de reflexionar sobre las concepciones adecuadas o inadecuadas de la Naturaleza de la Ciencia y a promover la reflexión sobre el origen del universo a partir de su componente histórico. Fue necesario el desarrollo de actividades que les permitiera a los estudiantes apropiarse de su conocimiento para que una vez hecha la intervención replantearan o no sus concepciones en Naturaleza de la ciencia (NdC), visión semántica de la ciencia y sobre todo el concepto origen del universo a partir de su componente histórico.

Las actividades se diseñaron procurando vincular la enseñanza de la Naturaleza de la ciencia (NdC) haciendo la respectiva transposición didáctica de la ciencia erudita al contenido científico escolar. También se tuvo en cuenta aquellas actividades con enfoque histórico del concepto origen del universo. Los resultados que se pretenden obtener no se limitan solamente a la reflexión de las actividades planeadas, también se espera que haya un proceso de comparación que permita seguir comprendiendo la incidencia de la Secuencia Didáctica.

Las actividades estaban planeadas para la utilización de recursos y herramientas como Videobeam, computador, videos, fotocopias, debates y exposiciones. Los estudiantes hicieron trabajos en grupo e individuales, fue necesario trabajar actividades que los enfocara más hacia la reconstrucción del concepto histórico origen del universo a través del tiempo y no en la evolución del concepto; pues la idea no era que ellos se ubicaran en el cambio del concepto sino en su esencia de acuerdo al contexto en el que se desarrollaba, quienes fueron esos científicos interesados por conocer el origen de nuestro universo.

En efecto se notó el desinterés por la lectura y más cuando se trató de temas científicos (composición del universo), situación que en un principio dificultó un poco el proceso porque no se pudo avanzar (tiempo) como se tenía programado, pues era de

suma importancia que todos estuvieran conectados con la temática. Cabe señalar, obviamente, que los estudiantes tienen distintas formas de aprender, por lo que fue necesario desarrollar la secuencia de la manera más armoniosa posible para que el tema fuera del interés de todos y no se quedara nadie por fuera por falta del mismo.

A continuación se presenta la Secuencia didáctica y su desarrollo en este proceso de intervención didáctica para el grado séptimo de la I. E Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAIC) de Cajamarca-Tolima.

**Tabla 6.** Secuencia Didáctica desarrollada en la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cajamarca, grado séptimo.

| <b>Descripción general de la Unidad</b> |  |
|---|--|
| <b>Título</b>                           | Origen del universo  |
| <b>Resumen de la Unidad</b>             | <p>En esta unidad didáctica se hablará sobre el componente histórico del origen del universo. Se destacan las cosmogonías que relataron, desde un contexto mítico, la formación del universo y sus componentes. Además, cómo durante el inicio y desarrollo de la ciencia las concepciones del origen del universo han cambiado a través del tiempo.</p> <p>Con el propósito de facilitar la comprensión de los contenidos de la secuencia didáctica, se fomentarán actividades participativas que lleven a la indagación, desarrollo de habilidades artísticas, redacción de textos, elaboración de líneas del tiempo y modelos del universo.</p> |
| <b>Área</b>                             | Ciencias naturales y educación ambiental   |
| <b>Contenidos de aprendizaje</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primeras concepciones del origen del universo (Cosmogonías)</li> <li>2. Cómo la ciencia concebía el origen del universo en la antigüedad.</li> <li>3. Modelos Cosmológicos: Comparación de los diferentes modelos de acuerdo al contexto. Teorías y formulación de modelos.</li> <li>4. Herramientas de la astronomía que llevaron a conocer cómo estaba constituido el universo</li> </ol>  |

---

---

## Fundamentos de la Unidad

Estándares Curriculares

- Emite un juicio valorativo sobre el concepto universo y su contexto histórico y científico
- Identifica los elementos del universo.
- Se interesa por investigar y proponer nuevos conceptos del universo.

Objetivos de Aprendizaje

Contextualizar, analizar y valorar las diferentes concepciones del origen del universo que se han desarrollado a través de la historia, con el fin de desarrollar pensamiento crítico en el estudiante para que construya y evalúe sus propias explicaciones a partir del concepto y cómo ha influido la ciencia y la tecnología en ello.

---

---

Evidencias de aprendizaje

-Me aproximo a la utilización de modelos para predecir el origen del universo para analizar y elaborar conclusiones de acuerdo con el contexto en que se desarrolla.

-Identifico y relaciono las teorías científicas como explicaciones fundamentadas del origen del universo a partir de su desarrollo histórico.

-Construyo y evalúo explicaciones que considero, me acercan a explicar con fundamento, el origen del universo.

---

---

## Contextualización

Grado SÉPTIMO

La Institución Educativa se encuentra ubicada en el municipio de Cajamarca (Tolima) en el kilómetro 3 vía Armenia, en la vereda Cajamarquita. Es una Institución Educativa rural que cuenta con:

Contexto Social

- Una sede principal con niveles de preescolar hasta la media técnica con especialidad agroindustrial, con una población de 330 estudiantes, la mayoría de procedencia rural.
- Trece sedes integradas en zona rural.
- Una población total aproximada de 550 estudiantes.

---

---

### SECUENCIA DIDÁCTICA: ¿PÓDEMOS CONTAR EL ORIGEN DEL UNIVERSO A PARTIR DE HISTORIAS?

---

| Momento | Tiempo | Enseñanza/Actividades de aprendizaje | Herramientas didácticas |
|---------|--------|--------------------------------------|-------------------------|
|---------|--------|--------------------------------------|-------------------------|

---

**Sesión 1. Tema: Saberes previos**

---

---

**Actividad 1**

---

|            |             |  |                        |
|------------|-------------|--|------------------------|
| Desarrollo | 120 minutos | Concepción del origen del universo: Las creencias.<br>Saberes vinculados con la cultura, el contexto social, económico y educativo, manejo de herramientas tecnológicas.<br>A cada estudiante se le entrega una hoja en donde se le deja claro cómo va a ser el proceso.<br>- Defino, a través de un dibujo, cómo se llevó a cabo el origen del universo.<br>- Aplicación del COCTS (pretest) (Anexo 1). | Cuaderno<br>Cartuchera |
|------------|-------------|--|------------------------|

---

**Sesión 2. Tema: Explicaciones cosmogónicas del origen del universo**  
**Actividad 1**

---

|            |            |   |   |
|------------|------------|---|---|
| Inicio     | 10 minutos | ¿El concepto cosmogonía, que significado crees que pueda tener?<br>Copiar en el tablero las diferentes definiciones que van a resultar con la pregunta planteada.   |   |
| Desarrollo | 80 minutos | Se guiará la actividad para llegar a la reflexión sobre la importancia de los aportes de las creencias míticas (Cosmogonías) de ese momento, como un punto de partida para el conocimiento actual.<br><br>Se forman equipos de trabajo y cada equipo analizará un vídeo (Anexo 2) sobre las diversas concepciones que explican la creación del universo. Tomarán los datos necesarios y resumirán para el cierre de la actividad. | - Computador<br>- Videobeam<br>- Parlantes<br>- Videos:                   |
| Cierre     | 30 minutos | Completar la tabla (Anexo 3), que entregaran desarrollada, por cada grupo, no sin antes haber unificado información y socializado el trabajo.   | Cuaderno de ciencias<br>Regla<br>Lápiz y lapiceros<br>Colores<br>Borrador |

---

**Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del**

---

**origen del universo.  
Actividad 1**

|            |            |  |   |
|------------|------------|--|---|
| Inicio     | 30 minutos | Presentación en el tablero de las principales características de acuerdo a la época en que se desarrolló el concepto origen del universo.  |   |
| Desarrollo | 60 minutos | <p>En esta etapa se pretende, que los estudiantes comprendan los alcances y limitaciones de las primeras concepciones científicas del concepto origen del universo, es decir, los aportes de los científicos a través del tiempo.</p> <p>Hacer la lectura “La astronomía como ciencia: Origen y desarrollo” (Anexo 4).</p> <p>En grupos de máximo cuatro (4) estudiantes hacer la lectura del texto entregado y señalar los diferentes aportes que encuentres en ella.</p> | <p>Fotocopias<br/>Cartuchera<br/>Libreta de<br/>apuntes<br/>Marcadores de<br/>tablero<br/>Tablero</p> |
| Cierre     | 30 minutos | <p>Elaboración de resumen (mapa conceptual, mapa mental, línea del tiempo, otra) que evidencie las primeras concepciones científicas, con sus alcances y sus limitaciones, del concepto origen del universo.</p> <p>A cada grupo se le entregará una hoja (en total son cinco) y de ahí deben elaborar el resumen que se les pide.</p>   |   |

**Actividad 2**

|            |            |  |   |
|------------|------------|--|---|
| Inicio     | 20         | Realiza la lectura del Texto de “Nicolás Copérnico (1473-1543)” (Anexo 5). Las palabras desconocidas búscalas en el diccionario. | <p>Fotocopias<br/>Cuaderno<br/>Regla<br/>Lápiz y lapiceros<br/>Borrador</p> |
| Desarrollo | 60 minutos | Socializar en grupo las preguntas que a continuación se plantean, unificar ideas al interior del grupo para luego                |   |

|        |    |   |  |
|--------|----|---|--|
|        |    | socializarlas.  |  |
| Cierre | 30 | Cada uno realiza un comentario a favor o en contra del papel que desempeñó la iglesia en la edad media. |  |

### Actividad 3

|            |            |   |                               |
|------------|------------|---|-------------------------------|
| Inicio     | 50 minutos | Se les indica a los estudiantes poner atención al video “Mentes brillantes, los secretos del cosmos” y anotar las ideas que consideren más importantes ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-88Teogelj8">https://www.youtube.com/watch?v=-88Teogelj8</a> ). | Cuaderno<br>Lápiz y lapiceros |
| Desarrollo | 50 minutos | Organizar mesa redonda (plenaria) y discutir los planteamientos propuestos (Anexo 6)  | Cuaderno<br>Lápiz y lapiceros |
| Cierre     | 20 minutos | Conclusiones de los planteamientos expuestos en la mesa redonda.  | Cuaderno<br>Lápiz y lapiceros |

### Actividad 4

|            |            |   |   |
|------------|------------|---|---|
| Inicio     | 20 minutos | Leer muy bien los textos “La condena y abjuración. Proceso a Galileo (1564-1642)” y “La iglesia perdona a Galileo después de 350 años de condena” (Anexo 7) (Martínez <i>et al</i> , 2010). | Fotocopias<br>Cuaderno<br>Lápiz y lapiceros |
| Desarrollo | 80 minutos | Una vez leído el texto, organizar mesa redonda (plenaria) y discutir las preguntas planteadas.  |   |
| Cierre     | 20 minutos | Conclusiones  |   |

## Sesión 4. Tema: La cosmología y el desarrollo del universo

### Actividad 1

|        |            |  |   |
|--------|------------|--|---|
| Inicio | 30 minutos | Mesa redonda (plenaria). Hacer lectura de la biografía de Edwin Hubble y discutir las preguntas planteadas en el texto. Tomada de <a href="http://www.losimprescindiblesdelaciencia.es/artpdf/17a.pdf">www.losimprescindiblesdelaciencia.es/artpdf/17a.pdf</a> (Anexo 8) | Fotocopias<br>Lápiz<br>Colores<br>Lapiceros<br>cuaderno<br>Cuaderno |
|--------|------------|--|---|

|            |            |  |            |
|------------|------------|--|------------|
| Desarrollo | 50 minutos | VIDEOS para visualizar la importancia de la investigación científica en el desarrollo del concepto origen del universo. VIDEOS (YouTube) Hubble 25 años, una ventana al universo (Duración: 1´40”). El viaje cósmico del Hubble (Duración: 44´)  | Cartuchera |
| Cierre     | 40 minutos | TEORIAS CIENTÍFICAS (EXPOSICIÓN). Se reconocen varias teorías, entre ellas las del Big Bang y la Teoría del Modelo Estacionario. En cada hoja encontrarán las teorías, estas serán expuestas de manera grupal y al azar. Cada una de las hipótesis y teorías fueron tomadas de ( <a href="http://amesweb.tripod.com/ccmc01.pdf">amesweb.tripod.com/ccmc01.pdf</a> ). |            |

### Sesión 5: Composición del universo Actividad 1

|            |            |   |                                      |
|------------|------------|---|--------------------------------------|
| Inicio     | 20 minutos | Lluvia de ideas, qué elementos conoces del universo.  |                                      |
| Desarrollo | 60 minutos | Lectura que involucra la conceptualización de los principales elementos que conforman el universo.  | Fotocopias<br>Cuaderno<br>Cartuchera |
| Cierre     | 40 minutos | Para desarrollar capacidades creativas, deben inventar y presentar una historia con los elementos que constituyen el universo. Todo el grupo debe participar en su elaboración. |                                      |

### Sesión 6: Evaluación

|        |             |  |                        |
|--------|-------------|--|------------------------|
| Cierre | 120 minutos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Después de la intervención didáctica (desarrollo de la Secuencia Didáctica) se le pide a los estudiantes que vuelvan a dibujar el concepto origen del universo.</li> <li>- Nuevamente se hace la aplicación del cuestionario COCTS (Postest), esta vez después de la intervención.</li> </ul> | Cuaderno<br>Cartuchera |
|--------|-------------|--|------------------------|

Fuente: Autor

Antes de desarrollar la secuencia didáctica, se llevó a cabo un proceso de socialización de la misma, a los estudiantes del grado séptimo, se les explicó la importancia del trabajo de investigación que se iba a llevar a cabo con ellos, siempre en busca de mejorar procesos de enseñanza-aprendizaje y que su papel de estudiante pase a ser más activo en dicho proceso. Al principio se mostraron renuentes ante el ejercicio de lectura y el tener que hablar delante de todos, pero a medida que se fueron enterando que las lecturas y los videos propuestos estaban basados en historias de la historia de la ciencia, desde el concepto origen del universo, se interesaron en el tema, volviéndose más participativos en el proceso, comprobando así lo planteado por Mercé, García, Quintanilla, y Aduriz-Bravo (2016) en líneas anteriores, cuando plantean que para desarrollar competencias científicas, las ciencias se deben enseñar a partir de Historia de la Ciencia (HC). La planeación de la secuencia didáctica a partir de la HC activo la participación de los estudiantes por el gusto de querer conocer más acerca del tema.

Las mesas redondas fueron de gran utilidad, los estudiantes organizan mejor sus ideas antes de exponerlas, no hablan sin antes haber hecho un trabajo reflexivo grupal, piensan lo que van a decir para no sentirse mal ante sus compañeros; aquellos estudiantes tímidos e inseguros de expresar lo que saben, se les dio la oportunidad de escribir y leer para que participaran del proceso. Los debates se enriquecieron con información dada a través de videos, mapas conceptuales, figuras fotográficas, fotocopias; con el fin de fomentar en los estudiantes, el interés por investigar para defender sus ideas. Las mesas redondas también ayuda a que ellos se preocupen por mejorar la expresión oral. Con esta herramienta se logro que los estudiantes jugaran un papel activo en su proceso de aprendizaje al interaccionar con los pensamientos de los compañeros que tienen ideas comunes o contrarias (Fuentes, Chavés, Carbonell, & Coquelet, 2004).

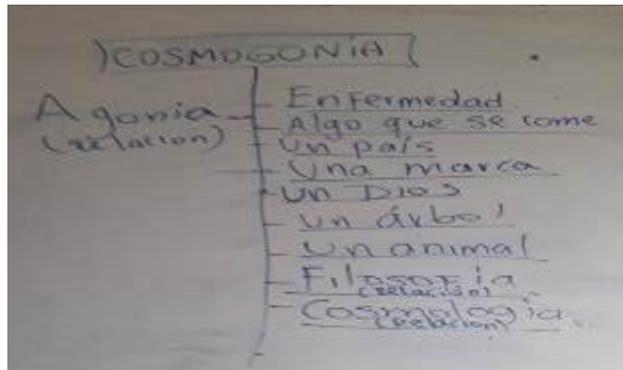
**Tabla 7.** Evidencias de la secuencia didáctica desarrollada en el grado séptimo de la I.E Técnica Agroindustrial Cajamarca (ITAIC) de Cajamarca-Tolima.

**Sesión 1. Tema: Explicaciones cosmogónicas del origen del universo**

**Actividad 1**

| ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE | EVIDENCIAS |
|----------------------------|------------|
|----------------------------|------------|

¿El concepto cosmogonía, que significado crees que pueda tener? Copiar en el tablero las diferentes definiciones que van a resultar con la pregunta planteada.



Los estudiantes aportaron cada una de las ideas que tenían acerca del concepto COSMOGONÍA y fueron copiadas en el tablero para luego hacer una retroalimentación con el respectivo significado. Fue una actividad enriquecedora desde el momento en que cada uno participó y argumentó, desde su concepción, el significado del concepto.

Se guiará la actividad para llegar a la reflexión sobre la importancia de los aportes de las creencias míticas (Cosmogonías) de ese momento, como un punto de partida para el conocimiento actual.



Una vez socializado el concepto COSMOGONÍA, se procedió a ver cada video planteado para desarrollar el concepto origen del universo a partir de lo planteado en la secuencia didáctica. Una vez finalizado cada

Se forman equipos de trabajo y cada equipo analizará un vídeo (Anexo B) sobre las diversas concepciones que explican la creación del universo. Tomarán los datos necesarios y resumirán para el cierre de la actividad.

video, los grupos se reúnen para organizar la información y poderla socializar con los demás; se les pide que hagan un resumen corto para que diligencien la tabla de presentación de cada una de las cosmogonías vista (Anexo C).

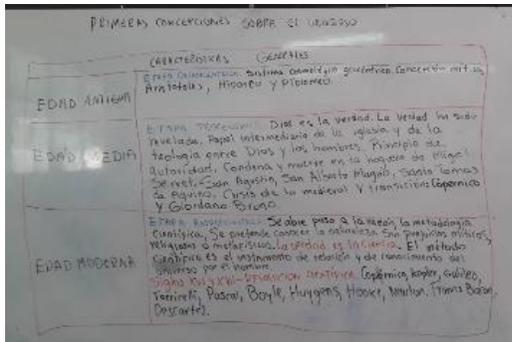


Completar la tabla (Anexo C), que entregaran desarrollada, por cada grupo, no sin antes haber unificado información y socializado el trabajo.

Los estudiantes antes de diligenciar la tabla de resumen de las diferentes cosmogonías vistas, tenían que socializar con el grupo todo lo relacionado con el video asignado.

**Sesión 2. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo. Actividad 1**

Presentación en el tablero de las principales características de acuerdo a la época en que se desarrolló el concepto origen del universo.



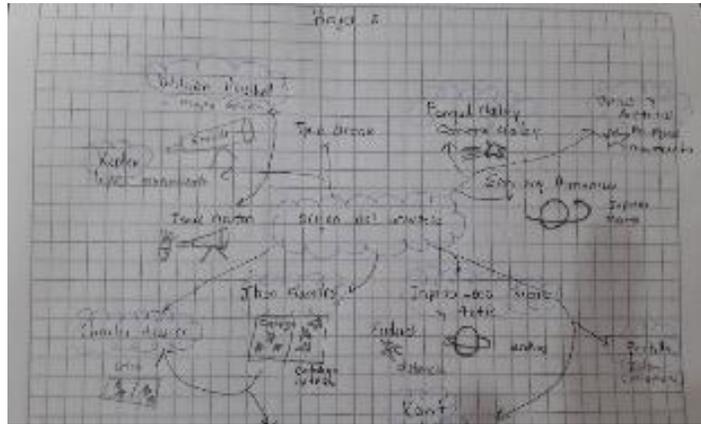
Hacer la lectura “La astronomía como ciencia: Origen y desarrollo” (Anexo D).

En esta etapa los estudiantes comprendieron los alcances y limitaciones de las primeras concepciones científicas del concepto origen del universo, es decir, los aportes de los científicos a través del tiempo. Se realizó un cuadro comparativo entre la edad antigua, la edad media y la edad moderna en donde los estudiantes visualizaron los diferentes aportes que

En grupos de máximo cuatro (4) estudiantes hacer la lectura del texto entregado y señalar los diferentes aportes que encuentres en ella.

---

influyeron en el concepto origen del universo y los diferentes entes que influyeron en pro y en contra del mismo.



---

Elaboración de resumen (mapa conceptual, mapa mental, línea del tiempo, otra) que evidencie las primeras concepciones científicas, con sus alcances y sus limitaciones, del concepto origen del universo.

A cada grupo se le dio la misma lectura pero dividida de manera cronológica, para que luego de hacerla, realizaran un resumen a manera de mapa conceptual, mapa mental u otra forma que evidenciara el concepto desde su componente histórico. Luego se les proyectó en el videobeam para que lo socializaran con los demás grupos.

Es importante resaltar que aunque se trabajó cada aporte científico en un orden cronológico, se logró que los niños contextualizaran la idea de origen del universo y la importancia que tuvo dicho concepto de acuerdo a la época.

---

## Actividad 2

Realiza la lectura del Texto de “Nicolás Copérnico (1473-1543)” (Anexo E). Las palabras desconocidas búscalas en el diccionario.



---

Cada grupo unificó ideas con respecto a la lectura y luego socializó las preguntas planteadas en la secuencia didáctica (anexo E). Una vez finalizado el proceso se realiza una actividad individual, cada uno a manera de comentario, expuso sus ideas con respecto a si estaba a favor o en contra del papel que desempeñó la iglesia en la edad media y

Esta actividad ayudó a evidenciar procesos de reflexión entre ciencia y religión con respecto al concepto origen del universo y con lo referente el aspecto acumulativo de la ciencia. Fue un proceso significativo teniendo en cuenta que en el pretest fue tendencia que dicho concepto se expresara bajo una idea religiosa y en esta etapa del desarrollo de la secuencia y basados en la lectura, los estudiantes argumentaron el por qué estaban a favor o en contra del papel de la iglesia en el componente histórico del concepto y el desarrollo del conocimiento científico.

---

### Actividad 3

---

Se les indica a los estudiantes poner atención al video “Mentes brillantes, los secretos del cosmos” y anotar las ideas que consideren más importantes (<https://www.youtube.com/watch?v=-88Teogelj8>).



Se organizó una mesa redonda para llevar a cabo una plenaria. Allí se discutió a cerca de las cuestiones planteadas en la secuencia didáctica (Anexo F). Cada una de las cuestiones fueron debatidas y los aportes de cada uno de los científicos involucrados fueron expuestos y relacionados entre sí con respecto al concepto de origen del universo.

---

Adicional a la plenaria, se hizo un proceso reflexivo a cerca del *modus vivendi* de cada personaje, resaltando la parte humana que a cada uno caracterizaba en su quehacer científico y que tenían de común al respecto.

---

#### Actividad 4

---



Leer muy bien los textos “La condena y abjuración. Proceso a Galileo (1564-1642)” y “La iglesia perdona a Galileo después de 350 años de condena” (Anexo G) (Martínez *et al*, 2010).  
Conclusiones

Se organizó una mesa redonda para realizar las lecturas planteadas (anexo G) y se escogieron estudiantes al azar para que expusieran los diferentes comentarios sobre la actitud que asumió Galileo frente a renunciar a sus ideas.

Los estudiantes estuvieron divididos en dos, aquellos que hicieron sus comentarios de que la actitud había sido motivada por el deseo de evitarse problemas con la santa iglesia y entre aquellos que expusieron que Galileo pudo suponer que la ciencia no fundamentaba de manera experimental, es decir, no tenía la suficiente capacidad para informar sobre la teoría heliocéntrica que el tanto defendió pero que en último momento hizo a un lado. Por último se pudo evidenciar cómo los estudiantes tomaron posiciones fundamentadas sobre la actitud de Galileo y las razones de su condena.

---

### Sesión 3. Tema: La cosmología y el desarrollo del universo

#### Actividad 1

---

Mesa redonda (plenaria). Hacer lectura de la biografía de Edwin Hubble y discutir las preguntas planteadas en el texto (Anexo H). Tomada de [www.losimprescindiblesdelaciencia.es/artpdf/17a.pdf](http://www.losimprescindiblesdelaciencia.es/artpdf/17a.pdf)



Se proyectaron videos de YouTube: “Hubble 25 años, una ventana al universo” (Duración: 1’40”) y “el viaje cósmico del Hubble” (Duración: 44’)



Presentación de las teorías científicas:

- Teoría del Big-Bang
- Teoría inflacionaria
- Teoría del estado estacionario.
- Teoría del universo oscilante.

La lectura y los videos fueron propuestos con el fin de que los estudiantes visualizaran la importancia de la investigación científica en el desarrollo del concepto origen del universo.

Se organizaron cuatro grupos, en donde a cada uno se le asignó una teoría, al azar. Los estudiantes presentaron sus teorías utilizando diferentes recursos educativos como carteleras, diapositivas, tablero acrílico, entre otros. Con esta actividad se reconocen las teorías planteadas en la secuencia (Anexo I).

---

## Sesión 4: Composición del universo

### Actividad 1

---



A través de lluvia de ideas, lecturas y producciones textuales se identifican cada uno de los elementos que componen el universo.

Los estudiantes fueron motivados para que dieran a conocer qué tanto sabían con respecto a la composición del universo, cada uno fue haciendo su respectivo aporte de manera verbal o a través de dibujos en el tablero, esta actividad les gustó mucho porque los llevó a rechazar o aceptar los aportes de cada uno de sus compañeros, es decir, si lo que entre ellos nombraban o dibujaban eran o no parte del universo.

Por otra parte, se llevó a cabo una lectura (Anexo J) con la que los estudiantes pudieron evidenciar la conceptualización de los principales elementos que conforman el universo. Con el fin de profundizar, aún más, en el manejo de dichos elementos, se realizó una actividad de producción textual en donde elaboraron un cuento a partir de cada uno de los componentes del universo. Se realizó una sola historia y para motivarlos se llevó al aula de clases “el sombrero mágico” que abría la imaginación de quién se lo ponía en la cabeza, es decir, que el estudiante que lo tenía puesto escogía un elemento del universo y con él añadía una parte al cuento. Además con esta actividad también se pudo lograr el desarrollo de capacidades creativas.

---

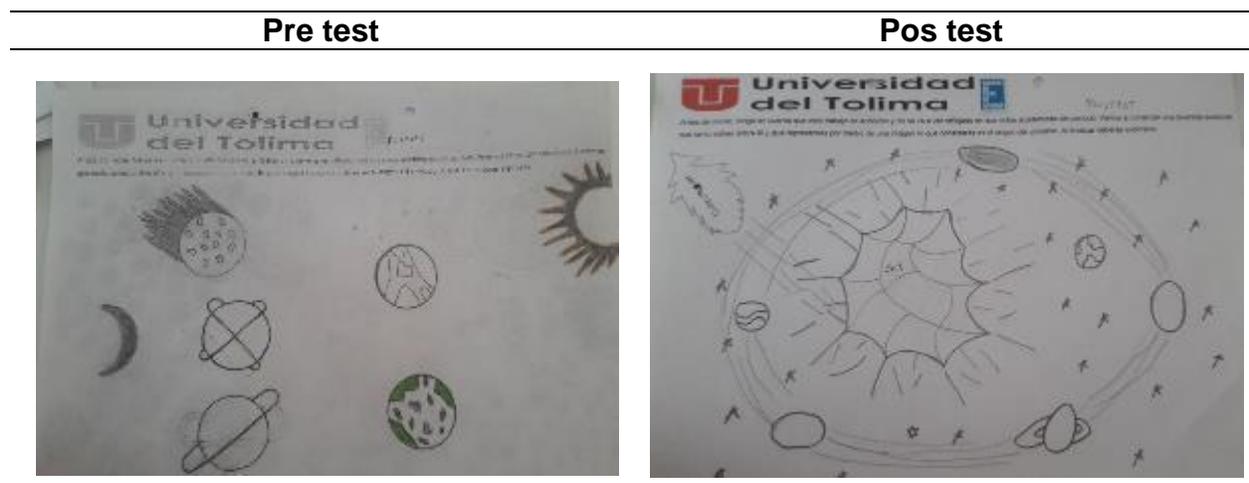
Fuente: Autor

### 6.3 FASE III

En esta fase se conoce si con el desarrollo de la secuencia didáctica se cumplió el objetivo propuesto, no con el fin de cambiar conceptos preestablecidos que tienen los estudiantes del grado séptimo, de acuerdo al contexto, pero sí para fomentar el desarrollo de pensamiento crítico frente a su formación en el área de ciencias naturales, específicamente en el concepto origen del universo desde su componente histórico. En el cuestionario COCTS aplicado como pretest, se evidenció que los estudiantes manejan concepciones inadecuadas frente a los diferentes componentes evaluados (FASE I) en el COCTS, en esta fase se quiere evidenciar si el desarrollo de la secuencia didáctica tuvo alcances significativos frente al concepto origen del universo desde su componente histórico.

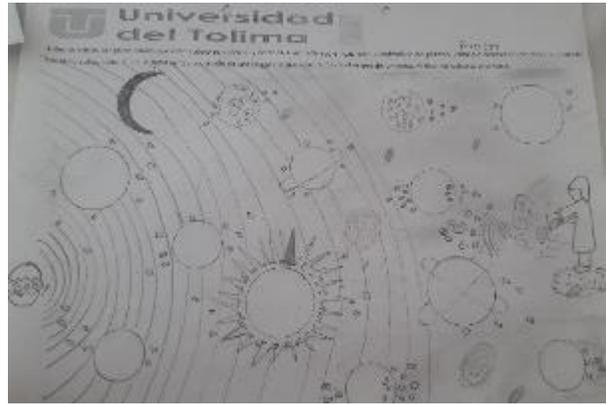
En cuanto al pretest planteado como evidencia del concepto origen del universo a través de la imagen, se presenta una comparación entre el antes y el después del desarrollo de la secuencia didáctica: ¿podemos contar el origen del universo a partir de historias? (tabla 8)

**Tabla 8.** Concepto iconográfico del origen del universo antes y después del desarrollo de la secuencia didáctica.



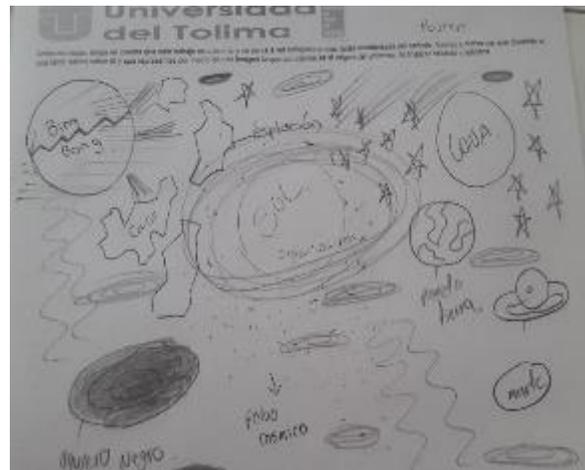
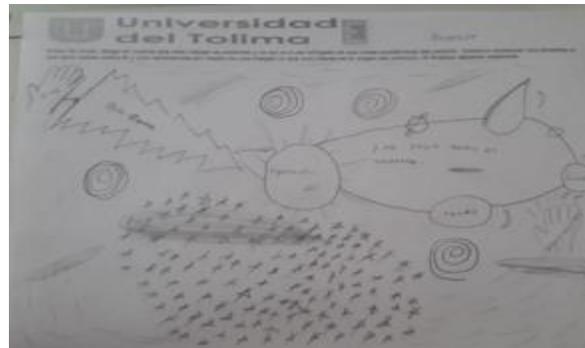
Pre test

Pos test



Pre test

Pos test



Pre test

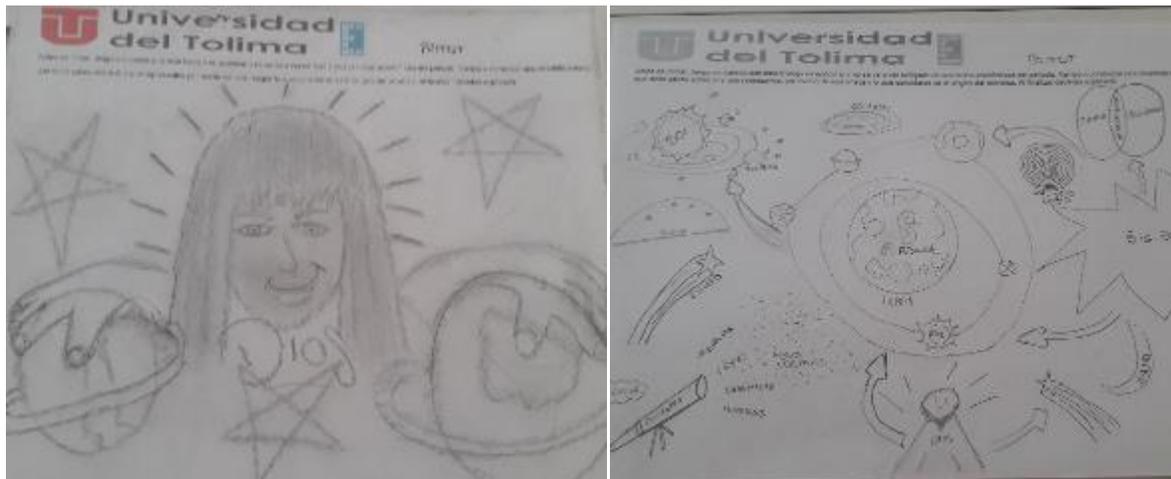
Pos test



---

**Pre test****Pos test**

---



Fuente: autora

Nuevamente se obtuvo el registro iconográfico de los 20 estudiantes del grado séptimo, Al hacer el análisis comparativo entre pre y pos test (figura 8), se puede notar la diferencia en el manejo del concepto, es decir, en el pretest (antes del desarrollo de la secuencia) se obtuvo que (16) dibujos representaban a Dios como el creador del universo, dos (2) presentan una yuxtaposición entre ciencia y religión y otros Dos (2), los otros dos (2) solo dibujan el sol, los planetas y las estrellas. El concepto que manejan de los elementos que componen el universo es muy vago, pues en los 20 registros, lo representan como un solo universo compuesto por el sol y los planetas.

En esta última actividad de manejo del concepto origen del universo a través de la imagen, se puede evidenciar dibujos mejor estructurados y que se acercan a modelos mentales del universo fundamentado en la ciencia y/o la religión. Teniendo en cuenta que el propósito del desarrollo de la secuencia no era cambiar el concepto sino enriquecerlo, los estudiantes del grado séptimo a través de sus imágenes sustentan que afianzaron conocimientos al respecto, cuando agregaron más elementos al dibujo (cometas, asteroides, estrellas, nebulosas, agujeros negros, entre otros); trece (13) de los veinte (20) estudiantes, expresaron a través de sus dibujos, el origen del universo

explicado a partir de la teoría del Big-Bang, los otros siete (7) estudiantes hicieron una yuxtaposición entre ciencia y religión para explicarlo (Tabla 8).

De acuerdo a las tres características planteadas en el análisis del pretest (Fase I): planteamiento creacionista, yuxtaposición entre ciencia-religión y desconocimiento del concepto de origen del universo; se puede afirmar entonces que, con respecto a las tres características, la única que no aparece en estas últimas imágenes, una vez desarrollada la secuencia didáctica, es la característica donde se desconoce el concepto origen del universo. Por lo tanto, con el pos test (iconografía), se puede afirmar que sí hubo un replanteamiento en el concepto en la mayoría de los estudiantes, ya sea a favor de la ciencia, a favor de la religión o simplemente una mezcla de las dos, cumpliéndose el objetivo propuesto para este trabajo de investigación con respecto a lo planteado del concepto origen del universo; para conocer si hubo cambio en el componente histórico del mismo, se analiza el cuestionario COCTS de la fase III.

**6.3.1 Provisionalidad del Conocimiento Científico.** De acuerdo con los resultados arrojados por el cuestionario COCTS (pos test), 17 de 20 estudiantes están de acuerdo con la premisa “el conocimiento científico cambia porque el conocimiento antiguo es reinterpretado a la luz de nuevos descubrimientos; por lo tanto, los hechos científicos pueden cambiar. Es decir, que una vez desarrollada la secuencia didáctica, basada en el componente histórico del concepto origen del universo, los estudiantes comprendieron que la ciencia es dinámica y que por lo tanto es susceptible al cambio. En conclusión, la mayoría de estudiantes coincide en el hecho de que el conocimiento científico cambia cuando el antiguo es reinterpretado a la luz de los nuevos descubrimientos. Siendo así, se puede deducir que la intervención de la secuencia didáctica, produjo cambios significativos, deducción que se interpreta una vez analizado el pre test, donde habían 14 de 20 estudiantes con concepciones inadecuadas frente a éste apartado, es decir que para la mayor parte de los estudiantes el conocimiento científico no es estático.

En segundo lugar, con respecto a las premisas: “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” y “ El conocimiento científico parece cambiar porque el nuevo conocimiento se añade sobre el anterior; el conocimiento antiguo no cambia”, los estudiantes del grado séptimo coinciden en su mayoría en rechazarlas; después de la intervención didáctica, es notorio que existe una consistencia sobre lo adecuado, sus concepciones son coherentes al considerar que la provisionalidad del conocimiento científico si es factible (Leal, 2015).

La Secuencia Didáctica (SD) trató temas de la historia con respecto al origen del universo (copérnico, Galileo, Newton), evidenciando que los conceptos modernos de origen del universo retoman teorías del pasado pero las adaptan de acuerdo con la época; situación que hizo que los estudiantes cambiaran su concepto frente a la provisionalidad del conocimiento.

**6.3.2** Las Suposiciones y el Progreso Científico. En esta etapa de la investigación de acuerdo con el COCTS, los estudiantes se deleitaron con historias de la ciencia basadas en el componente histórico del concepto origen del universo, pudieron evidenciar que el progreso de la ciencia no siempre surge de suposiciones verdaderas o correctas, otorga espacio para que los científicos inicien investigaciones a partir de suposiciones. Los estudiantes de grado séptimo creían feacientemente que la ciencia necesitaba de suposiciones verdaderas para no estancarse, situación que se vio reflejada en el análisis del pre test cuando 11 de 20 estudiantes tenían dicha postura. Sobre este mismo asunto se presentó consistencia puesto que después de la intervención didáctica casi el 11 de 20 estudiantes, coincidieron en valorar como inadecuado la premisa “se necesitan suposiciones correctas para tener teorías y leyes correctas” es decir que la ciencia sí necesita suposiciones incorrectas y que no se obstaculiza por ello.

Por lo tanto, los estudiantes presentan concepciones adecuadas en cuanto a que rechazan las premisas que sostienen que las suposiciones tienen que ser verdaderas

para que la ciencia progrese porque de no ser así “los científicos perderían mucho tiempo”, o porque “se necesitan suposiciones correctas para tener teorías o leyes correctas” o, finalmente, debido a que “la sociedad tendría serios problemas”. Se presenta una consistencia cuando la mayoría de estudiantes 17 de 20, están en contra de la premisa donde “los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. Por lo tanto, hay consistencia frente a ésta categoría y la planteada en el párrafo anterior, dado que la mayoría de estudiantes del grado séptimo afirman que las suposiciones no tienen que ser verdaderas. Siendo así, los estudiantes presentan concepciones adecuadas con respecto a las suposiciones y el desarrollo científico.

**6.3.3 Estatus de Leyes y las Teorías.** Como se dijo en líneas anteriores, se tiende a la jerarquización de las teorías y las leyes, en lo concerniente al desarrollo de las ideas científicas, cuando se cree que todo parte de la hipótesis y que ésta una vez es comprobada y replicada se convierte en teoría para luego convertirse en una ley científica. Frente a la postura que tenían los estudiantes en el pre test, en éste análisis se puede evidenciar que su concepción frente a la jerarquización de teorías y leyes no cambio, por lo contrario la concepción inadecuada aumento en número de estudiantes; en el pre test eran 13 de 20 que estaban de acuerdo con las premisas “las ideas científicas se desarrollan desde la hipótesis hasta las teorías, y finalmente si son suficientemente buenas, hasta constituir leyes” y “Una hipótesis se comprueba con experimentos, y si esto se comprueba su veracidad, llega a ser una teoría”; los resultados de éste pos test arrojaron la cifra que 15 de 20 estudiantes están de acuerdo, situación que conlleva a una concepción inadecuada.

El no cambio del concepto que se detectó entre las valoraciones iniciales y finales frente a jerarquizar las teorías y las leyes científicas permite inferir que existen concepciones de solidez que pueden ser consecuencia de un proceso de enseñanza-aprendizaje arraigado al método científico. Los estudiantes del grado séptimo otorgan un alto nivel a las leyes científicas considerando que su origen depende de hipótesis

que se transforman en teorías, algo así como una especie de evolución del conocimiento científico.

**6.3.4 Toma de Decisiones Objetivas o Subjetivas.** Como se dijo anteriormente, los científicos a la hora de tomar decisiones están influenciados por la existencia de sentimientos subjetivos y personales. Aunque es un tópico que no se relaciona con la historia de la ciencia, es un proceso de investigación que permite tocar aspectos de corte histórico, por ejemplo, cuando en la antigüedad, los científicos se enfrentaban a difíciles procesos de toma de decisiones individuales o grupales. En el apartado “las decisiones de los científicos se basan exclusivamente en los hechos, en caso contrario la teoría no podría ser adecuadamente apoyada y podría ser inexacta, inútil o, incluso, perjudicar” y también de aquella premisa de “las decisiones de los científicos se basan algo más que en los hechos” o, “puesto que los científicos son humanos, sus decisiones serán influidas, en alguna medida, por sus propios sentimientos internos”. Con la intervención didáctica se pudo inferir en éste punto, que los estudiantes (16 de 20) cambiaron su concepción frente al tema de toma de decisiones; dentro de la Secuencia Didáctica (SD) se planteó una sensibilización frente a la humanización del trabajo científico, es decir que a partir de historias de vida de diferentes científicos, los estudiantes del grado séptimo debían vislumbrar, a partir de la intervención didáctica, que los científicos son seres humanos antes que todo y que es a partir de esa condición que ellos toman decisiones, o por lo menos se ven permeados por sentimientos, valores, criterios personales, entre otros.

Las unidades planteadas en la SD señalan que para construir el concepto origen del universo, existió la participación de varios personajes del pasado y del presente. Es así como se proyecta la secuencia didáctica, donde a pesar de tener un corte histórico, se evidenciaron también trabajos de esfuerzo colectivo en pro de la ciencia.

**6.3.5 Los Errores y el Progreso Científico.** De acuerdo con los resultados obtenidos en el pre test, se hace un análisis comparativo con los resultados después de haber desarrollado la secuencia, se evidencia una concepción adecuada frente a rechazar las

premisas “Los errores retrasan el avance de la ciencia. La información equivocada puede conducir a conclusiones falsas. Si los científicos no corrigen inmediatamente los errores en sus resultados, la ciencia no avanza” y “Los errores retrasan el avance de la ciencia. Las nuevas tecnologías y equipamientos reducen los errores mejorando la precisión y así la ciencia avanzará más de prisa””. Este resultado conlleva a evidenciar que los estudiantes del grado séptimo tienen concepciones adecuadas frente al hecho que consideran que los errores no se pueden evitar en la ciencia, que ésta situación no retrasa el desarrollo científico.

En el pre test 13 de 20 estudiantes tenían concepciones inadecuadas frente a ésta premisa, es decir que veían la ciencia como una actividad perfecta, en la que el error no tenía espacio. Después de la intervención de la secuencia didáctica, 10 de los 20 estudiantes estuvieron totalmente de acuerdo con la premisa “aunque los científicos reducen los errores comprobando los resultados unos con otros hasta que se alcanza un acuerdo” y 15 de los 20 están totalmente de acuerdo con la premisa “en la mayoría de casos, los errores ayudan a avanzar la ciencia. Esta progresa detectando y corrigiendo los errores del pasado”. Es decir que se favorece el hecho de que los científicos puedan cometer errores siempre y cuando los corrijan y no sean tan frecuentes (Leal, 2015; Martínez, Restrepo, & Cardoso, 2018).

## 7 CONCLUSIONES

Las ideas previas de los estudiantes dan aportes significativos al proceso enseñanza-aprendizaje, debido a que pueden ser transformadas en concepciones científicas o en algo cercano a ellas; es a partir de ahí que los estudiantes empezaron a modelar construcciones mentales para la interpretación del origen del universo como un fenómeno natural que se desarrolló de acuerdo al contexto en que se promulgo. En la mayoría de los dibujos (16 de 20) se refleja, como idea previa, la concepción religiosa del origen del universo (figura 8), concepto que nace en el núcleo familiar, convirtiéndolo en una de las concepciones tal vez más difíciles de cambiar, por lo que se tuvo en cuenta a la hora de planear la Secuencia Didáctica (SD). A partir de ese momento se propusieron actividades con carácter netamente histórico, para que ellos realizaran un proceso reflexivo acerca, no tanto del concepto como tal, sino de lo que éste ha significado a lo largo de la historia; por ejemplo, quienes lo promulgaron, cómo lo hicieron, qué les pasó, en fin, aquí no importó la evolución del concepto origen del universo, sino los procesos y los personajes que estuvieron involucrados de una u otra forma en ello.

**Figura 8.** Concepto religioso origen del universo representado a través de una imagen (pre test).



Fuente: Autor

El mensaje iconográfico de la imagen es muy explícito, se puede observar perfectamente la imagen de una figura humana que representa a Dios, y cómo de sus manos salen los planetas, las estrellas y el sol. No obstante, lo más destacable de las imágenes es el vago concepto que los estudiantes manejaron con respecto a la composición del universo. Es común ver en dichos dibujos, un universo muy pobre formado por el sol, las estrellas y los planetas nada más. Por lo anterior, se incluyeron actividades que ampliara su concepción de composición del universo un poco más allá de soles, planetas y estrellas y otras que fueron útiles para intercambiar ideas argumentadas con los alumnos de acuerdo con lo planteado por García & Sanchez, (2008).

Al poder identificar concepciones adecuadas e inadecuadas de la ciencia desde su componente histórico (COCTS), se pudo enriquecer el proceso enseñanza-aprendizaje con actividades enfocadas al conocimiento y la interpretación de del quehacer científico frente al concepto origen del universo desde su componente histórico, y cómo hoy en día aún se logra reconocer los aportes científicos de aquellos personajes de la edad antigua y media. En conclusión, todo este proceso llevado a cabo desde su planeación hasta su fase final, permitió hacer procesos reflexivos frente a las cuestiones del COCTS con respecto a las concepciones relacionadas con la Naturaleza de la ciencia (NdC), la visión semántica de la ciencia y el componente histórico de la misma. Por lo tanto, se pudo evidenciar que los estudiantes tenían concepciones inadecuadas ya que la mayoría veían en la ciencia erudita verdades absolutas y estáticas, es decir, una ciencia perfecta sin espacio a errores que modelizaba la realidad, una ciencia que era realizada por científicos que no tenían espacio para desenvolverse desde su condición humana.

Preparar clase abre espacios para que los docentes planeen y diseñen actividades didácticas que se adapten de acuerdo con los diferentes estilos de aprendizaje que se tengan en el aula de clase. Por esta razón, el desarrollo de esta Secuencia Didáctica contribuyó para que se establecieran cambios en cuanto al proceso de aprendizaje ya que no era la misma clase tradicional sino todo lo contrario, clases basadas bajo el

modelo constructivista que se caracteriza por la transformación de procesos de comunicación y de saberes en el aula, donde el estudiante adquirió un rol activo en su aprendizaje. Por tal motivo, los docentes deben estar en capacidad de construir, planear y desarrollar secuencias didácticas que permitan la reconstrucción del conocimiento que rompan con la visión simplista de la enseñanza (Campanario & Moya, 1999; Lía, 2004).

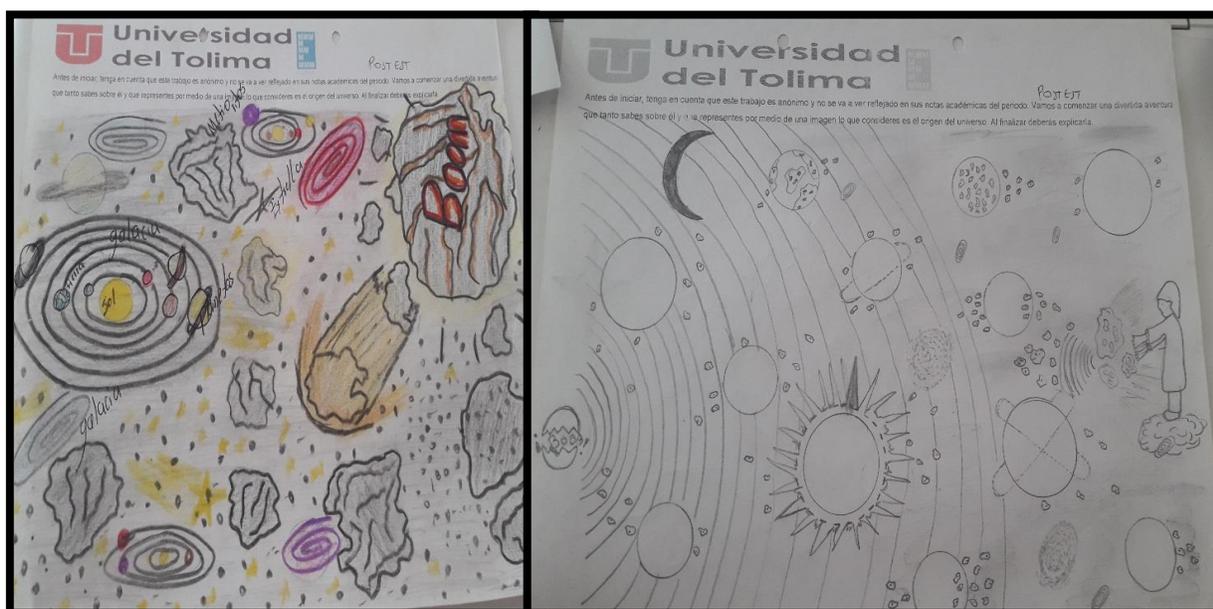
Los trabajos de intervención didáctica son importantes para contextualizar procesos académicos y ajustarlos al currículo con el fin de generar competencias que conlleven a la apropiación del saber académico y los estudiantes aprendan contenidos que les van a servir para la toma de decisiones a la hora de resolver problemas de la vida cotidiana (Cruz, Fragozo, Gaxiola, & Zabala, 2016). Para el desarrollo de la secuencia didáctica planteada se aplicaron actividades pertinentes de acuerdo con las competencias, contenidos y problemas que surgieron de la concepción que ellos tenían acerca del origen del universo. En conclusión, las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos. En la práctica, esto implica mejoras sustanciales de los procesos de formación de los estudiantes, ya que la educación se vuelve menos fragmentada y se enfoca en metas.

Resaltando la importancia de planear y desarrollar contenidos temáticos a partir de secuencias didácticas, Díaz (2013) formula que dichas secuencias son el resultado de implementar una serie de actividades de aprendizaje, que contienen un orden con el fin de trabajar las ideas previas de los estudiantes y de esta forma contextualizar con problemas reales, para que la nueva información, a la que va a acceder, se lleve a cabo a través de una secuencia didáctica significativa, es decir, actividades con sentido para que se pueda ahondar en el proceso de aprendizaje, los estudiantes a través de dichas actividades deben realizar acciones que vinculen sus ideas previas, con problemas reales y no con ejercicios rutinarios o monótonos. El propósito de desarrollar la secuencia didáctica fue llevar a que los estudiantes. En la secuencia didáctica que se

diseño para este trabajo de investigación, se desarrollaron actividades relacionadas con el uso de Historia de la Ciencia (HC), NdC e indagaciones sistemáticas en espacios dados para debatir y flexionar sobre el concepto origen del universo desde su componente histórico.

El propósito de éste trabajo no estuvo fundamentado en que los estudiantes cambiaran las ideas previas del concepto origen del universo, sino en llevarlos, como se dijo anteriormente, a un proceso reflexivo acerca del tema que se trató con esta secuencia. Sin embargo, dentro de las actividades programadas, se planteó trabajar historia del concepto origen del universo a través de lecturas que se sustentaron a través del ejercicio del debate. Teniendo en cuenta que según Gunstone y Northfield, el debate en el aula desarrolla temas metacognitivos que conllevan al cambio conceptual, donde los estudiantes al tener la oportunidad de comentar, comparar y decidir sobre si las concepciones expuestas, tienen la suficiente solidez para cambiar, a partir de sus propios criterios de comprensión, las ideas previas arraigadas de acuerdo al contexto. (Campanario & Moya, 1999).

**Figura 9.** Concepto origen del universo desde su componente histórico (pos test).



Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados iconográficos del pos test, es evidente que los estudiantes del grado séptimo, enriquecieron su concepto de universo. En un principio 16 de 20 estudiantes dibujaron dicho concepto como Dios creador del universo, los estudiantes restantes, simplemente dibujaron lo que para ellos era el universo (sol, planetas y estrellas), aclarando que los 16 dibujos del pre test también tenían un concepto muy pobre de la composición del universo (sol, planetas y estrellas). De los 20 estudiantes evaluados con el pos test, 13 sí cambiaron su concepto origen del universo hacia un concepto basado en la ciencia (Big Bang y el de la expansión) los siete restantes hicieron una mezcla ciencia—religión, cabe resaltar que lo importante es que construyeron un modelo de universo con la mayoría de elementos que éste tiene, no se quedaron con el sol, los planetas y las estrellas. Se puede, concluir en este apartado de la investigación, que con el desarrollo de la secuencia didáctica sí hubo una intervención didáctica enfocada hacia la complementación del concepto universo.

En cuanto al COCTS (pos test) se realizó el análisis de cada categoría y se pudo evidenciar que durante el desarrollo de la secuencia didáctica, los estudiantes del grado séptimo, hicieron un proceso reflexivo sobre considerar que la ciencia se desarrollaba como un proceso social e histórico de la reconstrucción del conocimiento, es decir, cuando en un principio dieron a conocer sus concepciones inadecuadas de ciencia (pre test), se pudo concluir que los estudiantes tenían un concepto alejado del verdadero significado de la ciencia porque la veían como aquella que sólo desarrollaba verdades absolutas, sin errores. Por lo tanto, los estudiantes sí evolucionaron en sus concepciones frente a dicho tema. Es así, como cabe resaltar la importancia de incluir Historia de la Ciencia en las secuencias didácticas que se planeen para el desarrollo de cualquier unidad temática en ciencias, ya que abre espacios para que los estudiantes se apropien de un conocimiento significativo a partir de procesos reflexivos y argumentativos de los diferentes sucesos científicos que se han llevado a cabo a lo largo de la historia, por ejemplo como, de acuerdo con la época, se fue desarrollando el concepto origen del universo y la importancia que tuvo en el contexto que se presentó (Martínez, Restrepo, & Cardoso, 2018).

## RECOMENDACIONES

1. Desarrollar secuencias didácticas en las diferentes áreas con el fin de facilitar la articulación y análisis del componente ciencia, tecnología y sociedad para promover procesos de resolución de problemas cotidianos de acuerdo al contexto en el que se encuentren los estudiantes.
2. La inclusión de la naturaleza de la ciencia en el currículo desde su componente histórico para mejorar la comprensión de la misma a partir de un enfoque explícito y reflexivo.
3. Promover el conocimiento científico a partir de la transposición didáctica de la ciencia erudita a la ciencia escolar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A. (2010). Formación del profesorado en ciencias y enseñanza de la Naturaleza de la ciencia. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 653-660.
- Acevedo, D. J. (2017). Sobre leyes y teorías científicas. *Iberoamerica divulga*, 1-7. Recuperado de OEI: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?sobre-leYES-y-teorias-cientificas>
- Acevedo, D. J., García, C. A., & Aragón, M. d. (2016). Formación del profesorado en ciencias. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (40), 408-422.
- Acevedo, D. J., Vázquez, A. Á., Acevedo, R. P., & Manassero. (2005). Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 2 (6), 73-99.
- Acevedo, J. A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13, 26-30. Recuperado de: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm>.
- Acevedo, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la Didáctica de las ciencias. *Revista Eureka, Enseñanza y Divulgación de Ciencias*, 5 (2), 134-169.
- Acevedo, J.A. (2009) Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (II): una perspectiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (2), 164-189

- Acevedo, J. A; García, C; Aragón, M. M. (2016). Un caso de Historia de la Ciencia para aprender Naturaleza de la Ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), 408-422.
- Acevedo, J.A., Vásquez, A., Martín, M., Oliva, J, M., Acevedo, P., Paixão, M, F. y Manassero, M, A. (2005). NdC y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 2(2) 121-140.
- Aduriz, B. A. (2009). La naturaleza de la ciencia “ambientada” en la historia de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, (número extra VIII).
- Aduriz-Bravo, A. (2010). Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. *Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT*, 125-140.
- Aduriz-Bravo, A., Izquierdo-Aymerich M. (2003). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, (no. Esp.), 40-49
- Adúriz-Bravo. A., Garófalo, J., Greco, M., Galagovsky, L. (2005). Modelo didáctico analógico: Marco teórico y ejemplos. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, (no. extra. VII).
- Adúriz-Bravo, B. A., Gómez, A., Márquez, C., Sanmartí, N. (2005). La mediación analógica en la ciencia escolar: propuesta de la ‘función modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, (no. extra. VII)
- Adúriz-Bravo, B. A., Gómez, G.A., Rodríguez, P.D.P., López, V.D.M., Jiménez, A.M., Izquierdo, A.M., Sanmarti, P. N (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación*

*Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI.* Cuauhtémoc, México, D.F: Secretaría de Educación Pública.

Adúriz-Bravo, B., Izquierdo, A. M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4 (1), 40-49

Arbeláez, L; Díaz, N; Sierra, A; Riveros, O; & Bayona, A. (2013) *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales para Educación Básica Primaria.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional

Ariza, Y., & Adúriz-Bravo, A. (2012). La nueva filosofía de la ciencia y la concepción semántica de las teorías científicas en la didáctica de las ciencias naturales. *Educación en Ciencias Matemáticas y Experimentales*, 55-56.

Aymerich, M. I., Martínez, A. G., Gática, M. Q., & Aduriz-Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias.* Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Behar, R. D. S. (2008). *Introducción a la metodología de la Investigación.* Ediciones Shalom.

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15 (3), 210-217

Bennàssar, R, A; Vázquez, A, A; Manassero, M, M; García, C, A. (2010). *Ciencia, tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología.* Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.

- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñas ciencias? principales tendencias y propuestas. *Investigación Didáctica*, 17, 179-192.
- Carvajal, V. A. (2002). Teorías y modelos: formas de representación de la realidad . *Comunicación*, 1-14.
- Castañó, C. O., Ladino, E. A. M. (2013). *Representaciones sociales de los niños del grado 4° del Centro Educativo Gildardo Arcila García y de los niños del grado 7° de la Institución Educativa San Lorenzo sobre el concepto de origen del universo.*(Tesis de grado). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales.
- Castro, S, A; Ramírez, G, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Amazonía Investiga*, 2(3):30-53.
- Castro, E. & Sehk, P. (1997). Más allá de dilema de los métodos. Bogotá: Norma.
- Kwok, C. (2010). *Knowledge and skills that science teachers need for teaching the nature of science.* Disertación doctoral, University of Leicester, Leicester, Reino Unido. Recuperado de: <https://lra.le.ac.uk/bitstream/2381/9172/1/2010laukcedd.pdf>
- Concarí, S. B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: Implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação*, 85-94.
- Cruz, B. R., Fragozo, R. R., Gaxiola, M. T., & Zabala, C. A. (2016). Material de apoyo al docente de educación básica: La Secuencia Didáctica en la práctica escolar. Sinaloa-México: Secretaria de Educación pública y Cultura de Sinaloa.
- Díaz, J. A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia. *Eureka Enseñanza y divulgación de las ciencias*, 653-660.

- Díaz, B. Á. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17 (3),11-33.
- Fuentes, B. C., Chavés, I. P., Carbonell, M. V., & Coquelet, F. J. (2004). *Debates Estudiantiles, Manual de Apoyo a la Docencia*. Alameda, Santiago: Ministerio de Educación Nacional de Chile.
- Galagovsky, L., & Aduriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de modelo didáctico analógico. *Investigación didáctica*, 231-242.
- García, A; Vázquez, A, Á; Manassero M. A. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias - Investigación didáctica*, 30(1), 23–34.
- García, S. R., & Sanchez, D. (2008). La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades. *Journal*, 62-67.
- González Barajas, M. T., Kaplan Navarro, J. C., & Reyes Osua, G. (2010). La secuencia didáctica, herramienta pedagógica del modelo educativo. *ENFACE-Universidades*, 27-33.
- González, d. Z. (1991). Análisis del método iconográfico. *Revista Virtual de la Fundación Universitaria Española*, 1-10.
- Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En F. Perales y P. Cañal (Comps.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*.

- Izquierdo, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Historia y Epistemología de las Ciencias*, 125-138.
- Izquierdo, M., & Aduriz-Bravo, A. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 1-4.
- Johnson, L. P (2000). *The current state of mental model theory*, en *Mental Models in Reasoning*. García- Madruga J, Carriedo P, Giaretta P and Mazzocco A (Eds.). UNED, Madrid
- José, C. C, (2013). Monismo, Dualismo, Pluralismo. Naturaleza y Libertad. *Revista De Estudios Interdisciplinarios*, (2).
- Krippendorff, K. (1997). *Metodología de análisis de contenido: teoría y práctica*. Sage Publications, Inc., Newbury Park. Editorial Paidós. Buenos Aires.
- Leal, C. A. (2015). *Incidencia de una secuencia didáctica sobre os modelos históricos de la Ley de Boyle en las concepciones de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en profesores en formación de ciencias*. (Tesis de Maestría). Universidad del Tolima, Ibagué.
- Lederman, N. G. (2018). La siempre cambiante contextualización de la naturaleza de la ciencia: documentos recientes sobre la reforma de la educación científica en los Estados Unidos y su impacto en el logro de la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias, Historia y epistemología* 36(2), 5-22
- Lía, D. L. (2004). *Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela*. Cordoba-Argentina: Universitas.

- López, M. J. (1999). El conocimiento como proceso y el método de la ciencia (La lógica de las creencias). *Nómadas*, (99). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18100007>
- Manassero, M. A & Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la Naturaleza de la Ciencia. *Revista Universitaria de Formación del Profesorado*. (37), 187-208.
- Marquina, F.- D. (1999). *Astronomía en el antigua China*. Recuperado el 24-05-2016 de:<http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/9795/1/Article018.pdf>.
- Marín, B. G. H. (2012). *Origen y evolución del concepto de Universo: Una aproximación a los lineamientos de astronomía como asignatura de la educación media*. (Tesis de Maestría), Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C.
- Martínez, F; Turégano, J. C. (2010). *Ciencias para el mundo contemporáneo: Guía de recursos didácticos*. Agencia Canaria de Investigación y Sociedad de la Información (ACIISI). Cam-PDS Editores
- Martínez, G. S., Restrepo, H. M., & Cardoso, E. N. (2018). Concepciones de Naturaleza de la ciencia en docentes universitarios. Universidad del Tolima.
- Matthews, M.R. (1998). In Defense of Modest Goals When Teaching about the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 161-174.
- Mercè, I. A; García, M; Quintanilla, A; Aduriz-bravo, A. (2016). *Historia filosofía y didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Ministerio De Educacion Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares*. Santa Fe de Bogotá, D.C. Autor

- Morell, A. D. (2002). *Formación del profesorado de ciencias de la Universidad Cubana de Ciego Ávila en educación, Ciencia- Tecnología – Sociedad*. (Tesis Doctoral), Universidad de Granada.
- Muñoz, L. C. (2005). Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. Caso: Estudiantes de primer año de secundaria. *Geoenseñanza*, 10 (2), 209-217.
- Palacio, S. I. (2010). *La investigación a través de los tiempos*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Palomar, F.R. (2013). *Enseñanza y aprendizaje de la astronomía en el bachillerato. Departament de Didáctica de les Sciencies Experimentals Socials*. (Tesis doctoral). Valencia.
- Porlán, R, & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada Editora.
- Proyecto Educativo Institucional (2016). *Institución Educativa Técnica Agroindustrial*. Municipio de Cajamarca.
- Ramírez, G; Cortes, G. (2010). *Caminar en Secundaria: Estrategia para la nivelación de los estudiantes en extra edad de básica secundaria en establecimientos educativos del sector rural, grados sexto y séptimo*. Ministerio de Educación Nacional.
- Ramírez, A. P. J. (2012). El universo y el gran diseño de Dios, un acercamiento desde la ciencia y la teología. *Revista Espiga*, XI, (23), 25-51.
- Rodríguez, L. M. (2005). *Introducción general a los estudios iconográficos y a su metodología*. Recuperado de Liceus.com: <http://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento4795.pdf>

- Sanmarti, N. (2001). Enseñar a enseñar ciencias en secundaria, un reto muy complejo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (40), 31-48.
- Tamayo, O; Vasco, E; Suarez, M; Quinceno, C; García, L; Giraldo, A. (2010). *La clase multimodal: Formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación*. (Trabajo de grado). Universidad Autónoma de Manizales. Manizales- Caldas.
- Téllez, S. C. A. (1994). Los elementos en la teogonía de Hesíodo. Instituto de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Elementos*, 3 (20), 14-22.
- Torres, A. S. (2011). El Big Bang: aproximación al universo y a la sociedad. *Revista Innovación y Ciencia*, XVIII, (1), 28-40.
- Vásquez, A; Manassero, M. A. (1998). Una propuesta de modelo integrado de aprendizaje como cambio conceptual, metodológico y actitudinal. En E. Banet y A. de Pro (coords), *investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* (pp. 148 – 158), V. I. Murcia: Universidad de Murcia.
- Vázquez, A; Acevedo, J. A; Manassero, M. A. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34 (1), 1-36.
- Vázquez, A., & Manassero, M. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): Evidencias y argumentos generales. *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4(2), 247-271.
- Vidal, J. (2012). Teoría de la decisión: proceso de interacciones u organizaciones como sistemas de decisiones. *Cinta moebio*, (44), 136-152.

Velásquez, F. H. (2004). Origen, naturaleza y conocimiento del universo: un acercamiento interdisciplinar. *Cuadernos de Anuario Filosófico*, (171). Recuperado de: <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/4101/1/171.pdf>

Yefrin, A., & Agustín, A.-B. (2012). La nueva filosofía de la ciencia y la concepción semántica de las teorías científicas en la didáctica de las ciencias naturales. *Educación en Ciencias Matemáticas y Experimentales*, 55-66.

Zorzano, J. (2008). *El modelo estándar: pilares básicos de la cosmología*. Departamento de Física Aplicada a la Ingeniería Industrial. U.P.M. 87 p.

# **ANEXOS**



|   |          |   |
|---|----------|---|
| 1 | <b>B</b> | La aplicación de la ciencia.  |
| 8 | <b>C</b> | Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, aparatos prácticos para el uso de cada día.                              |
| 9 | <b>D</b> | Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, maquinas.   |
| 7 | <b>E</b> | Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.   |
| 6 | <b>F</b> | Inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).   |
| 2 | <b>G</b> | Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad. |
| 4 | <b>H</b> | Saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinaria, aparatos)  |

A partir de este momento inician los planteamientos problema para que expresas tu opinión al respecto. Lee muy bien dicho planteamiento y pregunta al docente cualquier inquietud.

### CUESTIONARIO

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>90411 Aunque las investigaciones científicas se hagan correctamente, el conocimiento que los científicos descubren con esas investigaciones puede cambiar en el futuro.</b>   |  |  |
| <b>El conocimiento científico cambia:</b>  |  |  |
| <b>A</b>   | 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". |  |
| <b>B</b>   | Porque el conocimiento viejo antiguo es reinterpretado a la luz de nuevos descubrimientos; por tanto, los hechos científicos pueden cambiar.   |  |
| <b>C</b>   | 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.  |  |
| <b>D</b>   | El conocimiento científico PARECE cambiar porque el nuevo conocimiento se añade sobre el anterior; el conocimiento antiguo no cambia.  |  |
| <b>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.</b> |  |  |
| <b>Las suposiciones TIENEN QUE SER verdaderas para que la ciencia progrese:</b>  |  |  |
| <b>A</b>   | 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.   |  |
| <b>B</b>   | En caso contrario la sociedad tendría serios problemas, como una inadecuada tecnología y productos químicos peligrosos.  |  |
| <b>C</b>   | Porque los científicos hacen investigación para probar que sus suposiciones  |  |

|   |          |  |
|---|----------|--|
|   |          | son verdaderas antes de continuar con su trabajo.  |
|   | <b>D</b> | 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.                            |
|   | <b>E</b> | Los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. No suponen que sea verdad.  |
| <b>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.</b> |          |  |
| <b>Los descubrimientos científicos resultan de una serie lógica de investigaciones:</b>   |          |  |
|   | <b>A</b> | 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.  |
|   | <b>B</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.   |
|   | <b>C</b> | 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.                           |
|   | <b>D</b> | 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. |
|   | <b>E</b> | 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.                 |
| <b>Los descubrimientos científicos NO ocurren como resultado de una serie lógica de investigaciones:</b>  |          |  |
|   | <b>F</b> | Porque con frecuencia los descubrimientos resultan de juntar piezas de información previamente no relacionadas entre sí.   |
|   | <b>G</b> | 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.   |
| <b>90651 Los científicos NO deberían cometer errores en su trabajo porque los errores retrasan el avance de la ciencia.</b>   |          |  |
|   | <b>A</b> | Los errores retrasan el avance de la ciencia. La información equivocada puede conducir a conclusiones falsas. Si los científicos no corrigen inmediatamente los errores en sus resultados, la ciencia no avanza.                                       |
|   | <b>B</b> | Los errores retrasan el avance de la ciencia. Las nuevas tecnologías y equipamientos reducen los errores mejorando la precisión y así la ciencia avanzará más de prisa.  |
| <b>Los errores NO PUEDEN evitarse:</b>  |          |  |
|   | <b>C</b> | Aunque después los científicos reducen los errores comprobando los   |

|  |          |   |
|--|----------|---|
|  |          | resultados unos con otros hasta que se alcanza un acuerdo.  |
|  | <b>D</b> | Algunos errores pueden retrasar el avance de la ciencia, pero otros pueden conducir a nuevos descubrimientos o avances. Si los científicos aprenden de sus errores y los corrigen, la ciencia avanzará.   |
|  | <b>E</b> | En la mayoría de casos, los errores ayudan a avanzar la ciencia. Ésta progresa detectando y corrigiendo los errores del pasado.   |
| <b>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.</b> |          |   |
| <b>Los modelos científicos SON copias de la realidad:</b>  |          |   |
|  | <b>A</b> | Porque los científicos dicen que son verdaderos, por tanto deben serlo.   |
|  | <b>B</b> | Porque hay muchas pruebas científicas que demuestran que son verdaderos.  |
|  | <b>C</b> | Porque son verdaderos para la vida. Su objetivo es mostrarnos la realidad o enseñarnos algo sobre ella.   |
|  | <b>D</b> | Los modelos científicos son muy aproximadamente copias de la realidad, porque están basados en observaciones científicas e investigación.   |
| <b>Los modelos científicos NO son copias de la realidad:</b>   |          |   |
|  | <b>E</b> | Porque simplemente son útiles para aprender y explicar, dentro de sus limitaciones.   |
|  | <b>F</b> | Porque cambian con el tiempo y con el estado del conocimiento, como lo hacen las teorías.   |
|  | <b>G</b> | Porque estos modelos deben ser ideas o conjeturas bien informadas, ya que el objeto real no se puede ver.   |
| <b>90511 Las ideas científicas se desarrollan desde las hipótesis hasta las teorías, y finalmente, si son suficientemente buenas, hasta constituir leyes.</b>                            |          |   |
| <b>Las hipótesis pueden conducir a teorías que pueden llevar a leyes:</b>  |          |   |
|  | <b>A</b> | 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.                                     |
|  | <b>B</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.  |
|  | <b>C</b> | Porque es una manera lógica de desarrollar las ideas científicas.   |
|  | <b>D</b> | 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%. |
|  | <b>E</b> | 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).  |
| <b>70221 Cuando se propone una nueva teoría científica, los científicos deben decidir si la aceptan o no. Su decisión se basa objetivamente en los hechos que apoyan la teoría; no está influida por sus sentimientos subjetivos o por motivaciones personales.</b> |  |
| <b>A</b>  | Las decisiones de los científicos se basan exclusivamente en los hechos, en caso contrario la teoría no podría ser adecuadamente apoyada y podría ser inexacta, inútil o, incluso, perjudicial.  |
| <b>B</b>  | Las decisiones de los científicos se basan en algo más que en los hechos solamente. Se basan en que la teoría haya sido comprobada con éxito muchas veces, en comparar su estructura lógica con otras teorías, y en la sencillez con que la teoría explica todos los hechos. |
| <b>C</b>  | Depende del carácter de cada científico. Algunos científicos estarán influidos por sus sentimientos personales, mientras que otros se cumplirán su deber de tomar sus decisiones basándose sólo en los hechos.   |
| <b>D</b>  | Puesto que los científicos son humanos, sus decisiones serán influidas, en alguna medida, por sus propios sentimientos internos, por su opinión sobre la teoría, o por beneficios personales tales como fama, seguridad en el empleo o dinero.                               |
| <b>E</b>  | Las decisiones de los científicos se basan menos en los hechos y más en sus propios sentimientos, su opinión personal sobre la teoría, o en los beneficios personales, tales como fama, seguridad en el empleo o dinero.   |

**Anexo B.** Sesión 2. Tema: Explicaciones cosmogónicas del origen del universo  
(Actividad 1)

La creación del universo según la cosmogonía Egipcia:

[http://www.youtube.com/watch?v=dP\\_wk8JZSeM&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=dP_wk8JZSeM&feature=related)

La creación del universo según la cosmogonía Maya

<http://www.youtube.com/watch?v=IGvBqAUOUI&feature=related>

La creación del universo según la cosmogonía Griega

<http://www.youtube.com/watch?v=M4oNzZnbCTM&feature=related>

La creación del universo según la cosmogonía Azteca:

<https://www.youtube.com/watch?v=4zm2Zk5eMys>

La creación del universo según la cosmogonía Nórdica:

[https://www.youtube.com/watch?v=O\\_yGaZJv5sU](https://www.youtube.com/watch?v=O_yGaZJv5sU)

La creación del universo según la cosmogonía China:

<https://www.youtube.com/watch?v=zQXsLMiZ4Bg>

La creación del universo según la cosmogonía Cristiana:

<https://www.youtube.com/watch?v=SRmpwclKyRU>

**Anexo C. Sesión 2. Tema: Explicaciones cosmogónicas del origen del universo (Actividad 1)**

Se forman equipos de trabajo y cada equipo analizará un vídeo sobre las diversas concepciones que explican la creación del universo. Luego tomarán los datos necesarios y resumirán para completar la siguiente tabla que entregarán en hojas tamaño carta, no sin antes haber unificado información y socializado el trabajo.



En el marco del trabajo de investigación titulado “Propuesta de una secuencia didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje del concepto origen del universo desde su componente histórico, en estudiantes del grado séptimo”, responda y desarrolle de la manera más objetiva posible las cuestiones que a continuación se le presentan. Antes de iniciar, tenga en cuenta que esta actividad es anónima y no se va a ver reflejada en sus notas académicas del periodo. Vamos a comenzar una divertida aventura por el universo, el reto es que demuestres que tanto sabes sobre él, ¡adelante!

Se forman equipos de trabajo (6 equipos conformados por 3 estudiantes y un equipo de 2 estudiantes, para un total de 7 equipos), cada equipo debe REGISTRAR en el cuaderno, toda la información posible del video asignado. Después analizarán el vídeo sobre las diversas concepciones que explican la creación del universo para resumir los datos necesarios y completar la siguiente tabla que entregarán no sin antes haber unificado información y socializado el trabajo.

| <b>COSMOGONÍA</b> | <b>EXPLICACIÓN ORIGEN DEL UNIVERSO</b> |
|-------------------|--|
| MAYA              |  |
| AZTECA            |  |
| NÓRDICA           |  |
| EGIPCIA           |  |
| GRIEGA            |  |
| CHINA             |  |
| CRISTIANA         |  |

## Anexo D. Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 1)



INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA AGROINDUSTRIAL CAJAMARCA  
CAJAMARCA TOLIMA  
SECUENCIA DIDÁCTICA: EL UNIVERSO TIENE HISTORIA

### LA ASTRONOMÍA COMO CIENCIA: ORIGEN Y DESARROLLO

Texto tomado de Marín, (2012)

Como hemos visto, la astronomía surge en toda concepción del universo que el hombre desde cualquier cultura ha planteado. Pero también analizamos su camino como una ciencia, que como tal comienza en Grecia y en particular con Eudoxo, quien con sustento matemático, explica su pensamiento y se aleja de la especulación filosófica. Tomando entonces el hilo de la historia transcurre toda la edad media donde la concepción geocéntrica se instaura por mil años, en gran parte inicialmente, porque desde Grecia era defendida por filósofos de gran prestigio como Aristóteles, y luego, porque desde todas las instituciones de la sociedad se asumió como cierta, hasta que pasado el oscuro tiempo de la edad media, surge un despertar, que puede marcar su inicio con Nicolás Copérnico (1473-1543) astrónomo de origen Polaco, quien en sus últimos años, con su obra, "*sobre la Revolución de las esferas celestes*", sostiene que el sol es el centro del universo y que la tierra es un planeta más que gira en órbita circular alrededor de él.

Copérnico logró con su teoría explicar el movimiento de los planetas, de una forma tan satisfactoria como lo venía haciendo el modelo Ptolémico, pero su modelo enseguida tuvo serios enemigos; entre ellos uno muy poderoso, la institución religiosa de entonces, que manejaba su concepción del hombre y su casa, la tierra, como el centro del universo. En consecuencia catalogó su libro dentro de la lista de libros prohibidos, pero parece que el destino estaba ya a favor de la astronomía y surge otro gran astrónomo Danés, Tycho Brahe (1546-1601), quien se destaca en el campo de las observaciones astronómicas, dentro de su actividad de observación, descubre supernovas, mostrando que el modelo de Ptolomeo de un cielo invariante no era cierto. Tycho fue reconocido por su gran precisión en la toma de datos, con muy buenos registros del movimiento planetario.

Johanes Kepler (1571-1630) astrónomo alemán, es invitado por Tycho a fin de trabajar juntos; sin embargo, los dos astrónomos no se entendieron bien en lo personal y es hasta después de la muerte de Tycho que Kepler tiene completo acceso a las observaciones hechas por Tycho de las trayectorias de los planetas, las cuales confrontó con una idea preconcebida por él, que relacionaba los sólidos Pitagóricos con los planetas, la cual tuvo que desechar en beneficio de su maravilloso aporte a la Astronomía, que son sus tres leyes del movimiento planetario, las cuales describen el movimiento de los planetas alrededor del sol y hacen de Kepler uno de los astrónomos y hombre de ciencia más importante de la humanidad.

Otra gran reafirmación del sistema heliocéntrico la da Galileo Galilei (1564-1642) astrónomo, entre otras disciplinas, italiano quien construye para sus observaciones un telescopio a través del cual observa cuatro grandes lunas orbitando Júpiter. También encontró que Venus describe fases como la luna. Dirige su instrumento para observar estrellas y conocer la Vía Láctea en donde pudo observar que era plena de estrellas. Sus observaciones en contra del modelo tolemaico, provocan el pedido de rectificación de sus teorías, lo cual no hizo y por lo contrario hacia 1632 publica su libro "*Diálogo sobre los dos grandes sistemas del mundo*", que causó la acusación de herejía por la Inquisición. Entonces se le obliga a retractarse de sus teorías y se le da

Fuente: Marín (2012).

## Anexo E. Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 2).



INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA AGROINDUSTRIAL CAJAMARCA  
CAJAMARCA TOLIMA  
SECUENCIA DIDACTICA: EL UNIVERSO TIENE HISTORIA

**Texto de Nicolás Copérnico (1473-1543)**

(Martínez, 2010)

Por lo cual me tomé el trabajo de leer los libros que pude conseguir de todos los filósofos, para investigar si alguno de ellos emitió alguna vez una opinión diferente acerca de los movimientos de las esferas del mundo, de las que sostuvieron los que enseñaron matemáticas en las escuelas. Primeramente descubrí en Cicerón que Nicetus había sostenido que la Tierra se movía, y, posteriormente comprobé que, según Plutarco, algunos autores emitieron la misma opinión... Sobre esta base comencé a pensar en la movilidad de la Tierra, y aunque está opinión parecía desusada, sin embargo sabiendo que a otros antes de mí se les había concedido la libertad de imaginar ciertos círculos para demostrar los fenómenos de los astros, pensé que fácilmente se me permitiría comprobar si, atribuyendo algún movimiento a la Tierra, sería posible deducir demostraciones más sólidas que las de mis predecesores acerca de la revoluciones de las esferas celestes

Copérnico llega así a concebir su sistema heliocéntrico, mucho más simple que el geocéntrico de Ptolomeo. Desgraciadamente, los argumentos expuestos en su libro no convencieron a quienes veían en ciertos pasajes de la Biblia un claro apoyo al geocentrismo. Así, Martín Lutero lo tachó de hereje, y la Iglesia católica puso el libro de Copérnico en el Index Librorum Prohibitorum, llegando a condenar a uno de sus defensores, Giordano Bruno, a ser quemado en la hoguera. Aparece aquí claramente la íntima relación entre el desarrollo científico y la ideología, en su sentido más amplio, mostrando los peligros de cualquier monopolio ideológico.

Fuente: Martínez. (2010).

### Preguntas (Debate)

- ¿Por qué creen que Copérnico esperó tanto tiempo para publicar sus teorías?
- ¿Por qué crees que Copérnico se apoya en autores antiguos para justificar sus innovaciones?
- En el texto, algunos autores se basaban en la biblia ¿por qué creen que esto era común en la época?
- Copérnico fue tildado de hereje por Martín Lutero, ubícate en la época y explica por qué.
- La Iglesia católica prohibido el libro de Copérnico ¿Por qué?

**Anexo F.** Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 3).

Preguntas para debatir (Mesa redonda)

¿Qué situaciones llevaron a cada uno de los científicos a tener un carácter tan fuerte?

¿Fue su carácter, la razón por la cual tuvieron éxito en su carrera científica? Por qué si o por qué no. Explique su respuesta

Hablemos un poco de intuición-observación y experimentación con respecto a los trabajos realizados por cada uno de los científicos.

Aportes que cada uno hizo a la astronomía y su connotación para la ciencia.

## Anexo G. Sesión 3. Tema: Alcances y limitaciones de las primeras concepciones del origen del universo (Actividad 4).

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL CAJAMARCA  
CAJAMARCA TOLIMA  
SECUENCIA DIDÁCTICA: ¿PODEMOS CONTAR EL ORIGEN DEL UNIVERSO A PARTIR DE HISTORIAS?

### LA CONDENA Y LA ABJURACIÓN. PROCESO A GALILEO (1564-1642)

(Martínez, 2010)

La confesión de Galileo de su herejía, que pronunció de rodillas ante sus juzgadores el 23 de junio de 1633 siendo por sentencia obligado a la retractación pública para poder salvar su vida fue la siguiente: Yo, Galileo Galilei, hijo del difunto florentino Vincenzo Galilei, de setenta años de edad, compareciendo personalmente en juicio ante este tribunal y puesto de rodillas ante vosotros, los Eminentísimos y Reverendísimos señores Cardenales, Inquisidores generales de la República Cristiana Universal respecto de materias de herejía, con la vista fija en los Santos Evangelios que tengo en mis manos, declaro que yo siempre he creído y creo ahora y que con la ayuda de Dios continuaré creyendo en lo sucesivo todo cuanto la Santa Iglesia Católica Apostólica y Romana cree, predica y enseña.

Mas, por cuanto este Santo Oficio ha mandado judicialmente que abandone la falsa opinión que he sostenido de que el Sol está en el centro del Universo e Inmóvil; que no profese, defienda, ni de cualquier manera que sea enseñe, ni de palabra ni por escrito, dicha doctrina, prohibida por ser contraria a las Sagradas Escrituras, por cuanto yo escribí y publiqué una obra en la cual trato de la misma doctrina condenada y aduzco con gran eficacia argumentos en favor de ella, sin resolverla; y atendiendo a que me he hecho vehementemente sospechoso de herejía por este motivo, o sea, porque

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL CAJAMARCA  
CAJAMARCA TOLIMA  
SECUENCIA DIDÁCTICA: ¿PODEMOS CONTAR EL ORIGEN DEL UNIVERSO A PARTIR DE HISTORIAS?

## La iglesia perdona a Galileo después de 350 años de condena

(Martínez, 2010)

Galileo confiesa su herejía y es obligado a abjurar de ella ante el tribunal de la Inquisición el 23 de junio de 1633. La Sagrada Inquisición condenó a Galileo a la pena de cárcel, siendo desterrado en calidad de arresto domiciliario fuera de Roma, a Villa Médici, propiedad de su amigo el Duque de Toscana. A finales de junio le permiten trasladarse a la villa de Arcetri, residencia de su amigo el Arzobispo de Siena. Cuatro años antes de su muerte en 1642, a sus 78 años, aún seguía bajo arresto domiciliario, sacando clandestinamente el manuscrito, llevado a un editor de Holanda, su gran libro *Dos nuevas Ciencias*. Pero hay que esperar hasta 1822 para que la Iglesia admita oficialmente que la Tierra gira alrededor del Sol. En 1963, el Concilio Vaticano II lamenta ciertas actitudes mantenidas por los propios cristianos, insulientemente advertidos de la legítima autonomía de la ciencia. Fuente de tensiones y de conflictos, tales actitudes han llevado a pensar a muchos que ciencia y fe se contraponen.

En 1979, el papa Juan Pablo II propone cautelosamente que se revoque la condena que pesaba sobre Galileo, pronunciada trescientos cuarenta y seis años antes, y en 1983 ordena la reapertura del expediente de Galileo. Algo difícil de llevar a cabo, habida cuenta de que una buena parte de los

Fuente: Martínez (2010).

### Preguntas para debatir (Mesa redonda)

Qué piensas de la condena de Galileo, teniendo en cuenta el contexto.

¿Crees que ciencia y religión van de la mano? Justifica tu respuesta.

Qué otros ejemplos conoces donde existe oposición a las teorías científicas.

¿Crees que actualmente la sociedad se enfrenta a la oposición de la iglesia frente a los avances tecnocientíficos? Justifique su respuesta

Pon algún ejemplo de avance científico actual en el que haya controversia entre ciencia y religión.

## Personajes y contextos



### Edwin Hubble

Edwin Powell Hubble (1889-1953) fue uno de los más importantes astrónomos estadounidenses del siglo XX. Se hizo famoso por haber demostrado la expansión del universo al medir el desplazamiento de galaxias distantes. Hubble es considerado el padre de la Cosmología observacional, aunque su

influencia en Astronomía y Astrofísica toca muchos otros campos.

Cursó estudios en la Universidad de Chicago, centrándose en Matemáticas y Astronomía. Se licenció en 1910 y los tres años siguientes los dedicó a estudiar Derecho en Oxford. Retornó al campo de la Astronomía y se incorporó al Observatorio Yerkes de la Universidad de Chicago, donde obtuvo el doctorado en Física en 1917. George Hale, el fundador y director del Observatorio Monte Wilson en las cercanías de Pasadena (California), dependiente del Instituto Carnegie, le ofreció un puesto de trabajo en el que permaneció hasta su muerte en 1953 luego de sufrir un accidente. Hubble fue el primero en utilizar el telescopio Hale del Observatorio Palomar.

Erwin Hubble dedicó su vida a la observación de las galaxias, los objetos más lejanos que conocían

los astrónomos en aquellos tiempos. Determinó las distancias de muchas de ellas, empujando eventualmente hacia fuera centenares de millones de años luz las fronteras del universo. Comparó, entonces, las distancias de las galaxias en función de la velocidad con que se alejaban unas de otras, y dedujo que cuanto más lejanas se encontraban las galaxias, más rápidamente se movían. Esta relación, conocida como ley de Hubble, era una prueba observacional de que el universo se expandía. Bajo su dirección, la Cosmología de observación se convirtió en ciencia.

#### Amplía la ficha biográfica

1. En tu opinión, ¿qué importancia pudo tener la demostración de la expansión del universo?
2. ¿Qué influencia ha tenido este conocimiento para la Astronomía?
3. ¿Qué aspectos de la biografía de Hubble te ayudaron a comprender la importancia de la investigación científica?

Fuente: Marín (2012).

### Teoría de la Gran Explosión o del *Big Bang* (Evolutiva)

En 1948, el físico ruso nacionalizado en Estados Unidos, George Gamow, postuló la teoría sobre el origen del universo, denominada **teoría del *Big Bang*** (literalmente Gran Explosión), según la cual constituye el momento en que de la "nada" emerge toda la materia, es decir, el origen del universo. Para Gamow, este hecho tuvo lugar hace 15 mil millones de años, en un momento de "tiempo cero" en el que toda la materia y la energía del universo se hallaban comprimidas en una grande y densa región del espacio llamada superátomo o átomo primigenio.

La teoría de Gamow proporciona una base sólida para comprender los primeros momentos del universo y su posterior evolución. A causa de su elevadísima densidad, la materia existente al comienzo del universo se expandió con rapidez. Al producirse esta expansión, el helio y el hidrógeno, formados instantes después de la explosión, se enfriaron y se condensaron en **galaxias**, es decir, sistemas masivos de estrellas, polvo interestelar, gases y partículas.

A medida que el universo se expandía, la radiación residual de la Gran Explosión continuó enfriándose hasta llegar a una temperatura de unos 3 °K (-270 °C). Vestigios de radiación de este gran estallido fueron detectados por los radioastrónomos en 1965, hecho que la mayoría de los astrónomos consideran la confirmación de la teoría de la Gran Explosión.

A continuación se presentan los aspectos más sobresalientes de la teoría del *Big Bang*:

1. Hubo un momento en que toda la materia y energía estuvieron comprimidas en una densa región del espacio, estado que duró muy poco porque la masa inicial se disgregó por una descomunal explosión que lanzó al espacio la materia y la energía radiante y desde entonces ha estado expandiéndose.
2. De acuerdo con los datos de medición sobre la velocidad de expansión del universo, y con los deducidos en otros cálculos, se estima que dicho acontecimiento debió producirse hace 15 mil millones de años.
3. La masa inicial era indiferenciada y aún no estaba constituida en elementos químicos, que se formaron cuando se reunieron en número diferente los protones y los neutrones, los cuales adicionaron la cantidad adecuada de electrones para cada conjunto.

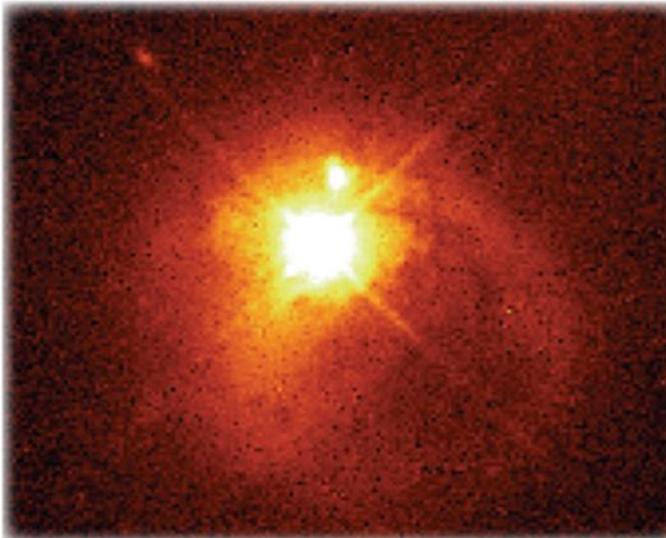


Figura 9.1. Representación gráfica de la Gran Explosión.

de sus puntos, por ejemplo A y B, aumenta a una velocidad proporcional a la distancia entre ellos al inflarse el globo. Igual ocurre con el universo: la distribución no cambia.

## Constitución del universo

El universo está formado por galaxias, nebulosas, estrellas, agujeros negros y cuasares, además de planetas, satélites naturales y cometas.

## La formación de las galaxias

Una vez que se reúne en un lugar del espacio una considerable cantidad de material cósmico, ya sea porque se hace sentir la atracción gravitatoria según la teoría de Gamow y Lemaître, o por la aparición de grandes masas enrarecidas de gas hidrógeno, según la teoría de Fred Hoyle, se forman las protogalaxias, entendidas como grandes masas gaseosas, frías, caóticas y oscuras, las cuales entran en un proceso de evolución. La formación de estrellas en el seno de una protogalaxia es lo que caracteriza su evolución hasta constituirse en una galaxia,

189

Las galaxias están constituidas por agrupaciones de miles de millones de estrellas. Algunas de las principales son la Pequeña y la Gran Nube de Magallanes, Andrómeda, el Triángulo y la Vía Láctea.

La **Vía Láctea** es la galaxia en la que se encuentra el Sistema Solar. Su diámetro medio es de unos 100.000 años luz y se calcula que contiene entre 200.000 y 400.000 millones de estrellas. Se conocen galaxias de diferentes formas, como se muestra en la figura 9.5.: en espiral, elípticas, circulares e irregulares.



Figura 9.5. Diversas formas de galaxias.

Las distancias entre los cuerpos celestes en el espacio se miden en años luz. Como decíamos anteriormente, un año luz es la distancia que recorre la luz en un año, a la velocidad de 300 mil kilómetros por segundo.

## Las nebulosas

Son regiones del medio interestelar constituidas por gases (principalmente hidrógeno y helio) y polvo. Tienen una importancia cosmológica notable porque son los lugares donde nacen las estrellas, por fenómenos de conden-

sación y agregación de la materia, aunque en otras ocasiones se tratan de los restos de una estrella que ha muerto (figura 9.6).

Las nebulosas se localizan en los discos de las galaxias espirales y en cualquier zona de las galaxias irregulares, pero no se suelen encontrar en galaxias elípticas puesto que éstas apenas poseen fenómenos de formación estelar y están dominadas por estrellas muy viejas.

Antes de la invención del telescopio, el término nebulosa se aplicaba a todos los objetos celestes de apariencia difusa. Por esta razón, en ocasiones las galaxias (conjunto de miles de millones de estrellas, gas y polvo unidos por la gravedad) son llamadas impropriadamente nebulosas; se trata de una herencia de la Astronomía del siglo XIX que ha dejado su signo en el lenguaje astronómico contemporáneo.



Figura 9.6. Nebulosas.

## Las estrellas

Una **estrella** es una esfera de plasma que genera energía en su interior de manera sostenida mediante reacciones termonucleares. La

191

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS</b><br><b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> | Página 1 de 3                              |
|   |   | Código: GB-P04-F03                         |
|   |   | Versión: 03                                |
|   |   | Fecha Aprobación:<br>15 de Febrero de 2017 |

Los suscritos:

|                                |            |            |
|--------------------------------|------------|------------|
| ANGÉLICA MARIA CARVAJAL LOZANO | con C.C N° | 28.548.819 |
| _____                          | con C.C N° | _____      |
| _____                          | 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.

Manifiestamos 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"/> |

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

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>Universidad<br>del Tolima | <b>PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE<br/>USUARIOS</b><br><br><b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL<br/>REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> | Página 2 de 3                              |
|  |   | Código: GB-P04-F03                         |
|  |   | Versión: 03                                |
|  |   | Fecha Aprobación:<br>15 de Febrero de 2017 |

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:

Título completo: DESARROLLO DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ORIGEN DEL UNIVERSO DESDE UNA CONCEPCIÓN HISTÓRICA EN ESTUDIANTES DEL GRADO SÉPTIMO.

- Trabajo de grado presentado para optar al título de:

MAGISTER 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:

---

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS</b><br><b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> | Página 3 de 3                              |
|   |   | Código: GB-P04-F03                         |
|   |   | Versión: 03                                |
|   |   | Fecha Aprobación:<br>15 de Febrero de 2017 |

- Conferencia a la que se presentó: \_\_\_\_\_

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: 25 Mes: FEBRERO Año: 2019

| Autores:                                      | Firma  | C.C.              |
|---|--|-------------------|
| Nombre: <u>ANGELICA MARIA CARVAJAL LOZANO</u> |  | <u>28.548.819</u> |
| Nombre: _____                                 | _____  | C.C. _____        |
| 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.