

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 1</b>

Neiva, 18 de Noviembre de 2014

Señores  
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
Ciudad

El (Los) suscrito(s):  
**Tianni Brigitte Losada Calderón**, con C.C. No. 1.075.263.486;  
**Marcelo Morales Riascos**, con C.C 1.081.730.608

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado **“Concepciones acerca de ciencia y enseñanza de la ciencia que tienen los profesores en formación inicial de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana”** presentado y aprobado en el año 2014 como requisito para optar al título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.

- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

*Tianni B. Losada*

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: *[Signature]*

**CONCEPCIONES ACERCA DE LA CIENCIA Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA  
QUE TIENEN LOS PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL DE LA  
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES DE UNIVERSIDAD  
SURCOLOMBIANA**

**TIANNI BRIGITE LOSADA CALDERÓN  
MARCELO MORALES RIASCOS**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN  
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
NEIVA, HUILA, COLOMBIA  
2014**

**CONCEPCIONES ACERCA DE LA CIENCIA Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA  
QUE TIENEN LOS PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL DE LA  
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES DE UNIVERSIDAD  
SURCOLOMBIANA**

**TIANNI BRIGITE LOSADA CALDERÓN  
MARCELO MORALES RIASCOS**

**COD. 2010192869  
COD. 2010192279**

**Trabajo de grado para obtener el título de:  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS  
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**Directora de Trabajo de Grado  
Mg. Zully Cuéllar López**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN  
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
NEIVA, HUILA, COLOMBIA  
2014**

## TABLA DE CONTENIDO

	pág
GLOSARIO	11
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1. ANTECEDENTES	15
2. JUSTIFICACIÓN	24
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
3.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	28
4. OBJETIVOS	30
4.1. GENERAL	30
4.2. ESPECÍFICOS	30
5. MARCO TEÓRICO	31
5.1. ¿QUÉ ES CONCEPCIÓN?	31
5.2. CONCEPCIÓN DE CIENCIA Y SU RELACIÓN CON LA ENSEÑANZA	32
5.3. CLASIFICACION DE CONCEPCIONES ACERCA DE LA CIENCIA "MODELOS"	34
5.4. ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y CLASIFICACION DE TENDENCIAS	35
6. METODOLOGÍA	39
6.1. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	42
6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	47
7. RESULTADOS	49

7.1.	RESULTADOS MUESTRA 1	49
7.1.1.	Resultados concepción de ciencia.	49
7.1.2.	Resultados concepción enseñanza de la ciencia.	54
7.2.	RESULTADOS MUESTRA 2	58
7.2.1.	Resultados concepción de ciencia.	58
7.2.2.	Resultados concepción enseñanza de la ciencia.	62
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	66
8.1.	RASGOS GENERALES DEL COMPORTAMIENTO SOBRE CONCEPCION DE CIENCIA DE LOS ESTUDIANTES PROFESORES	66
8.2.	LA CONCEPCION DE CIENCIA EN ESTUDIANTES PROFESORES DE PRIMER SEMESTRE	68
8.2.1.	Concentración de los datos: medidas de tendencia central.	69
8.2.2.	Dispersión y variabilidad en las concepciones de ciencia.	69
8.3.	LA CONCEPCIÓN DE CIENCIA EN ESTUDIANTES PROFESORES PRACTICANTES	70
8.3.1.	Concentración de los datos: medidas de tendencia central.	72
8.3.2.	Dispersión y variabilidad en las concepciones de ciencia.	72
8.4.	CONTRASTE ENTRE LAS CONCEPCIONES SOBRE CIENCIA DE ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE Y PRACTICANTES.	73
8.4.1.	Diferencias en la distribución: concentración y variabilidad en las concepciones de ciencia.	74
8.4.2.	Análisis por enunciados ¿Consistencia en las respuestas?	77
8.5.	INFERENCIA CONCEPCIÓN DE CIENCIA	78
8.5.1.	Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una tendencia racionalista para los estudiantes de primer semestre y una alternativa para practicantes?	79

8.5.2. Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una mayor variabilidad en las concepciones para los estudiantes de primer semestre en comparación con los practicantes?	81
8.6. RASGOS GENERALES Y VALORES EXTREMOS POR INDIVIDUOS PARA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA	82
8.6.1. La concepción sobre enseñanza de la ciencia en estudiantes profesores de primer semestre	83
8.6.2. Concentración de los datos: medidas de tendencia central.	85
8.6.3. Dispersión y variabilidad de las concepciones de enseñanza de la ciencia.	85
8.7. LA CONCEPCIÓN SOBRE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN ESTUDIANTES PRACTICANTES	86
8.7.1. Concentración de los datos: medidas de tendencia central.	88
8.7.2. Dispersión y variabilidad en las concepciones de enseñanza de la ciencia.	88
8.8. CONTRASTE ENTRE LAS CONCEPCIONES DE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA PARA ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE Y PRACTICANTES	89
8.8.1. Diferencias en la distribución: concentración y variabilidad en las concepciones de enseñanza de la ciencia.	90
8.8.2. Análisis por enunciados ¿Consistencia en las respuestas?	91
8.9. INFERENCIA CONCEPCIÓN ENSEÑANZA DE LA CIENCIA	92
8.9.1. Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una mayor variabilidad en las concepciones para los estudiantes de primer semestre en comparación con los practicantes?	93
8.9.2. Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una epistemología tradicional para los estudiantes de primer semestre y una evolutiva para practicantes?	94
9. CONCLUSIONES	96
10. RECOMENDACIONES	98
REFERENTE BIBLIOGRÁFICO	100

## LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Revisión de antecedentes bibliográficos en orden cronológico.	16
Tabla 2. Niveles de formulación sobre la concepción de ciencia .	35
Tabla 3. Simbología de las afirmaciones.	42
Tabla 4. Simbología y valoración para las categorías sobre las concepciones acerca de la ciencia (Porlán, 1997).	42
Tabla 5. Orientación y valoración de los enunciados de acuerdo a las categorías (Porlán, 1997).	43
Tabla 6. Simbología y valoración para las categorías o tendencias sobre las concepciones acerca de la enseñanza de la ciencia (Quintanilla et al, 2006).	45
Tabla 7. Orientación y valoración de los enunciados de acuerdo a las categorías (Quintanilla et al, 2006).	45
Tabla 8. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Muestra 1.	50
Tabla 9. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.	52
Tabla 10. Tabulación de cuestionario sobre concepción de enseñanza de la ciencia. Muestra 1.	54
Tabla 11. Tabulación de cuestionario sobre concepción de enseñanza de la ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.	56
Tabla 12. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Muestra 2.	58
Tabla 13. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.	60
Tabla 14. Tabulación de cuestionario sobre concepción de enseñanza de la ciencia. Muestra 2.	62
Tabla 15. Tabulación de cuestionario sobre concepción enseñanza de la ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.	64

Tabla 16. Datos estadísticos para concepción de ciencia. Muestra 1.	68
Tabla 17. Datos estadísticos para concepción de ciencia. Muestra 2.	71
Tabla 18. Comparación datos estadísticos para concepción de ciencia. Muestras 1 y 2.	75
Tabla 19. Datos estadísticos. Enseñanza de la ciencia. Muestra 1.	84
Tabla 20. Datos estadísticos. Enseñanza de la ciencia. Muestra 2.	87

## LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Rangos de las categorías o tendencias de Ciencia.	67
Figura 2. Porcentaje de acuerdo por estudiante profesor sobre concepción de ciencia (primer semestre).	68
Figura 3. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje de acuerdo de estudiantes profesores sobre concepción de ciencia (primer semestre).	70
Figura 4. Porcentaje de acuerdo por estudiante profesor sobre concepción de ciencia (practicantes).	71
Figura 5. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje de acuerdo de estudiantes profesores (practicantes).	73
Figura 6. Comparación de los porcentajes de acuerdo sobre concepción de ciencia de estudiantes de primer semestre y practicantes.	74
Figura 7. Comparación de cajas y bigotes de porcentaje de acuerdo sobre concepción de ciencia (primer semestre y practicantes).	76
Figura 8. Diagrama radial. Enunciados concepción de ciencia.	77
Figura 9. Distribución del estadístico. Mediana.	77
Figura 10. Distribución del estadístico. Varianza.	81
Figura 11. Rangos de las categorías o tendencias sobre enseñanza de la ciencia.	83
Figura 12. Porcentaje de acuerdo por estudiante profesor sobre concepción de enseñanza de la ciencia (primer semestre).	84
Figura 13. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje de acuerdo de estudiantes profesores sobre concepción de enseñanza de la ciencia (primer semestre).	86
Figura 14. Porcentaje de acuerdo por estudiante profesor sobre concepción de enseñanza de la ciencia (practicantes).	86

Figura 15. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje de acuerdo de estudiantes profesores sobre concepción de enseñanza de la ciencia (practicantes). 89

Figura 16. Comparación de los porcentajes de acuerdo sobre concepción de enseñanza de la ciencia de estudiantes de primer semestre y practicantes. 90

Figura 17. Comparación de cajas y bigotes de porcentajes de acuerdo sobre concepción de enseñanza de la ciencia (primer semestre y practicantes). 91

Figura 18. Diagrama radial. Enunciados concepción enseñanza de la ciencia. 92

## LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Cuestionarios de ciencia y enseñanza de la ciencia. Porlán (1997) y Quintanilla et al (2006).	102
Anexo B. Prueba de Wilcoxon “concepción de ciencia por mediana”	106
Anexo C. Prueba de Siegel-Turkey “concepción de ciencia por varianza”	108
Anexo D. Archivos de análisis estadístico e inferencial en los programas informáticos Microsoft Excel y Minitab.	110

## GLOSARIO

**CIENCIA:** conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.

**CONCEPCIÓN:** conjunto de construcciones mentales, personales, que surgen de la interacción con el entorno.

**DISCIPLINA:** designa el fundamento investigativo de cada una de las áreas del saber, pues son las disciplinas las que producen y alimentan el conocimiento. Se puede afirmar que las disciplinas surgen de la manera como se enfocan los aspectos determinados de la realidad que se quiere conocer.

**ENSEÑANZA:** conjunto de conocimientos, principios, ideas, etc., que se enseñan a alguien.

**TENDENCIA:** Idea religiosa, económica, política, artística, etc., que se orienta en determinada dirección.

## RESUMEN

Teniendo en cuenta que las concepciones sobre ciencia y enseñanza de la ciencia que manejan los profesores de ciencias naturales en formación inicial son importantes en el proceso formativo de los mismos, pues de acuerdo a la percepción que tenga cada maestro sobre ésta, se verá reflejada en el aula de clase, una forma determinada de enseñarla. Por lo que se quiere identificar y caracterizar las concepciones que tienen los profesores en formación inicial sobre ciencia y enseñanza de la ciencia, que se encuentran matriculados en el periodo 2014-1 de primer, octavo y noveno semestre del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física de la Universidad Surcolombiana. Cabe aclarar que durante la investigación los estudiantes profesores de octavo y noveno semestre, se encontraban ejecutando la práctica pedagógica I y II. El análisis se lleva a cabo en una muestra de 85 estudiantes profesores, con la utilización de un cuestionario tipo Likert validado por Porlán (1997) y Quintanilla et al (2006) respectivamente, que permite con dichos resultados realizar un análisis estadístico descriptivo e inferencial de la información con base en la visión de los mismos autores sobre la ciencia enmarcado por cuatro tendencias: racionalista, empirista radical, empirista moderado y alternativo; y sobre la enseñanza, hacia una epistemología tradicional, una epistemología tecnicista, una epistemología interpretativa y una epistemología evolutiva. Los resultados muestran que la concepción de ciencia para ambas muestras se encuentra alejada del pensamiento alternativo y más cercana hacia una tendencia o pensamiento empírico-racionalista. En cuanto a la concepción de enseñanza de la ciencia, se evidencia que los estudiantes profesores practicantes tienen un pensamiento más orientado hacia una epistemología evolutiva que los estudiantes de primer semestre, mostrando congruencia con la hipótesis propuesta. Planteando así, la necesidad de generar cambios en la formación de los futuros profesores en ciencias naturales, con el fin de brindar una preparación profesional más acorde con las necesidades de la sociedad.

**Palabras Clave:** Concepciones; Ciencia; Enseñanza de la ciencia; Tendencias, Estudiantes profesores.

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación es de tipo descriptivo, con un enfoque mixto y tiene como propósito fundamental identificar las concepciones que tienen los estudiantes profesores de formación inicial acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia. Además, de hacer una comparación entre las concepciones que presentan dos muestras diferentes; por un lado, la muestra 1 conformada por los estudiantes profesores de primer semestre del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Química, Física y Biología y por otro, los estudiantes profesores que finalizan la carrera y se encuentran ejecutando su práctica pedagógica (muestra 2). Dichos estudiantes se encontraban matriculados en el semestre 2014-1 del programa en mención, perteneciente a la facultad de educación de la Universidad Surcolombiana.

Para esto, se toman como instrumentos de recolección de la información dos cuestionarios. El primero para identificar las concepciones que tienen los estudiantes profesores acerca de la ciencia, conocido como cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores) diseñado y validado por Porlán, Rivero, del Pozo, (1997) en la Universidad de Sevilla para determinar las concepciones didácticas y epistemológicas del profesorado de ciencias experimentales y, el segundo, un cuestionario validado por Quintanilla, (2006) citado por Quintanilla Rabanal, Labarrere, (2012), diseñado para develar las concepciones metateóricas sobre naturaleza de ciencia y su enseñanza en profesores de ciencias en ejercicio de enseñanza media, así como las consecuencias que ello tiene para el aprendizaje.

Hay que destacar que la selección de estos dos cuestionarios (concepción de ciencia y enseñanza de la ciencia), además de tener vigencia debido a su uso permanente en investigaciones posteriores a su construcción y confiabilidad de coeficiente Alpha Cronbach de 0,9987 y 1,0231 respectivamente; por los autores que los elaboraron, se hizo porque el análisis de éstos, guarda estrecha relación con el marco teórico que los originó, lo cual permite un alto grado de confiabilidad en la información obtenida. Dicha información fue sistematizada gracias a dos programas; Microsoft Excel y Minitab, los cuales permitieron realizar dos tipos de análisis estadístico, uno descriptivo y a partir de éste un análisis inferencial para posteriormente validar las hipótesis de trabajo planteadas y obtener conclusiones. Vale la pena aclarar que en el apartado de la metodología se hace una explicación detallada de la secuencia de pasos, técnicas y métodos utilizados en esta investigación.

El estudio se realizó con la intención de que sirva a los profesores en formación para identificar si sus concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia se encuentran encaminadas hacia una concepción racionalista o alternativa, y en la enseñanza hacia una epistemología tradicional o evolutiva.

A continuación se dará una breve descripción de cómo está organizado y estructurado el trabajo, el cual consta de diez apartados: en el primero se presentan los antecedentes los cuales brindan apoyo y sustento teórico a la realización de esta investigación.

En el segundo se presenta la justificación la cual presenta la pertinencia y relevancia de este trabajo, en el apartado tres se muestra el planteamiento del problema, donde se aborda la problemática que actualmente atraviesa la educación, la cual esta direccionada hacia un modelo transmisionista, así mismo, se muestra la importancia de conocer las concepciones o pensamiento que presentan los estudiantes profesores con relación a la ciencia y su enseñanza. En el apartado cuatro, se muestran los objetivos sobre los cuales esta direccionada la investigación, en el cinco, está el marco teórico, en el cual se desarrolla los aspectos teóricos correspondientes a concepción de ciencia y enseñanza, así como las categorías o tendencias relacionadas con las mismas, en la sección seis está desarrollada la secuencia metodológica, en donde se menciona en detalle el proceso de la investigación, en el apartado siete se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de los cuestionarios como instrumento de recolección de la información. Luego de esto, en el apartado ocho se muestra el análisis de los resultado, en donde se presentan dos tipos de análisis estadístico: descriptivo e inferencial, lo que permite obtener conclusiones (apartado nueve). Finalmente, en la sección diez se presentan las recomendaciones con el ánimo de generar aportes para futuras investigaciones.

## 1. ANTECEDENTES

Con el fin de lograr una investigación acertada, de calidad y que genere impacto a nivel regional, y porque no, nacional e internacional, se hace una revisión bibliográfica de las investigaciones realizadas sobre las concepciones acerca de ciencia y enseñanza de la ciencia. Dicha revisión se encuentra condensada en la Tabla 1. En donde se presentan algunos trabajos realizados a cerca de la temática, en orden cronológico desde el más reciente hasta el más antiguo, pues son muchas las investigaciones a nivel nacional e internacional sobre esta temática en profesores en formación inicial y en ejercicio. En ellos se puede apreciar a groso modo: los objetivos, la metodología propuesta, los resultados que se obtuvieron en cada investigación y el aporte que hace a la nuestra.

De acuerdo con esta revisión, se observa la falta de investigaciones realizadas a nivel regional acerca de la temática. Sin embargo encontramos la experiencia investigativa de Torrente y Cuellar (2013) sin publicar, pues es una investigación realizada en práctica pedagógica por estudiante de la misma Licenciatura, con una muestra de profesores en ejercicio, por lo que estos estudios podrían ser utilizados en la misma Universidad Surcolombiana y región en general, para ahondar acerca del pensamiento del profesor, y de esta manera poder articular concepciones con la práctica como tal; así como analizar y reevaluar programas de licenciatura en ciencias naturales.

Tabla 1. Revisión de antecedentes bibliográficos en orden cronológico.

<b>Año/Sitio</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Planteamiento del problema</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Universidad Internacional de Andalucía y Universidad de Huelva. Huelva España, 2013.	Dany Esteban Gallego Quiceno.	Las concepciones de ciencia, metodología y enseñanza de los profesores en formación: el caso de la facultad de educación de la universidad de Antioquia.	Comprender las ideas sobre las ciencias, enseñanza y metodología que poseen los profesores en formación de la facultad de educación de la universidad de Antioquia.	Esta investigación está enfocada a resolver las siguientes cuestiones: ¿Cuáles son las ideas sobre las ciencias, enseñanza y metodología que poseen los profesores en formación de la universidad de Antioquia? ¿Cómo pretenden e interpretan los profesores en formación la construcción de las ciencias y la actividad científica en general? ¿Cuáles son las concepciones o modelos explicativos sobre las ciencias, su metodología y	Este trabajo fue realizado con 156 profesores en formación de licenciaturas en matemáticas, física o en ciencias naturales de la universidad de Antioquia. Fue un estudio de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo. Como mecanismo de recolección de datos se utilizó el cuestionario INPECIP (inventario de creencias pedagógicas y científicas de profesores) y como instrumento la escala de Likert. La investigación tuvo un tiempo de	Al analizar las tendencias entre los profesores se puede obtener una imagen global e interrelacionada sobre la concepción sobre la naturaleza del conocimiento, la cual tiene una marcada tendencia empírica, positivista e inductivista. Las posturas constructivistas respecto a los procesos de enseñanza son las de mayor aceptación dentro de la población. El aprendizaje en su mayoría se concibe como una construcción de

				enseñanza que elaboran los profesores en formación? ¿Cuáles son las diferencias significativas entre las muestras de la investigación y a que se deben estas diferencias?	duración de doce meses; una fase de preparación y una fase de aplicación y conclusiones. El procesamiento de la información fue a través de la triangulación hermenéutica.	los sujetos que intervienen en los procesos educativos en el cual se presenta el aprendizaje significativo con aplicaciones en el entorno cotidiano, aspecto que es positivo y de resaltar dentro de la formación recibida en las licenciaturas de la facultad de educación de la universidad de Antioquia.
<b>Aporte a la investigación:</b> Este trabajo nutrió nuestra investigación afianzando el marco teórico en conceptos concepción, ciencia y categorías utilizadas para caracterizar el pensamiento de los profesores sobre la misma. Así mismo, con esta investigación se corroboró la existencia y validez de coeficiente Alpha Cronbach de 0.9987, de cuestionario INPECIP (inventario de creencias pedagógicas y científicas de profesores) creado por Porlán en 1997.						
Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, Tunja y escuela	Erika P. Daza Pérez y Jairo A. Moreno Cárdenas.	El pensamiento del profesor de ciencias en ejercicio. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de	Este trabajo de investigación buscaba identificar las concepciones sobre la	La problemática está orientada hacia el conocimiento de las concepciones de los profesores de ciencias naturales, en la provincia de García-Rovira,	El estudio fue de tipo exploratorio, se seleccionaron 28 profesores que orientan ciencias naturales para educación básica y media en	Carencia de un consenso en cuanto a un contenido específico de enseñanza, más que contenidos, las

<p>normal superior Francisco de Paula Santander, Málaga, Colombia. 2010.</p>		<p>las ciencias naturales.</p>	<p>enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales desarrolladas por un grupo de docentes en ejercicio. Con esto, se quería reflexionar sobre sus implicaciones en el desarrollo de procesos educativos que permitieran alcanzar las metas de la formación en estas disciplinas.</p>	<p>debido al bajo desempeño en la pruebas ICFES en dicha localidad. De acuerdo con esto la investigación gira en torno a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las concepciones que predominan en los profesores de ciencias de la provincia de García-Rovira (Santander)?.</p>	<p>14 de las 21 instituciones educativas oficiales de la Provincia de García Rovira, departamento de Santander. Para recolectar la información se utilizó el cuestionario implementando la escala tipo Likert. El análisis fue de tipo descriptivo.</p>	<p>actividades sugeridas y empleadas están encaminadas a motivar y desarrollar competencias en los estudiantes. La concepción sobre enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, así como la importancia de la misma, en la mayoría de los profesores supera el paradigma transmisión – recepción. Se fundamenta en la posibilidad de formar personas críticas preparadas</p>
--	--	--------------------------------	---	--	---	--

						<p>para enfrentar una formación profesional y comprender diversas situaciones de la cotidianidad. La formación continua de los profesores, el material didáctico, el acceso a la información y la investigación son los principales elementos que permiten el éxito de los procesos de formación en Ciencias Naturales. Estos junto con la motivación y el sistema educativo propuesto por el Ministerio de Educación</p>
--	--	--	--	--	--	---

						Nacional limitan el aprendizaje y en dicha área.
<b>Aporte a la investigación:</b> este trabajo permitió ahondar en el problema de investigación, permitiendo el enriquecimiento de éste en aspectos relacionados con la enseñanza de las ciencias naturales en Colombia.						
Santiago de Chile, Chile (2010).	Eduardo Ravanal Moreno, Mario Quintanilla Gatica, Alberto Labarrere Surday.	Concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la enseñanza de la biología.	Identificar y caracterizar las concepciones del profesorado de biología en ejercicio sobre la enseñanza de las ciencias y la(s) implicancia(s) de estas en el desarrollo de CPC en la escuela secundaria.	Esta investigación se encuentra enfocada básicamente a la problemática epistemológica de la ciencia, así como a su enseñanza, aprendizaje y evaluación. En este sentido, la investigación gira en torno al siguiente cuestionamiento: ¿Cuáles son las concepciones epistemológicas del profesorado de biología sobre la enseñanza de	Se realiza una convocatoria a 53 profesores de ciencias naturales: biología, química y física. Por medio de un estudio de caso para realizar un taller de formación sobre enseñanza, aprendizaje y evaluación de aprendizajes en ciencia. Se aplica un cuestionario tipo Likert con 80 afirmaciones para 8 dimensiones de análisis. Con el	El profesorado declara una visión racionalista, empirista y positivista sobre la enseñanza de la biología, en la que su interés no está centrado en cómo se construye el conocimiento sino en justificarlo. A partir del estudio se piensa que la enseñanza de la biología no es fundamentada; no considera

				<p>las ciencias y las implicaciones de esta en el desarrollo de competencias de desarrollo científico en la secundaria?</p>	<p>fin de describir y caracterizar la imagen de ciencia en el profesorado de ciencia. Siendo de esta manera un estudio de tipo cuantitativo.</p>	<p>un análisis del contenido a enseñar y de las dificultades de su aprendizaje. Presentándose una enseñanza aproblemática, orientada principalmente desde la propuesta ministerial con propósitos que enfatizan la comprensión sólida de los conceptos científicos. Por lo que difícilmente se aproximan a las finalidades de la ciencia hoy como a las necesidades y exigencias de nuestros jóvenes para el siglo XXI.</p>
--	--	--	--	---	--	---

**Aporte a la investigación:** Esta investigación brindó aportes que permitieron fortalecer la justificación en aspectos relacionados con la enseñanza de la ciencia y en el planteamiento del problema de investigación. Así como en la metodología, por parte del cuestionario en el ámbito de la enseñanza con confiabilidad de coeficiente Alpha Cronbach de 1,0231 y las categorías utilizadas para caracterizar el pensamiento de los profesores en el mismo.

<p>Universidad de Burgos y Universidad Federal Dorio Grande Do Sul. España. 2007.</p>	<p>Esteban Rodríguez Garrido. A</p>	<p>Acción de acompañamiento académico. Modelo de intervención docente que posibilita evolución conceptual, metodológica y actitudinal.</p>	<p>Indagar sobre las concepciones y creencias de profesores de ciencias naturales sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. Indagar sobre la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional de los docentes seleccionados</p>	<p>Esta investigación se encuentra enfocada en la respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se relacionan las concepciones y creencias de profesores de ciencias naturales que se desempeñan en diferentes niveles de la educación, sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje con la formación inicial, la educación continuada y la práctica</p>	<p>Se realizó un estudio cualitativo de tipo descriptivo-relacional. Utilizando como instrumentos la malla de repertorio de Kelly, entrevistas en profundidad, observación directa del contexto y análisis de documentos. Es un estudio de caso, desarrollada simultáneamente con 30 profesores de ciencias naturales seleccionados al azar cada</p>	<p>Los profesores de la muestra apenas conocen las distintas dimensiones del conocimiento y por tanto, no las tienen en cuenta en el aula, teorías de aprendizaje y estrategias de aprendizaje derivadas de ellas. El desempeño de los docentes está fuertemente influenciado por los modelos de enseñanza de sus profesores y por la</p>
---	-------------------------------------	--	--	--	--	---

				profesional?	uno de ellos se desempeñaba en ciclos diferentes (primaria, secundaria y universidad).	formación inicial y continuada que han recibido. Con esto se infiere que el desempeño del profesor atiende más a la reproducción de las prácticas con que fueron formados que a una reflexión conceptual de dicha práctica.
<p><b>Aporte a la investigación:</b> Nos brindó luces para fundamentar la justificación y el planteamiento del problema, en cuanto a la pertinencia y relevancia de nuestro trabajo de grado para la formación de futuros profesores.</p>						

## 2. JUSTIFICACIÓN

Si bien, la formación académica-disciplinar en un profesor es importante como parte fundamental de su formación integral a la hora de enseñar, también es indispensable que el docente tenga claridad de cómo concibe sus saberes y qué relación existe con la enseñanza de los mismos. Para el caso del profesor de ciencias naturales, es de vital importancia, no solo tener dominio de esta disciplina, sino estar plenamente consciente de la forma como se concibe la ciencia, pues de acuerdo con las posturas con las que se sienta identificado, se evidencian diferentes situaciones en el aula de clase, que estarán acorde a dicho pensamiento del profesor. Es decir, se verán reflejados en el proceso de enseñanza.

Según esto, es importante la articulación de los aspectos conceptuales, didácticos y pedagógicos a la hora de enseñar ciencia. Asociando estos aspectos con una ciencia escolar orientada hacia la formación de un sujeto competente en ciencias; que sabe, sabe hacer y actuar frente a las variadas situaciones que deberá enfrentar en la vida diaria. (Quintanilla y Rabanal, 2010). Puesto que, indagar sobre las concepciones que tienen los profesores en formación, sobre ciencia y enseñanza de la ciencia, es una tarea que como futuros docentes se debe afrontar para tratar de generar cambios, o dado el caso hacer recomendaciones para mejorar la formación inicial en un programa como el de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física, el cual como su nombre lo indica, se encuentra enmarcado principalmente por el componente disciplinar en estas áreas del conocimiento. Es decir, la formación está encaminada hacia el saber científico, dejando a un lado un componente importante en la formación de un maestro, en este caso el pedagógico y didáctico. Tal como lo manifiesta Sanmarti, (2002) “actualmente la mayoría de los modelos de formación se caracterizan por una separación entre la formación en contenidos científicos y la formación en contenidos didácticos”. Todo esto permite, aseverar que el modelo implementado en la formación de futuros docentes aún se encuentra mediado por el modelo tradicional.

De acuerdo con esto, este trabajo responde a las necesidades anteriormente descritas, pues conociendo las concepciones que tienen los profesores en formación del programa en mención y la íntima relación que muestran dichas concepciones con las competencias de pensamiento científico (conceptual, procedimental y actitudinal) se pueda proponer algún tipo de intervención que dinamice la coherencia entre las concepciones y la práctica. Todo lo anterior, con miras a generar procesos formativos que permitan evoluciones deseables -necesarias- en los futuros maestros.

Según esto, esta investigación permite analizar las concepciones de ciencia y enseñanza de la ciencia, que tienen los profesores en formación inicial, de tal manera que se pueda relacionar con las concepciones o ideas que actualmente son aceptadas y validadas por la comunidad científica. Es decir, dar a conocer el

pensamiento que tienen los futuros docentes de ciencias naturales y si se encuentran a la vanguardia con los métodos de enseñanza más acordes a las necesidades que se presentan en la sociedad Colombiana y del mundo.

De igual forma, se pretende contribuir con los resultados que arroje esta investigación para que sean tomados como referencia o punto de partida por los futuros profesores en la construcción de una visión de ciencia y enseñanza de la ciencia más acorde con las necesidades actuales en la educación en ciencias. Es decir, que el profesor sea consciente de la forma como concibe la ciencia, pues esto condiciona e influye en su actividad docente (Porlán & Rivero 1998).

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La educación es la base del progreso y desarrollo de la humanidad. Es por ella que se mide el avance o retraso que puede tener una población o la sociedad en general, de acuerdo con la buenas o malas prácticas de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Tal como lo plantea un estudio realizado por Rodríguez, (2012) en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, el cual se refiere a la importancia de la educación por parte de la sociedad, pues permite asegurar el progreso social y cultural de un país.

Los sistemas de educación en Latinoamérica se encuentran con grandes problemas, los cuales se ven evidenciados por el bajo nivel de desarrollo en el que se encuentra la región en general. Todo esto, sumado a los procesos de enseñanza que manejan los profesores, los cuales están basados en un modelo tradicional, en donde el aprendizaje se encuentra direccionado hacia la memorización de conceptos, sin ninguna aplicación a la problemática social. Tal como lo plantea Kennedy (1991), citado por Martínez, del Pozo, Vega, Varela, Fernández y Guerrero (2001). Según este autor, las concepciones didácticas de los profesores hacen referencia a que casi universalmente tienen una visión limitada de su papel como profesores, pensando que el aprendizaje supone absorción, la enseñanza, contar a los estudiantes lo que ellos no conocen, y la evaluación, el recuerdo de los estudiantes de ese conocimiento. Enmarcando en este sentido la ciencia como un conjunto de conceptos estáticos, establecidos de forma matemática por la comunidad científica y sin ningún tipo de contextualización. Por lo que enseñanza estará basada en los contenidos y la memorización de los conocimientos (modelo transmisionista).

De cierta forma, el panorama que se está viviendo a nivel internacional, no es ajeno a la realidad colombiana, en donde la educación padece de graves problemáticas referentes a la financiación y al proceso de enseñanza como tal, que tiene que ver con las anteriores visiones. Debido a que se maneja una concepción de la enseñanza, poco acorde a las necesidades de la nación y del mundo globalizado en el que nos encontramos inmersos. Así como a la masiva vinculación de profesionales de otras áreas, con escasa formación pedagógica y didáctica, esto último manifestado por (Daza & Moreno, 2010).

Según esto, los centros educativos de formación superior en Colombia, han privilegiado los paradigmas transmisionistas, desde los cuales se maneja un enfoque positivista sobre el conocimiento, la ciencia, como verdad terminal, fomentando implícitamente una cultura de “estancamiento” intelectual pues el egresado piensa que ha recibido lo suficiente y en el ejercicio de su profesión se limita a mostrar la “sabiduría” con que egresó (Rodríguez, 2007). Es decir, son pocos los profesores, que después de obtener su título profesional, se interesan por consultar nuevos libros, experimentar nuevas metodologías de enseñanza,

asistir a eventos de formación académica y didáctica y, lo más importante, son pocos los que se encuentran inmersos en el mundo de la investigación. Todo esto conlleva a prácticas de enseñanza estrictamente rutinaria o monótona, generando en los estudiantes desmotivación hacia el aprendizaje de cierto conocimiento.

La enseñanza de las ciencias naturales, tal como lo plantea los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, los cuales constituyen una guía para el diseño del plan de estudios y son referentes que permiten el desarrollo integrado y gradual a lo largo de los diversos niveles de la educación; buscan desarrollar en los niños las competencias y habilidades necesarias que exige el mundo contemporáneo para vivir en sociedad (MEN, 2004). Se requiere para esto, de un profesor con una concepción de la enseñanza y de ciencia diferente a la tradicional, desligada de una visión positivada y estática de ciencia, que genere en el aula propuestas activas, donde prime el estudiante y el contexto donde se desenvuelve.

De cierta forma, lo que buscan dichos estándares, es el desarrollo de la curiosidad por los seres vivos y los objetos que los rodean. En la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo. Más acordes con la actual concepción de ciencias cambiante, humana, como construcción social del hombre.

A pesar de la búsqueda planteada en los estándares, se logró a partir de la observación y experiencia en nuestra práctica pedagógica, evidenciar que la dinámica de los docentes de ciencias naturales, en cuanto a las concepciones de ciencia y enseñanza, aún se encuentra influenciada por el modelo absolutista de la ciencia y el modelo tradicional en la enseñanza. Esto sucede tanto en estudiantes practicantes como en docentes en ejercicio. Como practicantes existen dificultades para desprenderse de la idea de que aprender ciencia es definir conceptos y que la ciencia son verdades absolutas y se trata de enseñar como nos enseñaron a nosotros, tanto en la universidad como en el colegio. De cierta forma, son pocos los maestros en ejercicio que han optado por otro modelo pedagógico para abordar esta área. Además su concepción estatista de la enseñanza de las ciencias impide de cierta forma utilizar diferentes espacios como laboratorios y aulas especializadas en ciencia y tecnología, observando la continuidad de las clases magistrales.

Por otro lado, cuando no se cuenta con ningún espacio o herramienta como los descritos anteriormente, tampoco se refleja el dinamismo por parte de los profesores, pues teniendo a su disposición recursos del medio ambiente, no se apropian de éstos para llevar a cabo el desarrollo de las clases, pues consideran

más importante cumplir con los temas de un libro y el aprendizaje de fórmulas y símbolos como si la ciencia solo fuera resultados teóricos y algoritmos.

Estas manifestaciones indican que la práctica en las aulas de clase, esta mediada por lo que piensa el profesor, por la formación (como aprendió), por la experiencia y por el título de su formación académica (Rodríguez, 2007), La práctica es el espacio fundamental del maestro, de ahí deriva su saber profesional y como lo plantea Porlán (1996) citado por Rodríguez, (2007) toda practica responde a una teoría implícita o explícita. Sin embargo esto no significa que siempre que hacemos algo, en este caso la práctica del docente somos conscientes del marco teórico de la acción. El ser conscientes de las posturas teóricas, su reflexión, permiten la posibilidad de cambiar éstas, si se consideran inapropiadas. Tal como lo plantean (Haney y Macathur 2002; Bryan 2003; Moreno y Azcarate 2003), citado por Contreras (2008), los aspectos relacionados con las creencias y concepciones de los profesores influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tener conocimiento de lo que piensan los profesores en formación de Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana, al inicio de su carrera y al final de ésta sobre la ciencia, su enseñanza, permitiría reflexionar acerca de ellas, sus desarrollos durante esta, sus características, pues es necesario modificarlas, reflexionar sobre la formación que reciben en la universidad. De esta manera aportar al mejoramiento del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física y a fortalecer el saber practico-teórico del profesor de ciencias, pues conociendo lo que piensan los profesores, se puede reflexionar acerca de la labor en las aulas. Con base en lo anterior se plantea las siguientes preguntas de investigación:

**¿Cuáles son las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia que tienen los profesores en formación inicial de primer, octavo y noveno semestre del periodo 2014-1 del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física de la Universidad Surcolombiana?**

**¿Cuáles son las diferencias entre las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia de los profesores de primer, octavo y noveno semestre del periodo 2014-1 del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física de la Universidad Surcolombiana?**

### **3.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

Los estudiantes de primer semestre tienen una concepción encaminada hacia una pensamiento racionalista lo que implica porcentajes respuesta de acuerdo pequeños y los estudiantes practicantes han desarrollado concepciones sobre ciencia orientadas hacia el modelo alternativo fundamentado en porcentajes respuesta de acuerdo superiores o cercanos a 100%.

Los estudiantes de primer semestre presentan heterogeneidad en su concepción sobre ciencia, en cambio los estudiantes de último semestre después de su

formación como profesionales tienen una concepción más homogénea, esto implica una variabilidad en los porcentajes respuesta de acuerdo mayor para estudiantes de primer semestre.

Los estudiantes de primer semestre presentan heterogeneidad en su concepción sobre enseñanza de la ciencia, en cambio los estudiantes de último semestre después de su formación como profesionales tienen una concepción más homogénea, esto implica una variabilidad en los porcentajes respuesta de acuerdo mayor para estudiantes de primer semestre.

Los estudiantes de primer semestre tienen una concepción encaminada hacia una epistemología tradicional lo que implica porcentajes respuesta de acuerdo pequeños y los estudiantes practicantes han desarrollado concepciones sobre ciencia orientadas hacia el modelo evolutivo fundamentado en porcentajes respuesta de acuerdo superior o cercano a 100%.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Identificar las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia que tienen los profesores en formación inicial de primer, octavo y noveno semestre del periodo 2014-1 del programa de Licenciatura en ciencias naturales: Biología, Química y Física de la Universidad Surcolombiana.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Caracterizar las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia que tienen los profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física.

Describir las tendencias teóricas que subyacen en las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia que tienen los profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física.

Establecer diferencias entre las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia que tienen los profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física.

Formular recomendaciones al proceso de formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física.

## 5. MARCO TEÓRICO

La problemática que aborda esta investigación está enfocada en la necesidad de conocer las tendencias acerca de concepción de ciencia y enseñanza de la ciencia que manejan los profesores de formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, química y física. Para ilustrar dichas temáticas se hace necesario tener claramente definidos los siguientes conceptos: 5.1 ¿qué es concepción?, 5.2 concepción de ciencia y su relación con la enseñanza, 5.3 clasificación de concepciones acerca de la ciencia “modelos”, 5.4 enseñanza de la ciencia y clasificación de tendencias. Así mismo, es conveniente identificar las diferentes concepciones sobre ciencia y enseñanza que se pueden manejar a la hora de enseñar ciencia, según la imagen de ciencia y enseñanza, propuesta por especialistas dedicados a la investigación de esta temática.

### 5.1. ¿QUÉ ES CONCEPCIÓN?

Para la enseñanza de las ciencias naturales, es fundamental conocer las concepciones que tienen los estudiantes y los profesores, a la hora de aprender y enseñar, pues como se ha mencionado con anterioridad, es importante que el docente tenga su “pensamiento” claro acerca de la manera en que concibe la ciencia, pues esto se verá reflejado indiscutiblemente en el aula de clase y por consiguiente en lograr que los estudiantes tengan una formación científica significativa y que contribuya efectivamente en el desarrollo de su formación personal y profesional. Es aquí donde juegan un papel importante las concepciones sobre ciencia y enseñanza de la ciencia de los profesores, que podría contribuir a una enseñanza de mayor calidad.

En este sentido es necesario iniciar explicando para este trabajo de investigación lo que comprendemos sobre concepciones y su relación con el quehacer docente. Dichas concepciones son entendidas como el conjunto de construcciones mentales, personales, que surgen de la interacción con el entorno, le dan sentido y se evidencian las formas en que los sujetos actúan en su cotidianidad (Rodríguez, 1999) citado por Gallego (2013). Es decir, las concepciones se pueden entender como herramientas que permiten interpretar la realidad. No obstante, estas pueden convertirse en barreras que impiden adoptar visiones distintas a los pensamientos ya establecidos. Si se toma como ejemplo las concepciones de los profesores de ciencias naturales, así como su labor pedagógica en el aula, éstas pueden cambiar a través de la experiencia, de la reflexión y el estudio crítico que él haga de las teorías que se aplican en el ámbito educativo (Porlán, Rivero, del Pozo, 1998). Lo anterior está estrechamente relacionado con aportes hechos por Porlán, *et al* (1997) quienes manifiestan la influencia que tiene el conocimiento pedagógico del profesorado y su relación con las concepciones epistemológicas, a la hora de desarrollar su práctica docente. Según estos autores, todo esto afecta directamente al conocimiento profesional que se va construyendo a lo largo de su labor educativa y que es la base del proceso de enseñanza por parte del docente.

De acuerdo a lo anterior, “las concepciones que los profesores tienen sobre ciencia, determinan los modos como se relacionan con la misma, por lo tanto, no será lo mismo el enfoque de enseñanza de la ciencias de un profesor que la concibe como una disciplina estática que el enfoque de otro que la concibe de forma dinámica, sometida a cambios como resultado de nuevos descubrimientos y producto de la aplicación de otros campos del conocimiento. Es así como, los profesores de ciencias que tienen una comprensión epistemológica de la disciplina, entienden que es y cómo se construye nuevo conocimiento al interior de las comunidades, reconoce el impacto en la sociedad, y en la propia ciencia, y de esta manera puede favorecer en sus estudiantes una visión más acorde con los planteamientos desde la historia y filosofía de las ciencias, una ciencia impregnada de problemas en contexto social y político” (Gallego, 2013).

## 5.2. CONCEPCIÓN DE CIENCIA Y SU RELACIÓN CON LA ENSEÑANZA

En varias investigaciones relacionadas con la temática de la enseñanza y aprendizaje de la ciencias, se ha encontrado cómo el pensamiento del profesor acerca de ciencia, ha tenido implicaciones sobre sus acciones de enseñanza en las aulas de clase. Tal como lo afirman diferentes autores, quienes han explorado las ideas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, las cuales influyen en su desempeño en el salón de clase (Abd-El-Khalick, 2005; Adúriz-Bravo *et al.*, 2001 y McComas, 1998, citado por Tamayo, Sánchez, Buriticá, (2012).

Dicha acotación se encuentra estrechamente relacionada con el grado de formación científica que tenga el profesor. En este sentido, el manejo de conocimientos científicos es congruente con la facilidad o dificultad de realizar actividades innovadoras y poder llevar a cabo un buen proceso en la enseñanza de las ciencias. Tal como lo afirma Gil (2003) citado por Gallego, (2013), quien resalta como la carencia de una formación científica adecuada afecta directamente la dificultad que presenta el profesorado a la hora de diseñar actividades innovadoras y desarrollar un currículo adecuado de ciencias.

Esto no quiere decir que el profesor de ciencias sea ajeno al conocimiento pedagógico, sino que por el contrario, que en su labor educativa debe reunir ambas facetas para lograr que su orientación de las clases sea la más acorde con las necesidades de los estudiantes y la sociedad en la que nos encontramos inmersos.

La comprensión de este contenido científico y su enseñanza en el colegio se encuentran estrechamente ligadas a la concepción de ciencia que él maneja. El maestro se habrá preguntado y respondido cuestiones relacionadas con la naturaleza de la ciencia como: ¿Qué es la ciencia? ¿Qué método utilizó la ciencia para llegar a este conocimiento? ¿Cómo surgió este conocimiento a enseñar? ¿Quiénes lo produjeron? ¿Cuál fue el contexto en el cual se produjo ese conocimiento? ¿Qué validez tiene lo que se va a enseñar? y ¿En qué universo se aplica?

Hoy en día, no existe un acuerdo sobre la definición y el contenido de aquello que puede encerrar todo lo que la ciencia puede abarcar. En este sentido, actualmente, son muchos los didactas que trabajan entorno a dicha definición en aras de llegar a consensos o acuerdos que permitan tener un concepto claro de la misma y de esta manera tener claridad frente a las características básicas que deberían conocer los estudiantes y profesores.

Por un lado, Adúriz (2005) asume una imagen de ciencia realista y racionalista, dentro de un realismo y racionalismo moderados, es decir, la ciencia como una actividad realizada por seres humanos donde los modelos científicos construidos por ellos no son "copias" directas de la realidad, sino más bien analogías parciales, provisionarias y perfectibles sobre algunos aspectos del mundo real seleccionados de acuerdo con las finalidades de intervención que se persiguen.

De otro lado, a partir del análisis hecho por (Gallego, 2013) de autores como Aguilar, Elkana, Mach, Bachelard, Matthews, Kuhn, propone cuatro paradigmas sobre la naturaleza de las ciencias, su desarrollo y las imágenes que se han tenido de la misma. Dichos paradigmas permiten establecer hacia donde se encuentran dirigidos los pensamientos del profesor de ciencias naturales:

1. La ciencia considerada como un sistema de verdades: esta imagen es propuesta desde una perspectiva tradicional, realista y positivista, trazada de la historiografía clásica, en la que se concibe a la ciencia como indicadora del progreso de la humanidad, como único modo de racionalidad verdadera pues se acerca a la realidad y la descubre "tal cual es".
2. La ciencia considerada como una construcción: desde esta perspectiva, en un intento del hombre por comprender "lo real" se concibe la ciencia como una construcción colectiva en la que se tienen en cuenta varios criterios de verdad, formas de ver y de actuar sobre la naturaleza de una época, en concordancia para la elaboración de estructuras racionales de explicación de ésta, relativizando así, el concepto de verdad.
3. Una perspectiva intelectualista-contextual también deriva una imagen de ciencia como construcción, aboga por que el análisis de las ideas científicas se haga a la luz del contexto intelectual en el que fueron elaboradas, dando importancia a las relaciones y valores ideológicos como marco conceptual que lo constituyen.
4. Imagen de ciencia derivada de una perspectiva histórica sociocultural: la ciencia como una actividad cultural, vincula el pensamiento científico a un contexto en el que se ponen en juego intereses socio-culturales, promulgando por una ciencia que deja de ser el producto de una actividad y se concibe como la actividad misma.

Desde otra postura, para Tamayo (2012), a partir de propuestas filosóficas como Karl Popper, Tomas Kuhn, Imre Lakatos, Stephen Toulmin y otros, se introdujo la concepción **de ciencia como actividad humana y producto cultural**, relacionado con factores externos como los sociales, los económicos y los políticos que a su vez, influyen en el desarrollo del conocimiento científico.

En este sentido, teniendo en cuenta los aportes sobre ciencia de los autores mencionados anteriormente, este trabajo de investigación considera la ciencia desde una visión alternativa (constructivista), como un proceso dinámico en continua construcción y reconstrucción conceptual de acuerdo con los cambios que se generen en el mundo contemporáneo. Es decir, como un constructo que a diario el hombre elabora. Esta concepción nos ayuda a comprender la ciencia de una manera distinta e intervenir el aula de una forma más dinámica y creativa, acorde con las necesidades actuales.

Sin embargo, dichos planteamientos acerca de la concepción de ciencia que se deberían tener en la actualidad, no son manejados aun por la gran mayoría de los docentes. Es decir, son muchos los profesores de educación media y superior que aun conciben la ciencia como aquellos conocimientos estáticos, que ya se encuentran establecidos por la comunidad científica y que son validados a través del método científico.

En este sentido, Cañal y Perales (2000), denotan que “la ciencia se sitúa en lo que se ha venido llamando <<el contexto de justificación>>: lo que vale de las ciencias es el conocimiento teórico, matematizado que se obtiene mediante el método científico hipotético-deductivo a partir de la experimentación. <<El método científico>> constituye así la garantía de la racionalidad científica, porque asegura que el conocimiento teórico se ha obtenido de manera rigurosa y experimental”.

Esto conlleva a seguir sumergidos en el modelo tradicional basado en la transmisión de conocimientos y memorización de conceptos. Similar a lo planteado por Brandão (2008), donde, “la ciencia no es vista como una construcción humana, y su progreso parece resultar de la mera acumulación de sucesivos descubrimientos y constante perfeccionamiento de las teorías. Como los profesores tienden a enseñar de la misma manera que se les enseñó a ellos, ésta pasa a ser la visión prototípica del hacer científico en la Educación Básica”.

Desde estas posturas se percibe que una gran mayoría de los profesores, siguen inmersos dentro del modelo tradicional, lo que conlleva a pensar que la concepción de ciencia, concuerda con la enseñanza recibida en la formación académica de cada profesor.

### 5.3. CLASIFICACIÓN DE CONCEPCIONES ACERCA DE LA CIENCIA “MODELOS”

Una vez abordado el concepto de ciencia y las categorizaciones que la literatura actualmente maneja sobre la misma, se hace necesario seleccionar la clasificación de concepciones que permita identificar el pensamiento acerca de la ciencia que manejan los estudiantes profesores y sobre las cuales estarán orientadas las tendencias del instrumento de recolección en esta investigación. Para esto, se toma la clasificación propuesta por Porlán *et al* (1997), la cual da origen al cuestionario con el cual se recolecta la información, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Niveles de formulación sobre concepción de ciencia

<b>Concepción de ciencia</b>		
<p><b>Racionalismo</b> El modelo racionalista responde a un punto de vista que considera que el conocimiento es un producto de la mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón. Para el racionalismo, el conocimiento no está en la realidad ni se obtiene por un proceso de observación de la misma, ya que los sentidos humanos, inevitablemente deforman los hechos y, por tanto, tergiversan la realidad impidiendo el conocimiento. Esta posición intelectual se corresponde con una forma de absolutismo no empirista</p>	<p><b>Empirismo Radical</b> Basada en la creencia de que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad (objetivismo, absolutismo y realismo)</p> <p><b>Empirismo Moderado</b> Cercana a un inductivismo matizado o a un cierto falsacionismo experimentalista en el que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico.</p>	<p><b>Alternativa</b> (Relativismo moderado, constructivismo y evolucionismo) Una imagen de la ciencia como actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por científicos críticos y selectivos (individualmente subjetivos pero colectivamente críticos y selectivos) poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo, que cambia y se desarrolla permanentemente.</p>

#### 5.4. ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y CLASIFICACION DE TENDENCIAS

De acuerdo con la concepción que maneje cada profesor sobre ciencia, según las experiencias, vivencias y conocimientos de cada uno, se manifestará indiscutiblemente una manera particular de enseñarla. Según esto, cada profesor evidencia una tendencia epistémica particular que no se trasparenta en la clase

(Quintanilla, *et al*, 2012), sino por el contrario va a estar intrínseca en las metodologías o formas de enseñar la ciencia.

Según la definición propuesta por el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, la epistemología es la doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico o en otras palabras es el estudio de la producción y validación del conocimiento humano. En este sentido, se hace referencia a los momentos y procesos que han ocurrido en la historia para establecer el conocimiento que hoy tenemos validado como “real” en nuestra sociedad.

Con respecto a la concepción epistemológica que el docente debe manejar acerca de cómo se origina el conocimiento, se sostiene que es importante el valor de ésta al momento de decidir qué enseñar, cómo hacerlo, con cuáles medios y cómo evaluar el aprendizaje. Además, la epistemología de las teorías educativas actuales, deben ser conocidas por los docentes si ellos esperan ser coherentes en su pensar y quehacer en el aula de clase.

Sin embargo, esto lleva a plantear que los profesores no pueden abordar la enseñanza hacia la construcción de conocimiento independiente del análisis preliminar de la ciencia planificada y propuesta en el aula, dado que, el sistema de ideas que configura del profesor emerge diferenciadamente en distintos contextos; lo que lleva a describir un profesor teóricamente tradicional, pero que dé cuenta de una concepción de enseñanza-aprendizaje “constructivista” (Mellado, 1996) citado por Quintanilla *et al*, (2010).

En este sentido, para esta investigación de toma el referente de enseñanza de la ciencia, propuesto por Porlán y Martín del Pozo (2004) citados por Quintanilla *et al*, (2010) donde manifiestan cuatro categorías sobre la concepción epistemológica de la enseñanza de la ciencia en la escuela y son congruentes con las escogidas para la concepción de ciencia, permitiendo identificar las concepciones de los estudiantes profesores de la Licenciatura sobre enseñanza de la ciencia. Cabe aclarar que la siguiente clasificación está acorde con el instrumento de recolección de la información propuesto para esta investigación:

1. Epistemología Tradicional o Conservacionista, según Young (1981); corresponde a lo que Porlán y Martín del Pozo citados por Quintanilla *et al*, (2010), han denominado concepción del conocimiento en la escuela como producto formal y terminado. Esta visión se caracteriza por reflejar una posición racionalista en relación a la naturaleza de la ciencia, un modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional.

2. Epistemología Tecnicista, según Young (1981); corresponde a lo que Porlán y Martín del Pozo citados por Quintanilla *et al*, (2010), han llamado concepción del conocimiento como producto que es generado por procesos técnicos. Así, da cuenta de un enfoque empirista de las ciencias, un modelo de enseñanza-aprendizaje técnico, una concepción de enseñanza-aprendizaje por asimilación y

una metodología basada en actividades, en las cuales el estudiante aplica los pasos del método científico. La dinámica de la clase se sustenta en un programa cerrado de actividades empirista, que tiene por objeto asimilar el contenido adaptado que fue construido por los científicos.

3. Epistemología Interpretativa, según Young (1981); esta concepción fue llamada por Porlán y Martín del Pozo citados por Quintanilla *et al*, (2010), como conocimiento como producto abierto que es generado por procesos espontáneos. Esta concepción manifiesta de manera moderada un enfoque empirista, con una concepción de enseñanza-aprendizaje por asimilación. La diferencia de este nivel epistemológico radica en proponer una metodología que se basa en actividades espontáneas que surgen del estudiantado en donde el profesor brinda apoyo, orienta las observaciones y las actividades de manipulación, pero no intenta establecer todo tipo de intercambio. Esto implica reducción en el origen y desarrollo del nivel de conocimiento escolar en el interés y observaciones espontáneas de los y las estudiantes.

4. Epistemología Evolutiva, caracterizada por intentar superar la dicotomía que existe entre lo objetivo y subjetivo, entre lo racional y lo espontáneo, entre lo absoluto y lo relativo. Esto lleva a concebir el conocimiento como fruto de un proceso de integración y reelaboración de diversos tipos de conocimientos –no sólo científico- y como una construcción interactiva a través de procesos de orientación y nivel de investigación del profesor. Para Porlán y Martín del Pozo citados por Quintanilla *et al*, (2010), esta concepción fue denominada nivel de conocimiento como un producto abierto generado por procesos complejos.

Lo anterior similar a lo encontrado por Quintanilla *et al* (2012) en donde se manifiesta o se opta por una ciencia escolar orientada hacia la formación de un sujeto competente en ciencias; que sabe, sabe hacer y actuar frente a las variadas situaciones que deberá enfrentar.

De acuerdo con esta propuesta, se manejarían los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que hacen que un estudiante pueda asimilar de forma significativa y aplicable los conocimientos, tal como lo plantea los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y sociales los cuales buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. La búsqueda está centrada en devolverles el derecho de preguntar para aprender.

Con base en lo anterior, se tiene la necesidad de mantener una educación a la vanguardia del progreso que mantiene la sociedad, es decir nos referimos a la adquisición comprensiva y analítica de conocimientos, a la capacitación de los estudiantes para la utilización de nuevas herramientas y recursos especialmente digitales, al fomento de la vocación científica, a la comprensión de la necesidad de mantener una relación armónica con el entorno y a la formación de una ciudadanía que valore de manera crítica y responsable, el desarrollo científico y tecnológico.

Con el fin de avanzar cada vez más en el progreso de la humanidad, conociendo cada uno de los pasos que se hacen para producir ciencia.

## 6. METODOLOGÍA

Esta investigación tiene como finalidad identificar las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia, que tienen los profesores en formación inicial, del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física de la Universidad Surcolombiana.

En este sentido, se desea comprobar las hipótesis: 1) Es posible que los estudiantes de últimos semestres (octavo y noveno) del periodo 2014-1 hayan desarrollado concepciones sobre ciencia orientadas hacia el pensamiento alternativo, probablemente debido a la formación pedagógico-didáctica y de prácticas profesionales realizadas; a diferencia de los estudiantes de primer semestre del mismo periodo, quienes apenas comienzan su proceso de formación profesional, y conservan un pensamiento tradicional de acuerdo a sus experiencias en el colegio; y 2), si los estudiantes de últimos semestres (octavo y noveno) del periodo 2014-1 han desarrollado concepciones sobre enseñanza de la ciencia orientadas hacia el pensamiento epistemológico evolutivo, debido probablemente a la formación pedagógico-didáctica y prácticas profesionales realizadas por éstos, a diferencia de los estudiantes de primer semestre del mismo periodo, quienes apenas comienzan su proceso de formación profesional, y conservan un pensamiento tradicional de acuerdo a sus experiencias en el colegio.

Para comprobar esto, la investigación será de tipo mixto, puesto que es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema (Teddlie y Tashakkori, 2003; Creswell, 2005; Mertens, 2005; Williams, Unrau y Grinnell, 2005) citado por (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006). En este sentido, se llevara a cabo un análisis descriptivo y a partir de éste un análisis inferencial, lo cual permite dar respuesta a las preguntas de investigación inicialmente planteadas.

Así mismo, dentro de la investigación cuantitativa Hernández, *et al* (2006), plantean cuatro enfoques para llevar a cabo una investigación de este tipo. Dichos enfoques son: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. De estos enfoques, el que permitirán dar respuesta a la problemática de la investigación será el enfoque descriptivo, puesto que, según Danhke (1989), citado por Hernández *et al* (2006) se trata de especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Esta descripción surge del análisis de la información recogida por el instrumento seleccionado que permite convertirla en un dato. Logrando establecer una relación entre la hipótesis planteada y las concepciones encontradas que manejan los profesores en formación inicial, en dos momentos de su formación profesional; por un lado, los estudiantes profesores de primer semestre del programa de Licenciatura en Ciencias

Naturales: Química, Física y Biología y por otro, los estudiantes profesores que finalizan la carrera y se encuentran ejecutando su práctica pedagógica en el periodo 2014-1.

De igual manera, la investigación maneja un diseño transeccional descriptivo, ya que el instrumento de recolección de información (encuesta tipo cuestionario) se realizará en un solo tiempo, es decir no se hace un seguimiento al fenómeno sino que únicamente a partir de la aplicación de la encuesta se hacen los respectivos análisis a la información. Ya que se mide o ubica a un grupo de personas, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, y así se proporciona su descripción (Hernández *et al*, 2006).

Estando ubicados en el tipo de la investigación, ahora se determina la población y la muestra. En este sentido, la población hace referencia a los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física, y la muestra estará representada por los estudiantes profesores de primero, octavo y noveno semestre en el periodo 2014-1. La muestra es de tipo no probabilística, debido a que es un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación (Hernández *et al*, 2006) pues, estos estudiantes profesores son los que representan el inicio y la finalización de la formación del programa en mención.

**Muestra 1:** 43 estudiantes profesores en formación de primer semestre de la licenciatura matriculados en el periodo 2014-1.

**Muestra 2:** 42 estudiantes profesores en formación de octavo y noveno semestre de la licenciatura matriculados en el periodo 2014-1.

Una vez identificada la muestra, el instrumento para la recolección de información y que permitirá la identificación, categorización y análisis de los datos recolectados serán dos cuestionarios:

El primero, tomado de Porlán *et al*, (1997), quien diseñó y validó un cuestionario con un coeficiente Alpha Cronbach de 0,9987, conocido como cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores), en la Universidad de Sevilla para determinar las concepciones didácticas y epistemológicas del profesorado de ciencias experimentales (ver anexo 1).

Dicho cuestionario está constituido por 44 ítems, distribuidos de la siguiente forma:

- **Concepción de ciencia: (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)**
- Teoría de aprendizaje de la ciencia (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29).
- Metodología de enseñanza de las ciencias: (30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44).

La proporción de dichos ítems, se encuentra enmarcada por dos modelos extremos: el primero, un modelo tradicional, y el segundo, un modelo alternativo. De este primer cuestionario, únicamente se utilizarán los ítems correspondientes a concepción de ciencia.

Como se evidencia, el cuestionario de Porlán no maneja el ámbito de la enseñanza sino de metodología de enseñanza. Por esto, nuestra propuesta incluirá el ítem sobre enseñanza de la ciencia que se encuentra en un segundo cuestionario validado por Quintanilla *et al*, (2006) con un coeficiente Alpha Cronbach de 1,0231, diseñado para develar las concepciones metateóricas sobre naturaleza de ciencia y su enseñanza en profesores de ciencias, así como las consecuencias que ello tiene para el aprendizaje.

Este segundo cuestionario, consta de 60 ítems, formulados como afirmaciones y organizados aleatoriamente; a diferencia del cuestionario validado por Porlán, el cual trabaja con 3 dimensiones específicas anteriormente mencionadas, el cuestionario validado por Quintanilla consta de 6 dimensiones:

1. Naturaleza de las Ciencias
2. **Enseñanza de las ciencias**
3. Historia de las Ciencias
4. Aprendizaje de las Ciencias
5. Evaluación de los aprendizajes científicos
6. Rol del profesor.

De este cuestionario se tendrá en cuenta únicamente la segunda dimensión para abordar lo concerniente a la enseñanza de las ciencias.

Dichos cuestionarios, fueron escogidos para esta investigación, debido a que se encuentran validados por la comunidad científica y el análisis de estos, guarda estrecha relación con el marco teórico que los originó, con base en esto podemos considerar que son veraces y generan un alto grado de confiabilidad en la información obtenida. En este sentido, se puede decir que los resultados finales, realmente nos indican las concepciones de ciencia y enseñanza de la ciencia de la población estudiada. Pues al ser un estudio cuantitativo, los valores estadísticos obtenidos, muestran una “realidad” en cuanto al pensamiento del estudiante profesor de la licenciatura de los rangos ya enunciados. Además, se hizo contacto con cada uno de los autores de los cuestionarios, quienes afirman que en la actualidad éstos siguen vigentes.

Estos cuestionarios fueron elaborados bajo el **Escalamiento tipo Likert**. Un método desarrollado por Rensis Likert a principios de los treinta; sin embargo, se trata de un enfoque vigente y bastante popularizado. Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. Es decir, se presenta cada afirmación y se pide al sujeto que explicita su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el sujeto

obtiene una puntuación respecto a la afirmación y al final se obtiene un total sumando las puntuaciones obtenidas en relación a todas las afirmaciones (Hernández *et al*, 2006).

Dicha sumatoria final puede ser baja o alta, es decir menor o mayor. En este caso particular, la puntuación más baja y que consideramos negativa, hace referencia a los categorías de racionalismo en concepción de ciencia, y como epistemología tradicional en enseñanza de la ciencia, mientras que la más alta o positiva, se encuentra enmarcada en la concepción de ciencia alternativa, y en epistemología evolutiva en enseñanza de la ciencia.

Dichas afirmaciones manejadas en la escala son: totalmente en desacuerdo, desacuerdo, de acuerdo, indiferente y totalmente de acuerdo, cuya simbología según la afirmación, se representa en la Tabla 3.

Tabla 3. Simbología de las afirmaciones.

<b>Afirmación</b>	<b>Simbología</b>
Totalmente en Desacuerdo	TD
Parcialmente Desacuerdo	PD
Indiferente	I
Parcialmente de Acuerdo	PA
Totalmente en Acuerdo	TA

Una vez establecidas las dimensiones que se manejan de los cuestionarios 1) Porlán *et al*, (1997) y 2) Quintanilla *et al*, (2006), también se estableció el referente teórico que se utilizará para el análisis de cada cuestionario aplicado. En este caso, los marcos teóricos seleccionados corresponden a los mismos autores, puesto que de esas posturas teóricas surge el cuestionario, que lo hace coherente y viable. Dicho análisis se llevará a cabo, por medio de la sistematización de la información en los programas Minitab y Microsoft Excel.

## 6.1. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con Porlán *et al*, (1997), para la concepción de ciencia, plantea cuatro categorías o tendencias (Racionalismo, Empirismo Radical, Empirismo Moderado y Alternativo) las cuales permiten analizar los resultados e identificar las concepciones del estudiante profesor sobre la ciencia. A cada categoría se le asigna un símbolo y una valoración representativa de 1 a 5, de acuerdo al escalamiento tipo Likert, ya explicado en párrafos anteriores, para cada uno de los enunciados (ver Tabla 4).

Tabla 4. Simbología y valoración para las categorías sobre las concepciones acerca de la ciencia (Porlán *et al*, 1997).

<b>Categorías</b>	<b>Simbología</b>	<b>Valoración Likert</b>
Racionalismo	R	1

Empirismo Radical	ER	2
Indiferente	I	3
Empirismo Moderado	EM	4
Alternativo	A	5

Teniendo en cuenta la simbología y la valoración asignada a cada una de las tendencias para conocer las concepciones sobre ciencia, en la Tabla 5 se hace un análisis detallado para cada enunciado que oriente cada afirmación hacia una categoría o mixtura entre cada tendencia.

En el momento del análisis de la información se manejarán cinco puntos específicos, cuatro de éstos correspondientes a las categorías establecidas, y tomando como punto medio la afirmación “Indiferente” que marca el centro de la escala (3).

Tabla 5. Orientación y valoración de los enunciados de acuerdo a las categorías (Porlán *et al*, 1997).

N°	Enunciado	Afirmaciones	Categorías	Valoración
1	Las teorías científicas obtenidas al final de un proceso metodológico riguroso, son un reflejo cierto de la realidad.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1
2	En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador.	Totalmente Desacuerdo (TD)	R	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ER	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EM	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	A	5
3	Las etapas que se abordan en cualquier investigación científica son: a) observación, b) emisión de hipótesis c) experimentación, d) emisión de leyes y teorías.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1
4	Las etapas que se abordan cualquier investigación científica son: a) planteamiento del problema, b) recopilación de datos, c) emisión de hipótesis, d) experimentación y observación de hipótesis, e) interpretación de resultados, f) emisión de leyes y teorías.	Totalmente Desacuerdo (TD)	R	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ER	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EM	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	A	5
5	El conocimiento científico es producto de la interacción entre el pensamiento y la realidad.	Totalmente Desacuerdo (TD)	R	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ER	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EM	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	A	5
6	En ciencia solo se considera	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5

	verdadero aquello que se puede demostrar experimentalmente.	Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	R	1
		Totalmente Acuerdo (TA)	ER	2
<b>7</b>	El observador científico no debe actuar bajo la influencia de teorías previas sobre el problema de investigación.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1
<b>8</b>	La ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de teorías verdaderas.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1
<b>9</b>	Las leyes existen en la naturaleza y los científicos lo que hacen es descubrirlas.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1
<b>10</b>	El investigador siempre está condicionado, en su actividad, por la hipótesis que intuye acerca del problema investigado.	Totalmente Desacuerdo (TD)	R	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ER	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EM	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	A	5
<b>11</b>	El conocimiento científico se genera gracias a la capacidad que tenemos los seres humanos para plantearnos problemas e imaginar posibles soluciones a los mismos.	Totalmente Desacuerdo (TD)	R	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ER	2
		Indiferente	I	4
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EM	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	A	5
<b>12</b>	La eficacia y la objetividad del trabajo científico está en seguir fielmente las fases ordenadas del método científico: observación, hipótesis, experimentación y elaboración de teorías.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1
<b>13</b>	La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1
<b>14</b>	A través del experimento el investigador comprueba si su hipótesis de trabajo es verdadera o falsa.	Totalmente Desacuerdo (TD)	R	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ER	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EM	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	A	5
<b>15</b>	La experimentación se utiliza en ciertos tipos de investigación científica.	Totalmente Desacuerdo (TD)	A	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EM	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ER	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	R	1

Similar a las categorías o tendencias establecidas para analizar los resultados e identificar las concepciones del estudiante profesor sobre la ciencia, se asignó también la simbología a cada una de las categorías, de acuerdo al marco teórico establecido por Quintanilla (2006) citado por Quintanilla *et al*, (2012) para determinar las concepciones que tienen los estudiantes profesores acerca de la enseñanza de la ciencia, tal como se evidencia en la Tabla 6. En el momento del análisis de la información se manejarán cinco puntos específicos, cuatro de éstos correspondientes a las categorías establecidas, y tomando como punto medio la afirmación “Indiferente” que marca el centro de la escala (3).

Tabla 6. Simbología y valoración para las categorías o tendencias sobre las concepciones acerca de la enseñanza de la ciencia (Quintanilla, 2006) citado por Quintanilla *et al*, (2012).

<b>Categorías</b>	<b>Simbología</b>	<b>Valoración Likert</b>
Epistemología Tradicional	Eta	1
Epistemología Tecnista	ETe	2
Indiferente	I	3
Epistemología Interpretativa	EI	4
Epistemología Evolutiva	EE	5

De acuerdo con la simbología y la valoración asignada a cada una de las tendencias para identificar las concepciones acerca de la enseñanza de la ciencia, en la Tabla 7 se hace un análisis detallado para cada enunciado que oriente cada afirmación hacia una tendencia o categoría específica.

Tabla 7. Orientación y valoración de los enunciados de acuerdo a las categorías (Quintanilla, 2006) citado por Quintanilla *et al*, (2012).

<b>N°</b>	<b>Enunciado</b>	<b>Afirmación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Valoración</b>
<b>12</b>	La Enseñanza de las Ciencias es una actividad educativa sin componentes ideológicos.	Totalmente Desacuerdo (TD)	EE	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EI	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ETe	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	Eta	1
<b>17</b>	La enseñanza de las ciencias permite que los alumnos reemplacen sus modelos incorrectos acerca de la realidad por conceptos científicamente correctos.	Totalmente Desacuerdo (TD)	EE	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EI	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ETe	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	Eta	1
<b>19</b>	Las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos.	Totalmente Desacuerdo (TD)	EE	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EI	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ETe	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	Eta	1
<b>29</b>	La enseñanza de las ciencias en el aula debe basarse en el	Totalmente Desacuerdo (TD)	Eta	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ETe	2

	significado que los alumnos tengan de un concepto, aunque éste no se corresponda con el significado científico correcto.	Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EI	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	EE	5
<b>31</b>	La enseñanza de muchos contenidos científicos le permite al alumno vincular lo que aprende con otros contenidos específicos de la misma disciplina.	Totalmente Desacuerdo (TD)	EE	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EI	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ETe	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	Eta	1
<b>32</b>	Las situaciones problemáticas en la enseñanza de las ciencias, sólo son problemas, si surgen del mundo real de los estudiantes y se estudian experimentalmente junto a ellos.	Totalmente Desacuerdo (TD)	Eta	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ETe	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EI	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	EE	5
37	Si el docente enseña el método científico, los alumnos cambian su forma de actuar frente a nuevos problemas del mundo real.	Totalmente Desacuerdo (TD)	EE	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EI	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ETa	1
		Totalmente Acuerdo (TA)	ETe	2
<b>38</b>	La enseñanza de la ciencia promueve el pensar con base en teorías los hechos del mundo.	Totalmente Desacuerdo (TD)	Eta	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ETe	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EI	4
		Totalmente Acuerdo (TA)	EE	5
<b>53</b>	En la enseñanza de las ciencias, se obtienen aprendizajes permanentes si el alumno no posee conocimientos previos acerca de un tema específico.	Totalmente Desacuerdo (TD)	EE	5
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	EI	4
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	ETe	2
		Totalmente Acuerdo (TA)	Eta	1
<b>55</b>	La enseñanza de las Ciencias se basa en dejar que los alumnos descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.	Totalmente Desacuerdo (TD)	Eta	1
		Parcialmente Desacuerdo (PA)	ETe	2
		Indiferente	I	3
		Parcialmente Acuerdo (PA)	EE	5
		Totalmente Acuerdo (TA)	EI	4

Teniendo clara la orientación de cada enunciado, tanto para concepción de ciencia como de enseñanza, así como la categoría de cada uno; se tendrá en cuenta los diferentes rangos, de acuerdo a las sumatorias finales obtenidas por cada profesor. Cada sumatoria obtenida por estudiante profesor, tiene una corrección de magnitud a una escala a nivel mundial cuyo mejor valor se toma como 100% y cuyo peor valor se hace igual a 0% (Lora, 1987) lo cual permite el análisis estadístico y la categorización de las tendencias de las muestras.

En este sentido, es válido aclarar que el valor de indiferente para cada enunciado, no se incluye en ninguna categoría, sino que se toma como punto de referencia o mixtura para establecer la orientación que tuvo cada estudiante profesor, dependiendo del rango porcentual en donde queden sus respuestas.

Una vez obtenida la información, se hace uso de los programas Microsoft Excel y Minitab. Éste último es un programa operativo que está diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas, permitiendo trabajar en conjunto con el programa de Microsoft Excel facilitando la organización, sistematización y posterior análisis estadístico.

## 6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis estadístico de esta investigación se tiene en cuenta fundamentos de la estadística descriptiva e inferencial. La estadística descriptiva permite procesar los datos de una muestra y obtener información que puede ser usada con fines exploratorios, para plantear hipótesis o como materia prima de la etapa de inferencia estadística (Behar & Yepes, 2007). Sin embargo, con este tipo de análisis no se puede hacer un estudio de todos los individuos de una población. Por tanto, se requiere seleccionar una serie de datos a partir de los cuales se extraen conclusiones de la población completa. Es en este punto, donde se hace uso de la estadística inferencial, que permite realizar inferencias de los patrones de una población a partir de las características de la muestra seleccionada.

El análisis estadístico descriptivo requiere de distintos parámetros que facilitan la interpretación de la información y posterior análisis de la misma. En este tipo de estudio, es pertinente manejar la interpretación de las medidas de tendencia central, lo cual permitirá la interpretación de los resultados obtenidos y el análisis a partir de diagramas.

En este caso, los diagramas seleccionados para presentar los datos se conocen como diagrama de puntos y de cajas y bigotes. El primero muestra cada uno de los elementos de un conjunto de datos numéricos por encima de una recta numérica, que facilita la ubicación de los espacios vacíos y los agrupamientos en un conjunto de datos, así como la manera en que estos datos se distribuyen a lo largo del eje horizontal. El segundo, constituye una síntesis muy buena de la distribución de frecuencias y su sencillez la hace más útil, sobre todo en aquellas situaciones donde se hace necesario comparar dos o más distribuciones (poblaciones o tratamientos). En este sentido, el diagrama de cajas y bigotes, permite hacer idea sobre el grado de asimetría de una distribución, al comparar la proporción de la caja que queda a la izquierda de la mediana, con la que queda a la derecha, igualmente la longitud de los bigotes respectivos (Behar *et al*, 2007).

Una vez obtenido el análisis descriptivo, se procede a realizar el análisis inferencial para generar conclusiones y validar hipótesis planteadas. Para esto, se puede hacer uso de la estadística paramétrica o no paramétrica. En la primera se

debe cumplir supuestos distribucionales, entre estos debe existir normalidad en las dos poblaciones. En cambio en el campo no paramétrico no se realizan supuestos acerca de las características (parámetros) o sobre la forma distribucional de la población.

Cabe aclarar que en la sección de análisis de resultados, se desglosará cada uno de los elementos utilizados tanto en estadística descriptiva como inferencial con su respectiva interpretación.

## 7. RESULTADOS

Luego de haber aplicado los cuestionarios diseñados por Porlán *et al*, (1997) y Quintanilla (2006) citado por Quintanilla *et al*, (2012) para identificar las concepciones acerca de ciencia y enseñanza que tienen los estudiantes profesores, se procede a elaborar tablas de análisis de la información en Microsoft Excel, donde se encuentran los resultados obtenidos. Es importante aclarar que para validar, enviamos los cuestionarios a los autores Porlán y Quintanilla, los cuales nos manifestaron que seguían vigentes, en el caso de Porlán sugirió que le agregáramos el ítem indiferente pues el que habíamos enviado no lo tenía.

La muestra 1, corresponde a 43 estudiantes profesores de primer semestre de 52 matriculados en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física y la muestra 2, está constituida por 42 de 42 estudiantes profesores matriculados en formación inicial de octavo y noveno semestre del programa en mención. Los integrantes de esta última muestra hacen parte de práctica pedagógica (I y II) en educación básica y media.

En la siguiente sección se muestran los resultados en tablas con la información recolectada al aplicar los cuestionarios, lo cual permitirá realizar un análisis estadístico descriptivo e inferencial y de esta manera conocer el pensamiento o concepciones, en forma de categorías o tendencias, que presentan los estudiantes profesores en formación inicial acerca de ciencia y enseñanza de la ciencia. Con esta información se preparan los datos numéricos para su tratamiento en los programas Microsoft Excel y Minitab.

## 7.1. RESULTADOS MUESTRA 1

### 7.1.1. Resultados concepción de ciencia.

Al aplicar el cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores) a 43 estudiantes profesores del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física que inician su formación como profesores, se obtuvo los siguientes resultados de acuerdo a la valoración asignada en cada enunciado, sobre el ítem concepción de ciencia (ver Tabla 8):

Tabla 8. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Muestra 1.

<b>Enunciado</b> <b>Estudiante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>1</b>	1	2	1	5	4	2	1	5	5	5	4	1	2	5	5	48	55
<b>2</b>	2	4	1	5	5	1	2	1	1	4	4	2	1	4	2	39	40
<b>3</b>	1	4	4	5	5	1	2	2	1	4	5	2	1	4	4	45	50
<b>4</b>	1	4	1	5	4	4	4	1	1	5	4	1	1	5	1	42	45
<b>5</b>	2	4	1	5	5	2	2	1	1	5	5	1	2	5	1	42	45
<b>6</b>	2	4	2	1	5	1	3	4	5	1	5	4	4	3	4	48	55
<b>7</b>	2	4	4	5	5	2	3	5	4	4	4	4	4	5	5	60	75
<b>8</b>	2	4	4	4	4	1	3	5	4	3	4	4	4	5	4	55	66.7
<b>9</b>	4	2	2	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	2	50	58.3
<b>10</b>	4	1	2	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	5	5	31	26.7
<b>11</b>	2	4	1	5	4	2	4	1	1	4	4	2	2	5	2	43	46.7
<b>12</b>	1	2	2	2	5	1	4	4	5	1	5	1	3	5	2	43	46.7
<b>13</b>	1	4	1	5	5	1	4	1	1	5	5	2	2	5	5	47	53.3
<b>14</b>	4	4	2	4	5	2	1	3	1	4	4	1	1	5	5	46	51.7
<b>15</b>	2	5	2	5	5	1	1	2	1	4	5	2	1	4	1	41	43.3
<b>16</b>	4	4	1	5	5	2	1	2	2	5	4	1	2	5	2	45	50

17	3	2	1	4	4	1	1	2	4	4	4	2	1	4	4	41	43.3
18	1	4	4	5	2	2	5	5	3	3	4	1	5	5	5	54	65
19	1	4	1	5	4	2	4	2	5	4	4	1	2	4	4	47	53.3
20	1	4	1	2	2	2	5	2	5	5	4	1	1	5	5	45	50
21	2	2	1	5	4	1	2	3	4	4	4	3	1	5	4	45	50
22	2	5	4	2	5	2	2	1	1	5	5	3	2	5	1	45	50
23	2	4	1	5	4	2	1	1	1	5	5	1	2	5	1	40	41.7
24	1	4	1	2	4	2	4	2	1	1	2	2	2	4	1	33	30
25	2	2	1	5	5	2	1	2	1	5	5	2	2	5	5	45	50
26	2	4	2	5	4	1	2	2	4	4	5	2	2	5	5	49	56.7
27	1	5	1	5	5	2	5	1	1	4	5	1	2	5	5	48	55
28	2	2	1	4	5	2	5	1	1	2	1	4	2	4	1	37	36.7
29	2	4	1	5	5	2	2	1	5	5	5	1	4	4	5	51	60
30	2	2	2	4	4	2	5	2	2	5	4	2	1	4	2	43	46.7
31	4	2	1	5	5	2	2	2	1	5	5	2	1	5	5	47	53.3
32	5	4	1	5	4	2	1	4	2	4	5	1	2	5	4	49	56.7
33	4	4	3	5	5	2	3	2	1	4	5	1	2	5	4	50	58.3
34	2	1	1	5	5	1	4	1	1	5	4	1	2	5	1	39	40
35	5	1	5	4	5	2	5	5	5	2	5	4	5	5	5	63	80
36	2	2	1	5	5	2	4	5	2	4	2	2	4	5	2	47	53.3
37	2	5	1	4	5	2	5	1	1	2	1	4	2	4	1	40	41.7
38	2	2	1	4	5	2	4	1	2	4	5	2	2	5	2	43	46.7
39	2	2	1	4	4	2	4	1	1	5	5	1	2	5	2	41	43.3
40	1	5	5	5	5	2	5	1	1	1	5	1	1	5	1	44	48.3
41	2	5	3	4	4	2	1	1	1	2	4	2	4	5	4	44	48.3
42	1	5	2	4	5	2	2	4	3	1	4	1	4	2	2	42	45
43	2	2	1	5	5	2	4	4	4	4	5	1	4	5	1	49	56.7

De acuerdo con los datos obtenidos en la Tabla 8, la información se organiza de mayor a menor según las sumatorias de todos puntajes (ver Tabla 9).

Tabla 9. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.

<b>Enunciado</b>																	
<b>Estudiante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>35</b>	5	1	5	4	5	2	5	5	5	2	5	4	5	5	5	63	80
<b>7</b>	2	4	4	5	5	2	3	5	4	4	4	4	4	5	5	60	75
<b>8</b>	2	4	4	4	4	1	3	5	4	3	4	4	4	5	4	55	66.7
<b>18</b>	1	4	4	5	2	2	5	5	3	3	4	1	5	5	5	54	65
<b>29</b>	2	4	1	5	5	2	2	1	5	5	5	1	4	4	5	51	60
<b>9</b>	4	2	2	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	2	50	58.3
<b>33</b>	4	4	3	5	5	2	3	2	1	4	5	1	2	5	4	50	58.3
<b>26</b>	2	4	2	5	4	1	2	2	4	4	5	2	2	5	5	49	56.7
<b>32</b>	5	4	1	5	4	2	1	4	2	4	5	1	2	5	4	49	56.7
<b>43</b>	2	2	1	5	5	2	4	4	4	4	5	1	4	5	1	49	56.7
<b>1</b>	1	2	1	5	4	2	1	5	5	5	4	1	2	5	5	48	55
<b>6</b>	2	4	2	1	5	1	3	4	5	1	5	4	4	3	4	48	55
<b>27</b>	1	5	1	5	5	2	5	1	1	4	5	1	2	5	5	48	55
<b>13</b>	1	4	1	5	5	1	4	1	1	5	5	2	2	5	5	47	53.3
<b>19</b>	1	4	1	5	4	2	4	2	5	4	4	1	2	4	4	47	53.3
<b>31</b>	4	2	1	5	5	2	2	2	1	5	5	2	1	5	5	47	53.3
<b>36</b>	2	2	1	5	5	2	4	5	2	4	2	2	4	5	2	47	53.3
<b>14</b>	4	4	2	4	5	2	1	3	1	4	4	1	1	5	5	46	51.7
<b>3</b>	1	4	4	5	5	1	2	2	1	4	5	2	1	4	4	45	50
<b>16</b>	4	4	1	5	5	2	1	2	2	5	4	1	2	5	2	45	50
<b>20</b>	1	4	1	2	2	2	5	2	5	5	4	1	1	5	5	45	50
<b>21</b>	2	2	1	5	4	1	2	3	4	4	4	3	1	5	4	45	50

<b>22</b>	2	5	4	2	5	2	2	1	1	5	5	3	2	5	1	45	50
<b>25</b>	2	2	1	5	5	2	1	2	1	5	5	2	2	5	5	45	50
<b>40</b>	1	5	5	5	5	2	5	1	1	1	5	1	1	5	1	44	48.3
<b>41</b>	2	5	3	4	4	2	1	1	1	2	4	2	4	5	4	44	48.3
<b>11</b>	2	4	1	5	4	2	4	1	1	4	4	2	2	5	2	43	46.7
<b>12</b>	1	2	2	2	5	1	4	4	5	1	5	1	3	5	2	43	46.7
<b>30</b>	2	2	2	4	4	2	5	2	2	5	4	2	1	4	2	43	46.7
<b>38</b>	2	2	1	4	5	2	4	1	2	4	5	2	2	5	2	43	46.7
<b>4</b>	1	4	1	5	4	4	4	1	1	5	4	1	1	5	1	42	45
<b>5</b>	2	4	1	5	5	2	2	1	1	5	5	1	2	5	1	42	45
<b>42</b>	1	5	2	4	5	2	2	4	3	1	4	1	4	2	2	42	45
<b>15</b>	2	5	2	5	5	1	1	2	1	4	5	2	1	4	1	41	43.3
<b>17</b>	3	2	1	4	4	1	1	2	4	4	4	2	1	4	4	41	43.3
<b>39</b>	2	2	1	4	4	2	4	1	1	5	5	1	2	5	2	41	43.3
<b>23</b>	2	4	1	5	4	2	1	1	1	5	5	1	2	5	1	40	41.7
<b>37</b>	2	5	1	4	5	2	5	1	1	2	1	4	2	4	1	40	41.7
<b>2</b>	2	4	1	5	5	1	2	1	1	4	4	2	1	4	2	39	40
<b>34</b>	2	1	1	5	5	1	4	1	1	5	4	1	2	5	1	39	40
<b>28</b>	2	2	1	4	5	2	5	1	1	2	1	4	2	4	1	37	36.7
<b>24</b>	1	4	1	2	4	2	4	2	1	1	2	2	2	4	1	33	30
<b>10</b>	4	1	2	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	5	5	31	26.7

### 7.1.2. Resultados concepción enseñanza de la ciencia.

Al aplicar el cuestionario diseñado por Quintanilla (2006) a 43 estudiantes profesores del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física que inician su formación como profesores, se obtuvo los siguientes resultados de concepciones de enseñanza de la ciencia (ver Tabla 10).

Tabla 10. Tabulación de cuestionario sobre concepción de enseñanza de la ciencia. Muestra 1.

<b>Enunciado</b>													
<b>Estudiante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	
<b>1</b>	4	4	3	4	1	2	2	5	2	1	28	45	
<b>2</b>	1	1	1	4	1	4	2	4	4	2	24	35	
<b>3</b>	4	2	2	2	2	4	1	3	4	2	26	40	
<b>4</b>	1	1	1	4	1	5	1	5	1	4	24	35	
<b>5</b>	2	2	1	4	2	4	1	5	1	5	27	42.5	
<b>6</b>	3	1	1	2	1	5	1	4	5	4	27	42.5	
<b>7</b>	5	5	5	5	4	4	1	4	1	5	39	72.5	
<b>8</b>	3	5	4	4	2	5	1	4	3	4	35	62.5	
<b>9</b>	4	2	2	4	2	2	4	4	2	5	31	52.5	
<b>10</b>	5	1	1	1	1	1	2	5	5	1	23	32.5	
<b>11</b>	4	2	4	4	2	2	4	2	2	5	31	52.5	
<b>12</b>	1	1	1	4	1	5	2	4	4	5	28	45	
<b>13</b>	1	1	1	1	1	2	2	4	2	1	16	15	
<b>14</b>	1	2	4	1	2	5	1	4	2	2	24	35	
<b>15</b>	2	2	1	4	2	5	2	4	1	4	27	42.5	
<b>16</b>	4	2	1	4	2	4	2	4	2	2	27	42.5	
<b>17</b>	4	1	2	4	1	5	1	5	4	2	29	47.5	
<b>18</b>	5	2	4	1	2	4	2	4	2	4	30	50	
<b>19</b>	4	4	2	2	2	4	4	2	2	5	31	52.5	

<b>20</b>	1	1	1	1	2	2	1	5	1	2	17	17.5
<b>21</b>	2	2	1	1	2	2	1	4	2	5	22	30
<b>22</b>	5	1	1	5	2	4	4	5	3	5	35	62.5
<b>23</b>	5	1	1	1	1	4	2	5	1	2	23	32.5
<b>24</b>	4	2	1	1	2	4	1	5	4	5	29	47.5
<b>25</b>	2	1	2	1	2	4	2	5	2	5	26	40
<b>26</b>	4	2	2	2	2	4	1	5	4	2	28	45
<b>27</b>	5	5	1	1	2	5	2	5	1	5	32	55
<b>28</b>	2	1	2	1	4	4	4	4	4	4	30	50
<b>29</b>	1	2	1	1	1	4	4	5	2	2	23	32.5
<b>30</b>	5	2	2	4	2	5	1	4	4	4	33	57.5
<b>31</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>32</b>	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	24	35
<b>33</b>	5	2	2	2	1	4	2	5	2	5	30	50
<b>34</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>35</b>	5	2	4	2	5	4	4	5	5	2	38	70
<b>36</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>37</b>	2	1	2	1	4	4	4	4	4	4	30	50
<b>38</b>	2	1	2	5	2	2	4	5	2	4	29	47.5
<b>39</b>	4	1	1	2	1	4	2	5	1	5	26	40
<b>40</b>	1	1	1	5	1	5	2	5	1	4	26	40
<b>41</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>42</b>	1	1	2	5	2	4	2	5	2	4	28	45
<b>43</b>	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	33	57.5

De acuerdo con la información obtenida en la Tabla 10, ésta se organiza de mayor a menor según las sumatorias de todos puntajes (ver Tabla 11).

Tabla 11. Tabulación de cuestionario sobre concepción de enseñanza de la ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.

Enunciado Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sumatoria	Porcentaje (%)
7	5	5	5	5	4	4	1	4	1	5	39	72.5
35	5	2	4	2	5	4	4	5	5	2	38	70
8	3	5	4	4	2	5	1	4	3	4	35	62.5
22	5	1	1	5	2	4	4	5	3	5	35	62.5
30	5	2	2	4	2	5	1	4	4	4	33	57.5
43	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	33	57.5
27	5	5	1	1	2	5	2	5	1	5	32	55
9	4	2	2	4	2	2	4	4	2	5	31	52.5
11	4	2	4	4	2	2	4	2	2	5	31	52.5
19	4	4	2	2	2	4	4	2	2	5	31	52.5
18	5	2	4	1	2	4	2	4	2	4	30	50
28	2	1	2	1	4	4	4	4	4	4	30	50
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
33	5	2	2	2	1	4	2	5	2	5	30	50
34	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
36	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
37	2	1	2	1	4	4	4	4	4	4	30	50
41	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
17	4	1	2	4	1	5	1	5	4	2	29	47.5
24	4	2	1	1	2	4	1	5	4	5	29	47.5
38	2	1	2	5	2	2	4	5	2	4	29	47.5
1	4	4	3	4	1	2	2	5	2	1	28	45
12	1	1	1	4	1	5	2	4	4	5	28	45

<b>26</b>	4	2	2	2	2	4	1	5	4	2	28	45
<b>42</b>	1	1	2	5	2	4	2	5	2	4	28	45
<b>5</b>	2	2	1	4	2	4	1	5	1	5	27	42.5
<b>6</b>	3	1	1	2	1	5	1	4	5	4	27	42.5
<b>15</b>	2	2	1	4	2	5	2	4	1	4	27	42.5
<b>16</b>	4	2	1	4	2	4	2	4	2	2	27	42.5
<b>3</b>	4	2	2	2	2	4	1	3	4	2	26	40
<b>25</b>	2	1	2	1	2	4	2	5	2	5	26	40
<b>39</b>	4	1	1	2	1	4	2	5	1	5	26	40
<b>40</b>	1	1	1	5	1	5	2	5	1	4	26	40
<b>2</b>	1	1	1	4	1	4	2	4	4	2	24	35
<b>4</b>	1	1	1	4	1	5	1	5	1	4	24	35
<b>14</b>	1	2	4	1	2	5	1	4	2	2	24	35
<b>32</b>	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	24	35
<b>10</b>	5	1	1	1	1	1	2	5	5	1	23	32.5
<b>23</b>	5	1	1	1	1	4	2	5	1	2	23	32.5
<b>29</b>	1	2	1	1	1	4	4	5	2	2	23	32.5
<b>21</b>	2	2	1	1	2	2	1	4	2	5	22	30
<b>20</b>	1	1	1	1	2	2	1	5	1	2	17	17.5
<b>13</b>	1	1	1	1	1	2	2	4	2	1	16	15

## 7.2. RESULTADOS MUESTRA 2

### 7.2.1. Resultados concepción de ciencia

Al aplicar el cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores) a 42 estudiantes profesores del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física que finalizan la carrera y que están ejecutando su práctica pedagógica, se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo a la valoración asignada a cada enunciado (ver Tabla 12).

Tabla 12. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Muestra 2.

Enunciado Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Sumatoria	Porcentaje (%)
1	2	4	2	5	4	2	2	4	2	4	1	4	2	4	2	44	48.33
2	2	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	2	62	78.33
3	4	4	1	4	4	2	2	4	4	2	5	2	2	5	2	47	53.33
4	2	5	1	2	4	2	4	1	1	4	5	1	2	5	4	43	46.67
5	2	5	2	4	5	4	2	2	1	5	5	4	2	4	1	48	55
6	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4	1	4	2	2	4	49	56.67
7	1	4	1	5	4	3	1	2	1	5	5	1	1	5	5	44	48.33
8	1	5	2	5	4	5	5	2	2	5	4	2	4	5	1	52	61.67
9	5	2	2	5	1	1	1	5	4	4	4	2	5	5	1	47	53.33
10	2	4	2	4	4	1	4	2	2	4	5	5	5	4	2	50	58.33
11	2	4	2	4	2	4	5	1	1	2	5	1	2	2	4	41	43.33
12	2	4	1	5	4	2	2	2	2	2	4	1	1	5	2	39	40
13	2	4	1	5	5	2	2	4	4	4	4	2	4	4	1	48	55
14	2	4	1	5	5	2	4	1	2	4	4	1	2	5	1	43	46.67
15	2	5	2	5	5	2	2	5	5	5	4	1	2	5	2	52	61.67
16	2	4	1	4	4	4	4	2	2	4	4	1	1	5	2	44	48.33
17	3	2	4	4	5	5	5	2	4	2	5	1	1	5	1	49	56.67

<b>18</b>	2	4	1	1	4	5	1	5	1	1	1	2	2	5	1	36	35
<b>19</b>	1	4	4	2	1	4	2	1	4	5	5	4	4	2	1	44	48.33
<b>20</b>	3	4	2	5	4	1	2	4	1	5	5	1	1	4	2	44	48.33
<b>21</b>	2	4	2	1	4	1	1	5	1	4	5	1	4	4	2	41	43.43
<b>22</b>	2	2	1	5	5	2	5	4	2	4	4	2	2	5	2	47	53.33
<b>23</b>	1	5	2	5	5	1	5	1	1	2	5	2	1	5	1	42	45
<b>24</b>	2	4	1	5	5	1	1	2	1	4	4	2	2	5	1	40	41.67
<b>25</b>	1	3	1	5	4	1	5	4	1	3	2	1	3	4	2	40	41.67
<b>26</b>	2	4	1	5	5	2	1	1	1	5	5	2	2	5	1	42	45
<b>27</b>	2	1	2	4	1	5	2	2	3	1	5	4	2	5	5	44	48.33
<b>28</b>	5	4	4	2	2	1	5	2	1	2	1	2	1	5	2	39	40
<b>29</b>	4	4	1	4	5	2	1	1	1	4	4	2	2	4	2	41	43.33
<b>30</b>	4	5	4	5	5	5	2	5	5	4	1	2	5	5	2	59	73.33
<b>31</b>	2	4	4	4	4	1	4	4	2	4	5	2	4	4	2	50	58.33
<b>32</b>	2	2	1	4	5	2	2	1	1	4	5	2	1	5	2	39	40
<b>33</b>	2	5	1	4	4	1	2	2	2	4	1	2	2	4	5	41	43.33
<b>34</b>	2	4	1	4	4	1	2	2	2	4	2	2	2	4	5	41	43.33
<b>35</b>	4	2	1	4	4	1	2	2	2	5	4	2	2	4	2	41	43.33
<b>36</b>	4	4	2	5	5	4	5	4	2	4	5	4	4	5	2	59	73.33
<b>37</b>	2	2	5	1	1	1	2	5	5	4	1	2	5	1	2	39	40
<b>38</b>	5	4	2	4	4	2	4	4	2	4	5	5	5	4	2	56	68.33
<b>39</b>	4	5	4	5	4	2	5	4	5	2	5	4	4	5	2	60	75
<b>40</b>	1	3	1	5	4	1	5	4	1	3	2	1	3	4	2	40	41.67
<b>41</b>	2	4	1	5	5	2	1	1	1	5	5	2	2	5	1	42	45
<b>42</b>	2	4	4	4	4	1	4	4	2	4	5	2	4	4	2	50	48.33

Con la información obtenida en la Tabla 12, ésta se organiza de mayor a menor según las sumatorias de todos puntajes (ver Tabla 13).

Tabla 13. Tabulación de cuestionario sobre concepción de ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.

Enunciado Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Sumatoria	Porcentaje (%)
2	2	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	2	62	78.33
39	4	5	4	5	4	2	5	4	5	2	5	4	4	5	2	60	75
30	4	5	4	5	5	5	2	5	5	4	1	2	5	5	2	59	73.33
36	4	4	2	5	5	4	5	4	2	4	5	4	4	5	2	59	73.33
38	5	4	2	4	4	2	4	4	2	4	5	5	5	4	2	56	68.33
8	1	5	2	5	4	5	5	2	2	5	4	2	4	5	1	52	61.67
15	2	5	2	5	5	2	2	5	5	5	4	1	2	5	2	52	61.67
10	2	4	2	4	4	1	4	2	2	4	5	5	5	4	2	50	58.33
31	2	4	4	4	4	1	4	4	2	4	5	2	4	4	2	50	58.33
42	2	4	4	4	4	1	4	4	2	4	5	2	4	4	2	50	58.33
6	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4	1	4	2	2	4	49	56.67
17	3	2	4	4	5	5	5	2	4	2	5	1	1	5	1	49	56.67
5	2	5	2	4	5	4	2	2	1	5	5	4	2	4	1	48	55
13	2	4	1	5	5	2	2	4	4	4	4	2	4	4	1	48	55
3	4	4	1	4	4	2	2	4	4	2	5	2	2	5	2	47	53.33
9	5	2	2	5	1	1	1	5	4	4	4	2	5	5	1	47	53.33
22	2	2	1	5	5	2	5	4	2	4	4	2	2	5	2	47	53.33
1	2	4	2	5	4	2	2	4	2	4	1	4	2	4	2	44	48.33
7	1	4	1	5	4	3	1	2	1	5	5	1	1	5	5	44	48.33
16	2	4	1	4	4	4	4	2	2	4	4	1	1	5	2	44	48.33
19	1	4	4	2	1	4	2	1	4	5	5	4	4	2	1	44	48.33
20	3	4	2	5	4	1	2	4	1	5	5	1	1	4	2	44	48.33
27	2	1	2	4	1	5	2	2	3	1	5	4	2	5	5	44	48.33

<b>4</b>	2	5	1	2	4	2	4	1	1	4	5	1	2	5	4	43	46.67
<b>14</b>	2	4	1	5	5	2	4	1	2	4	4	1	2	5	1	43	46.67
<b>23</b>	1	5	2	5	5	1	5	1	1	2	5	2	1	5	1	42	45
<b>26</b>	2	4	1	5	5	2	1	1	1	5	5	2	2	5	1	42	45
<b>41</b>	2	4	1	5	5	2	1	1	1	5	5	2	2	5	1	42	45
<b>11</b>	2	4	2	4	2	4	5	1	1	2	5	1	2	2	4	41	43.33
<b>21</b>	2	4	2	1	4	1	1	5	1	4	5	1	4	4	2	41	43.33
<b>29</b>	4	4	1	4	5	2	1	1	1	4	4	2	2	4	2	41	43.33
<b>33</b>	2	5	1	4	4	1	2	2	2	4	1	2	2	4	5	41	43.33
<b>34</b>	2	4	1	4	4	1	2	2	2	4	2	2	2	4	5	41	43.33
<b>35</b>	4	2	1	4	4	1	2	2	2	5	4	2	2	4	2	41	43.33
<b>24</b>	2	4	1	5	5	1	1	2	1	4	4	2	2	5	1	40	41.67
<b>25</b>	1	3	1	5	4	1	5	4	1	3	2	1	3	4	2	40	41.67
<b>40</b>	1	3	1	5	4	1	5	4	1	3	2	1	3	4	2	40	41.67
<b>12</b>	2	4	1	5	4	2	2	2	2	2	4	1	1	5	2	39	40
<b>28</b>	5	4	4	2	2	1	5	2	1	2	1	2	1	5	2	39	40
<b>32</b>	2	2	1	4	5	2	2	1	1	4	5	2	1	5	2	39	40
<b>37</b>	2	2	5	1	1	1	2	5	5	4	1	2	5	1	2	39	40
<b>18</b>	2	4	1	1	4	5	1	5	1	1	1	2	2	5	1	36	35

### 7.2.2. Resultados concepciones de enseñanza de la ciencia.

Al aplicar el cuestionario diseñado por Quintanilla (2006) a 42 estudiantes profesores del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física que inician su formación como profesores, se obtuvo los siguientes resultados de concepciones de enseñanza de la ciencia (ver Tabla 14).

Tabla 14. Tabulación de cuestionario sobre concepción de enseñanza de la ciencia. Muestra 2.

<b>Enunciado</b> <b>Estudiante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>1</b>	2	2	1	2	2	5	2	5	2	2	25	37.5
<b>2</b>	4	5	2	4	2	4	4	2	5	2	34	60
<b>3</b>	4	2	2	2	4	4	1	4	4	5	32	55
<b>4</b>	1	4	1	2	1	4	2	5	1	4	25	37.5
<b>5</b>	5	2	4	5	1	5	1	3	5	5	36	65
<b>6</b>	4	4	4	4	4	2	1	2	4	2	31	52.5
<b>7</b>	5	2	1	5	2	4	4	4	1	4	32	55
<b>8</b>	5	4	1	4	2	3	1	4	5	5	34	60
<b>9</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>10</b>	4	2	4	4	2	4	1	4	2	5	32	55
<b>11</b>	5	2	2	4	2	2	1	5	5	2	30	50
<b>12</b>	4	1	2	4	1	5	1	4	1	4	27	42.5
<b>13</b>	2	4	2	4	1	4	4	4	5	2	32	55
<b>14</b>	5	1	2	2	1	4	1	5	1	4	26	40
<b>15</b>	5	2	2	1	2	5	1	4	5	5	32	55
<b>16</b>	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	34	60
<b>17</b>	5	4	1	4	3	5	3	3	4	5	37	67.5
<b>18</b>	4	2	5	5	1	5	1	5	5	4	37	67.5
<b>19</b>	5	5	5	4	2	4	2	5	2	4	38	70

<b>20</b>	5	4	2	4	2	2	5	1	5	1	31	52.5
<b>21</b>	5	2	4	5	4	5	4	4	5	5	43	82.5
<b>22</b>	5	4	2	1	2	2	4	5	5	4	34	60
<b>23</b>	1	2	2	1	2	5	2	5	4	4	28	45
<b>24</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>25</b>	5	5	2	2	1	4	4	4	2	4	33	57.5
<b>26</b>	5	2	1	5	2	4	1	4	2	5	31	52.5
<b>27</b>	5	4	2	5	1	5	1	4	2	4	33	57.5
<b>28</b>	5	1	4	5	1	2	1	5	1	1	26	40
<b>29</b>	2	1	4	2	2	4	2	4	2	5	28	45
<b>30</b>	1	1	2	2	1	2	4	4	3	2	22	30
<b>31</b>	4	2	2	2	2	2	1	5	2	5	27	42.5
<b>32</b>	2	1	1	5	1	5	2	5	2	5	29	47.5
<b>33</b>	5	1	2	4	2	4	1	4	2	5	30	50
<b>34</b>	5	1	2	4	2	4	1	4	3	5	31	52.5
<b>35</b>	4	2	4	2	2	4	1	4	2	5	30	50
<b>36</b>	5	5	5	2	1	3	4	2	5	5	37	67.5
<b>37</b>	3	4	3	1	4	1	4	1	4	2	27	42.5
<b>38</b>	5	2	4	4	2	5	4	4	3	5	38	70
<b>39</b>	5	2	2	1	2	5	3	5	4	2	31	52.5
<b>40</b>	4	2	1	4	2	4	1	4	3	5	30	50
<b>41</b>	3	4	3	1	4	1	4	1	4	2	27	42.5
<b>42</b>	1	1	2	2	1	2	4	4	3	2	22	30

Con la información obtenida en la Tabla 14, ésta se organiza de mayor a menor según las sumatorias de todos puntajes (ver Tabla 15).

Tabla 15. Tabulación de cuestionario sobre concepción enseñanza de la ciencia. Sumatoria de puntuaciones en orden descendente.

Enunciado Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sumatoria	Porcentaje (%)
21	5	2	4	5	4	5	4	4	5	5	43	82.5
19	5	5	5	4	2	4	2	5	2	4	38	70
38	5	2	4	4	2	5	4	4	3	5	38	70
17	5	4	1	4	3	5	3	3	4	5	37	67.5
18	4	2	5	5	1	5	1	5	5	4	37	67.5
36	5	5	5	2	1	3	4	2	5	5	37	67.5
5	5	2	4	5	1	5	1	3	5	5	36	65
2	4	5	2	4	2	4	4	2	5	2	34	60
8	5	4	1	4	2	3	1	4	5	5	34	60
16	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	34	60
22	5	4	2	1	2	2	4	5	5	4	34	60
25	5	5	2	2	1	4	4	4	2	4	33	57.5
27	5	4	2	5	1	5	1	4	2	4	33	57.5
3	4	2	2	2	4	4	1	4	4	5	32	55
7	5	2	1	5	2	4	4	4	1	4	32	55
10	4	2	4	4	2	4	1	4	2	5	32	55
13	2	4	2	4	1	4	4	4	5	2	32	55
15	5	2	2	1	2	5	1	4	5	5	32	55
6	4	4	4	4	4	2	1	2	4	2	31	52.5
20	5	4	2	4	2	2	5	1	5	1	31	52.5
26	5	2	1	5	2	4	1	4	2	5	31	52.5
34	5	1	2	4	2	4	1	4	3	5	31	52.5
39	5	2	2	1	2	5	3	5	4	2	31	52.5

<b>9</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>11</b>	5	2	2	4	2	2	1	5	5	2	30	50
<b>24</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	50
<b>33</b>	5	1	2	4	2	4	1	4	2	5	30	50
<b>35</b>	4	2	4	2	2	4	1	4	2	5	30	50
<b>40</b>	4	2	1	4	2	4	1	4	3	5	30	50
<b>32</b>	2	1	1	5	1	5	2	5	2	5	29	47.5
<b>23</b>	1	2	2	1	2	5	2	5	4	4	28	45
<b>29</b>	2	1	4	2	2	4	2	4	2	5	28	45
<b>12</b>	4	1	2	4	1	5	1	4	1	4	27	42.5
<b>31</b>	4	2	2	2	2	2	1	5	2	5	27	42.5
<b>37</b>	3	4	3	1	4	1	4	1	4	2	27	42.5
<b>41</b>	3	4	3	1	4	1	4	1	4	2	27	42.5
<b>14</b>	5	1	2	2	1	4	1	5	1	4	26	40
<b>28</b>	5	1	4	5	1	2	1	5	1	1	26	40
<b>1</b>	2	2	1	2	2	5	2	5	2	2	25	37.5
<b>4</b>	1	4	1	2	1	4	2	5	1	4	25	37.5
<b>30</b>	1	1	2	2	1	2	4	4	3	2	22	30
<b>42</b>	1	1	2	2	1	2	4	4	3	2	22	30

## **8. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Para investigaciones cuyo objeto de estudio es un fenómeno social, los instrumentos utilizados en la recolección de los datos y en la medición de las variables de interés deben permitir captar este tipo de información que en muchos casos se debe asociar a variables cualitativas que en su recolección cuando más, quedaran expresadas mediante determinados criterios de clasificación u ordenamiento. En este contexto, para caracterizar las concepciones que tienen acerca de la ciencia y de la enseñanza de la misma, tanto de estudiantes profesores de primer semestre como estudiantes profesores practicantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Física y Química, matriculados en el periodo 2014-1 es necesario implementar una escala actitudinal en la que los individuos son enfrentados a determinadas afirmaciones que pretenden reflejar el comportamiento que tendrían para abordar cuando se desempeñen como educadores. Esta escala mediante la cual se recolecta la información es una escala tipo Likert, esta escala permite captar el grado de acuerdo o desacuerdo de determinado grupo de personas frente a un conjunto de enunciados expresados en un cuestionario.

Este hecho implica que, estadísticamente nos enfrentaremos a datos ordinales que reflejan una cualidad o característica y por ende su análisis se podría realizar en primera instancia asignando puntuaciones a las respuestas y con base en esto comparar entre individuos y construir tablas de frecuencias. Sin embargo, será imposible hallar medias y desviaciones que son elementos fundamentales a la hora de contrastar cualquier hipótesis. En este contexto, es necesario construir una nueva escala que permita utilizar las puntuaciones obtenidas por los individuos con el objetivo de realizar un análisis estadístico más profundo del que se podría obtener trabajando con variables categóricas y posibilite identificar las concepciones de cada una de las muestras, así como la contrastación de la hipótesis referente a las diferencias entre concepciones para los dos grupos de estudiantes en la Licenciatura en Ciencias Naturales.

El estudio estará conformado inicialmente con un análisis descriptivo sobre una muestra de estudiantes profesores de primer, octavo y noveno semestre de la Universidad Surcolombiana, pertenecientes al programa académico Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Física y Química, con el objetivo de caracterizarlos por individuo y por enunciado tanto para concepción de la ciencia como para concepción de enseñanza de la ciencia, seguidamente se realizará un análisis inferencial comparativo, se determinaran las tendencias de los estudiantes y finalmente se proporcionarán conclusiones.

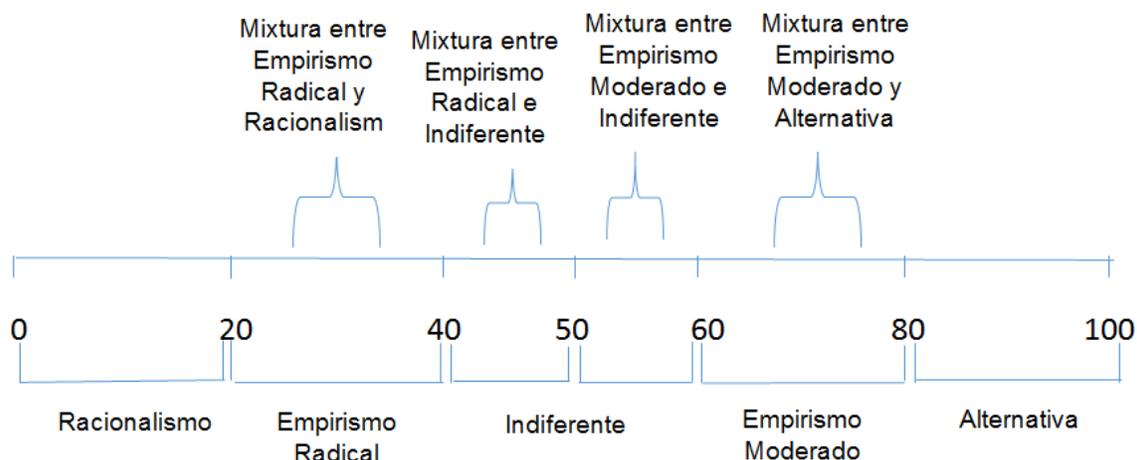
### **8.1. RASGOS GENERALES DEL COMPORTAMIENTO SOBRE CONCEPCIÓN DE CIENCIA DE LOS ESTUDIANTES PROFESORES**

Para caracterizar el comportamiento actitudinal tanto de estudiantes profesores de primer semestre como practicantes de la licenciatura, referente a la concepción de

ciencia, es necesario una nueva escala como ya se había manifestado, en donde se tiene una corrección de magnitud a una escala a nivel mundial cuyo mejor valor se toma como 100% y cuyo peor valor se hace igual a 0% (Lora, 1987) (Anexo D), donde se tiene como referente la concentración o porcentaje de acuerdo con respecto a una visión de ciencia alternativa, de esta manera los porcentajes bajos o cercanos a cero implican una concepción muy alejada de la alternativa y en su defecto cien o porcentajes cercanos a éste implican una concepción totalmente acorde con esta.

En el momento de definir las categorías o tendencias que pueden presentar finalmente los estudiantes, se recurre a observar las siguientes valoraciones en una escala de 0 a 100, en intervalos iguales (ver Figura 1).

Figura 1. Rangos de las categorías o tendencias de Ciencia.



Cuando una persona tiene un porcentaje respuesta de acuerdo menor o igual a 20% se definirá que su concepción se aproxima a una visión Racionalista de la ciencia, pero si está entre 20 y 40 tendrá una tendencia Empírico radical en su concepción de esta, cabe anexar que si dicha proporción no es muy próxima a 40 se presentaría una mixtura de concepciones entre empírica radical y racionalista. Por otra parte, si se presentan porcentajes respuestas de acuerdo referentes a una concepción alternativa entre 40 y 50, se define como una concepción que tiende a ser Indiferente.

Sin embargo, si se presentan proximidades a los valores extremos de este rango, la tendencia corresponderá a una mixtura entre una percepción indiferente y empírico radical o indiferente y empírico moderado dependiendo si la proximidad es a 40 o 60 respectivamente. Bajo esta misma línea de clasificación, cuando se presentan porcentajes entre 60 y 80, la tendencia será a una concepción empírico moderado, aunque si existe una considerable proximidad al 80% se podrá considerar que el individuo logra reflejar ciertos rasgos de la percepción alternativa. Finalmente, cuando se presentan porcentajes mayores o iguales a 80

se presenta una concepción sobre ciencia con una clara tendencia a una visión alternativa de la ciencia.

## 8.2. LA CONCEPCIÓN DE CIENCIA EN ESTUDIANTES PROFESORES DE PRIMER SEMESTRE

Con el objetivo de caracterizar el comportamiento sobre concepción de ciencia para una muestra de 43 estudiantes que cursan el primer semestre de la licenciatura se analizará el siguiente gráfico (ver Figura 2) de puntos que nos permitirá realizar observaciones distribucionales. En este caso refleja el porcentaje respuesta de acuerdo de cada estudiante y cuando se ubican en columnas los puntos refleja que existen dos o más individuos porcentajes respuestas de acuerdo iguales.

Figura 2. Porcentaje respuesta de acuerdo por estudiante profesor sobre concepción de ciencia (primer semestre).

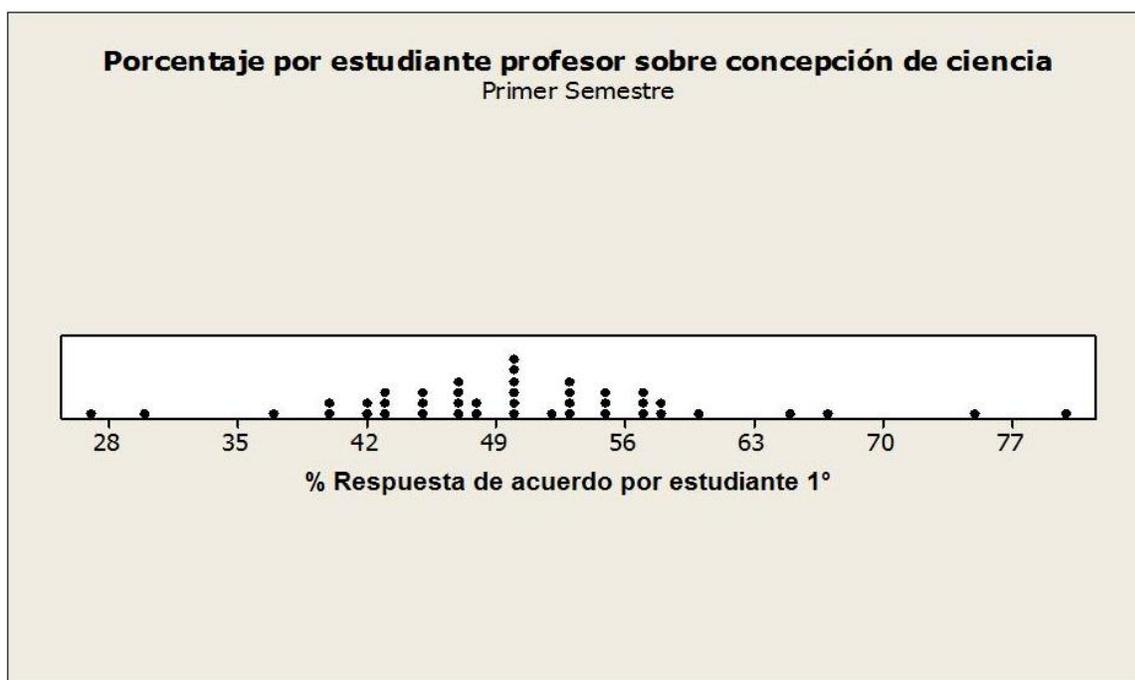


Tabla 16. Datos estadísticos para concepción de ciencia. Muestra 1.

% De acuerdo por estudiante 1° semestre											
N	Media	Desv.Estandar	CoefVar	Minimo	Q1	Mediana	Q3	Maximo	Rango	Moda	N para moda
43	50,43	10,04	19,91	26,67	45	50	55	80	53,33	53	6

El mínimo valor (ver Tabla 16) que toma el porcentaje respuesta de acuerdo, indica que esta proporción referente a una concepción alternativa de la ciencia es de 26,67%, es decir, que dentro de los encuestados hay un estudiante cuya actitud frente a los enunciados del cuestionario corresponde en un 26,67%, a la visión de un individuo con una actitud totalmente alternativa. Si ubicamos esta

proporción en los rangos definidos para considerar las tendencias, podríamos decir que el estudiante tiene una tendencia hacia una concepción empírica radical. Sin embargo, es importante resaltar que dicho individuo puede reflejar una mixtura en su concepción acerca de ciencia que aún conserva rasgos racionalistas.

En cuanto al valor máximo (ver Tabla 16), esta proporción indica que dentro de los individuos encuestados las actitudes reveladas ante los enunciados alcanzan a corresponder hasta un 80% de la actitud de alguien que tenga una visión completamente alternativa de la ciencia. Este individuo cuya concepción acerca de la ciencia corresponde a la mayor proporción entre los encuestados se podría ubicar en el último rango lo que implicaría que tiene una tendencia a una visión alternativa de la ciencia.

Si nos detenemos a analizar la Figura 2, observaremos que dichos valores extremos corresponden a dos individuos y se distancian considerablemente de las actitudes reflejadas por la mayoría de los encuestados; esto nos permite sospechar que estos corresponden a puntos atípicos en la distribución que analizaremos con detalle en la sección 8.2.2 cuando se aborde con profundidad la dispersión.

#### 8.2.1. Concentración de los datos: medidas de tendencia central.

En las actitudes reflejadas por los estudiantes frente a los enunciados del cuestionario INPECIP, en promedio los individuos alcanzan la proporción correspondiente al 50,43% de la concepción que desde la teoría representaría una visión totalmente alternativa. Además, la mitad de los estudiantes de primer semestre reflejan en sus respuestas que sus concepciones de ciencia frente a los enunciados, corresponden en un 50% o menos a las actitudes que reflejaría un individuo cuya concepción de la ciencia es absolutamente alternativa.

En cuanto a la agrupación en la distribución de los datos, se presenta una alta concentración de las actitudes con respecto a la proporción promedio que se identifican mediante el cuestionario. Esto implica que la distribución no presenta considerablemente un sesgo hacia un lado u otro de la proporción promedio referente a la concepción de ciencia.

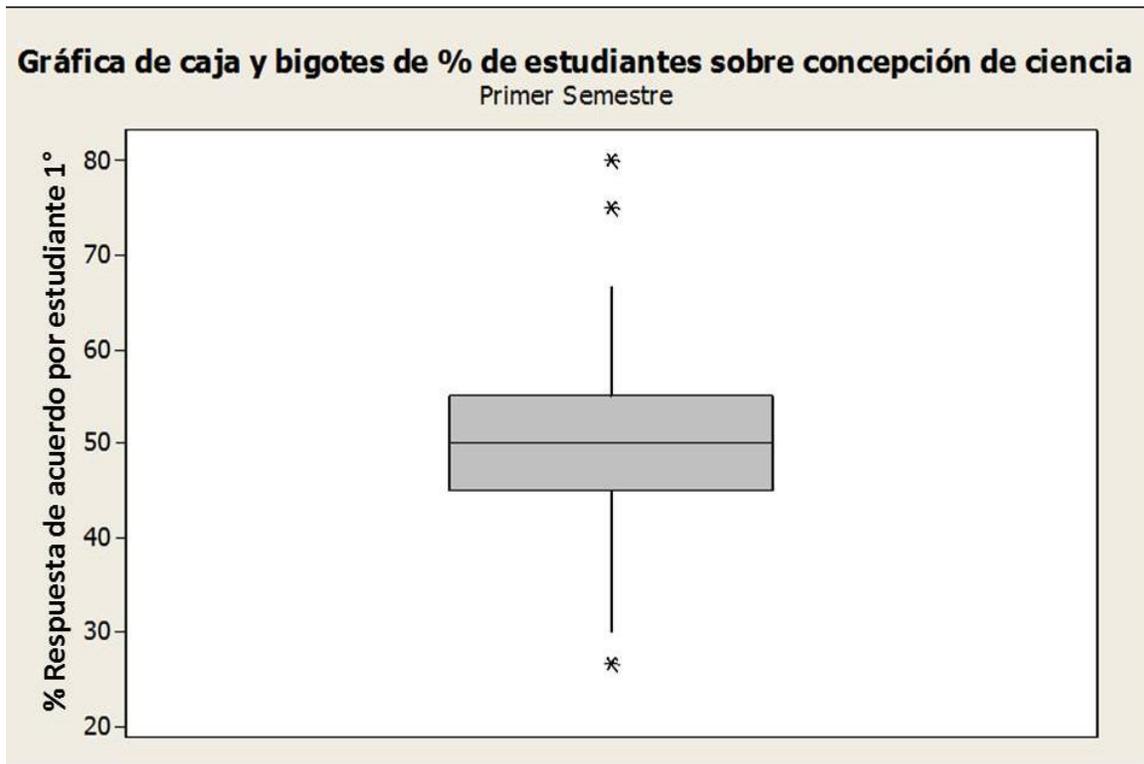
#### 8.2.2. Dispersión y variabilidad en las concepciones de ciencia.

Después de realizar un análisis descriptivo como el anterior se condensa la información en el siguiente diagrama de cajas y bigotes (ver Figura 3), que nos evidencia la variabilidad en la distribución de los porcentajes respuesta de acuerdo para la muestra de estudiantes profesores de primer semestre, ubicando el primer cuartil en 45 lo que implica que el 25% de estos estudiantes presentan un porcentaje respuesta de acuerdo menor o igual a 45 lo que los ubicaría en una mixtura de concepciones entre indiferente y Empírico Radical, así al observar el tercer cuartil se puede notar que se ubica en 55 lo que indica que el 75% de los estudiantes obtuvieron unos porcentajes menores o iguales a 55 que según como

se definió inicialmente en párrafos anteriores, ubicaría la concepción de los estudiantes en una mixtura entre una concepción de ciencia Indiferente y Empírico Moderado.

Cabe anexar, que debido a las ubicaciones del cuartil uno, dos y tres se puede concluir que no se presenta una considerable variabilidad en las respuestas de los estudiantes profesores de primer semestre y corrobora la distribución alrededor de la media.

Figura 3. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje respuesta de acuerdo de estudiantes profesores sobre concepción de ciencia (primer semestre).



En esta muestra de estudiantes se presenta una desviación estándar de 10,04 en contexto lo que esto significa es que si se presenta una media de 50,43 el porcentaje respuesta de acuerdo que tiene cada individuo se aleja en promedio de este valor en 10,04%. Debido a que hay poca variabilidad u homogeneidad en los porcentajes respuesta de acuerdo, se encontrará con una considerable frecuencia de estudiantes cuya concepción esté en los rangos de Empírico Radical y Moderado, y los casos por fuera de estos rangos serán muy escasos. Se puede apreciar seguido de los bigotes dos casos que con anterioridad describimos como atípicos, uno en la tendencia racionalista y dos puntos atípicos en la tendencia alternativa.

### 8.3. LA CONCEPCIÓN DE CIENCIA EN ESTUDIANTES PROFESORES PRACTICANTES

Con el objetivo de caracterizar el comportamiento sobre concepción de ciencia para una muestra de 42 estudiantes que son practicantes de la licenciatura, se analiza el siguiente gráfico de puntos (ver Figura 4), que permite realizar observaciones distribucionales. En este caso refleja el porcentaje de acuerdo de cada estudiante y cuando se ubican en columnas los puntos refleja que existen dos o más individuos porcentajes respuesta de acuerdo igual.

Figura 4. Porcentaje respuesta de acuerdo por estudiante profesor sobre concepción de ciencia (practicantes).

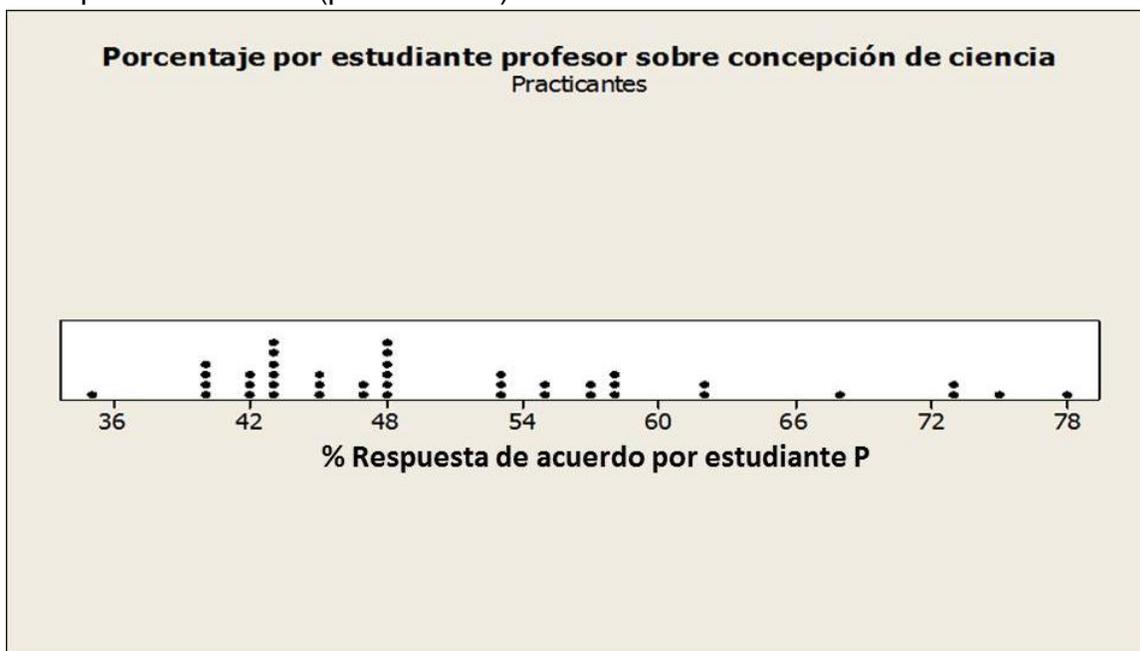


Tabla 17. Datos estadísticos para concepción de ciencia. Muestra 2.

% De acuerdo por estudiante Practicantes											
N	Media	Desv.Estandar	CoefVar	Minimo	Q1	Mediana	Q3	Maximo	Rango	Moda	N para moda
42	51,15	10,67	20,85	35	43,33	48,33	57,08	78,33	43,333	48,33	6

Se puede apreciar que el mínimo valor (ver Tabla 17) que toma el porcentaje respuesta de acuerdo entre los practicantes, indica que esta proporción, referente a una concepción alternativa de la ciencia es de 35%, es decir, que dentro de los encuestados hay un estudiante cuya actitud frente a los enunciados del cuestionario corresponde en un 35% a la visión de un individuo con una actitud totalmente alternativa.

Al ubicar esta proporción en los rangos definidos para considerar las tendencias de los estudiantes, podríamos decir que el estudiante tiene una tendencia hacia una concepción empírica radical, sin embargo, es importante resaltar que dicho individuo puede reflejar una mixtura en su concepción entre empirismo radical y racionalismo.

En cuanto a la evaluación del valor máximo (ver Tabla 17), esta proporción indica que dentro de los individuos encuestados las actitudes reveladas ante los enunciados alcanzan a corresponder hasta un 78,33% de la actitud de alguien que tenga una visión completamente alternativa de la ciencia. Este individuo cuya concepción acerca de la ciencia corresponde a la mayor proporción entre los encuestados se podría ubicar en el antepenúltimo rango de la escala definida para las tendencias, lo que implicaría que tiene una tendencia a una visión empírico moderado de la ciencia, aunque dicho estudiante también puede presentar rangos alternativos en su concepción.

Si nos detenemos a analizar la figura 4, observamos que dichos valores extremos corresponden a dos individuos y se distancian de las actitudes reflejadas por la mayoría de los encuestados; esto nos permite sospechar que estos corresponden a puntos atípicos en la distribución que analizaremos con detalle en la sección 8.3.2, cuando se aborde con profundidad la dispersión y variabilidad en las concepciones de ciencia de los estudiantes practicantes.

#### 8.3.1. Concentración de los datos: medidas de tendencia central.

En las actitudes o tendencias reflejadas por los estudiantes profesores de últimos semestres frente a los enunciados del cuestionario INPECIP, en promedio los individuos alcanzan la proporción correspondiente al 51,15% de la concepción que desde la teoría, representaría una visión totalmente alternativa de la ciencia. Adicionalmente, la mitad de los estudiantes profesores practicantes reflejan en sus respuestas que sus concepciones de ciencia frente a los enunciados corresponden en un 48,33% o menos a las actitudes que reflejaría un individuo cuya concepción de la ciencia es absolutamente alternativa.

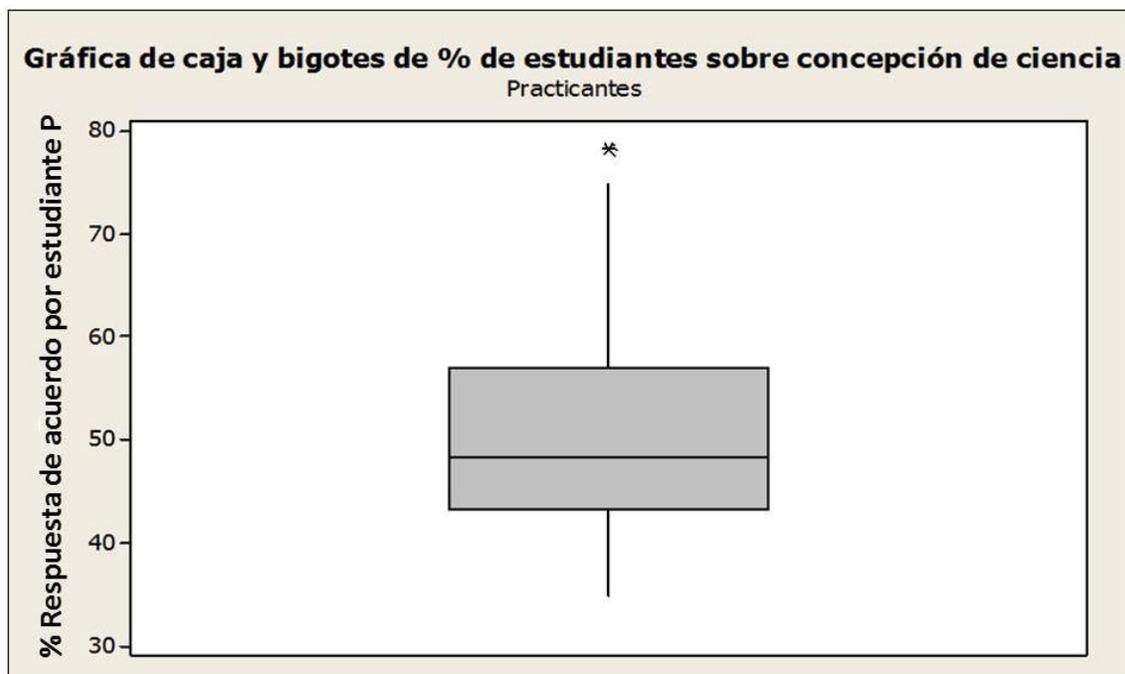
En cuanto a la agrupación en la distribución de los datos, se presenta una concentración moderada de las actitudes con respecto a la proporción de acuerdo que en promedio alcanzan los individuos de la muestra. Esto implica que la distribución presenta un sesgo hacia derecha de la proporción promedio referente a la concepción de ciencia, es decir que existe una diferencia considerable entre la concentración en valores inferiores al promedio y los superiores, siendo mayor para estos últimos.

#### 8.3.2. Dispersión y variabilidad en las concepciones de ciencia

Toda la información hallada respecto a la distribución de los datos puede ser representada mediante un diagrama de cajas y bigotes, (ver Figura 5), que nos pone en evidencia la variabilidad en la distribución de los porcentajes respuesta de acuerdo para la muestra de estudiantes practicantes, ubicando el primer cuartil en 43,33 lo que implica que el 25% de estos estudiantes presentan un porcentaje respuesta de acuerdo menor o igual a 43,33 lo que los ubicaría en una mixtura de concepciones entre indiferente y Empírico Radical, así al observar el tercer cuartil se puede notar que se ubica en 57,08 lo que indica que el 75% de los estudiantes obtuvieron unos porcentajes menores o iguales a 57,08 que según como se

definió inicialmente en párrafos anteriores, ubicaría la concepción de los estudiantes en una mixtura entre una concepción de ciencia Indiferente y Empírico Moderado. Cabe anexar, que debido a las ubicaciones del cuartil uno, dos y tres se puede concluir que se presenta una variabilidad moderada en las respuestas de los estudiantes practicantes lo que corrobora la distribución alrededor de la media.

Figura 5. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje respuesta de acuerdo de estudiantes profesores (practicantes).



Se presenta una desviación estándar de 10,67 en contexto lo que esto significa al presentarse una media de 51,15 el porcentaje respuesta de acuerdo que tiene cada individuo se aleja en promedio de este valor en 10,67%. Debido a que hay una variabilidad moderada u homogeneidad en los porcentajes respuesta de acuerdo, se encontrará con una considerable frecuencia estudiantes cuya concepción cuando más estén en los rangos de Empírico Radical y Moderado. Seguido de los bigotes, se puede apreciar un caso que con anterioridad describimos como atípico, uno orientado hacia la tendencia alternativa.

#### 8.4. CONTRASTE ENTRE LAS CONCEPCIONES CIENCIA DE ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE Y PRACTICANTES

Una vez descritos los comportamientos de los dos grupos poblacionales, es pertinente comparar las tendencias de los estudiantes profesores de primer semestre y practicantes, con el objetivo de encontrar diferencias o en su defecto similitudes entre los comportamientos que siguen los porcentajes respuesta de acuerdo respecto a la concepción entre estos dos grupos de estudiantes de la

licenciatura. Es importante resaltar que aunque esta comparación es un acercamiento a la evidencia para contrastar las hipótesis planteadas, debe tenerse presente que se trata de comparaciones entre muestras y por lo tanto a partir de los resultados descritos en esta sección no se puede concluir nada acerca de la aceptación o no de las afirmaciones hechas sobre las concepciones que se tienen de ciencia. Por tanto, la contrastación de hipótesis se ven reflejadas en el análisis inferencial.

#### 8.4.1. Diferencias en la distribución: concentración y variabilidad en las concepciones de ciencia.

Si se observa la Figura 6, que integra el grafico de puntos tanto para estudiantes profesores en primeros semestres como para practicantes, se evidencia que los estudiantes que inician su proceso de formación académica, tienen concepciones que se distribuyen con una mayor simetría alrededor de la media que los practicantes, ya que estos últimos presentan un sesgo positivo o a la derecha de la distribución. Esto implica que aunque ambos grupos en promedio, tengan concepciones acerca de la ciencia muy similares, del 50,43 para estudiantes de primer semestre y 51,15% para practicantes, dentro del grupo de estudiantes de primeros semestres, el número de individuos que tienen concepciones superiores o inferiores al promedio tiende a ser similar, mientras que en el caso de los estudiantes practicantes es más frecuente encontrar individuos que al responder a los enunciados revelan tener concepciones con una mayor orientación al empirismo moderado o a una visión alternativa que el número de casos en los que se revelan concepciones racionalistas o de empirismo radical.

Figura 6. Comparación de los porcentajes sobre concepción de ciencia de estudiantes de primer semestre y practicantes.

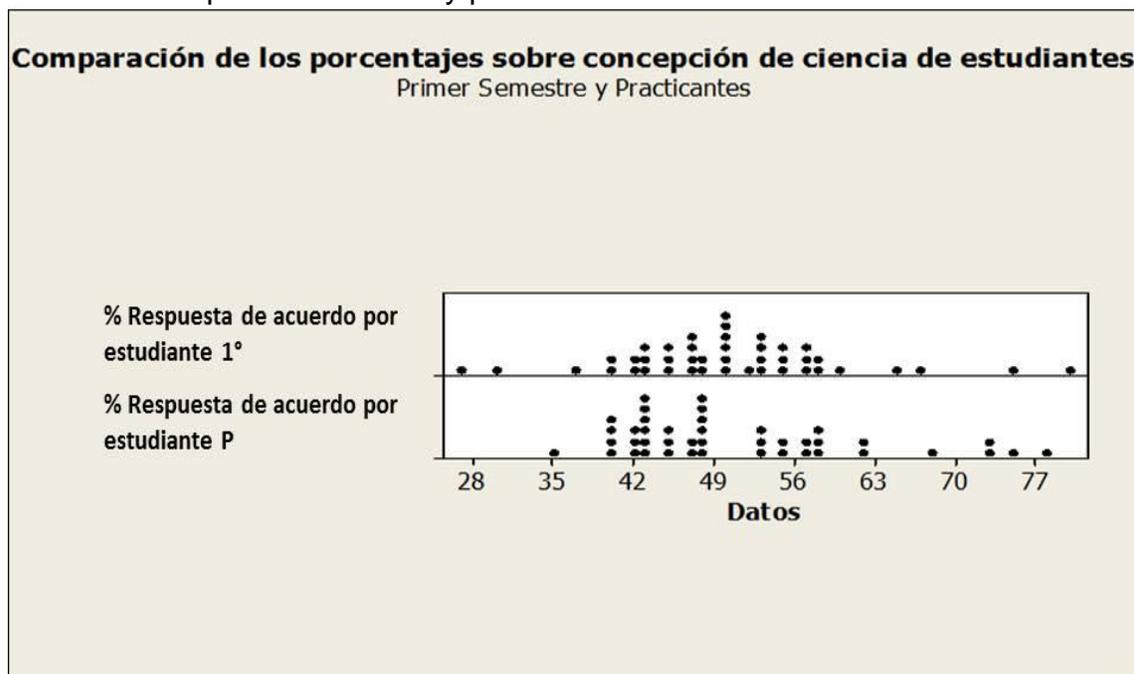


Tabla 18. Comparación datos estadísticos para concepción de ciencia. Muestras 1 y 2.

% De acuerdo por estudiante														
	N	Media	Desv.Estandar	CoefVar	Minimo	Q1	Mediana	Q3	Maximo	Rango	Moda	N para moda	Curtosis	Asimetria
Primer semestre	43	50,43	10,04	19,91	26,67	45	50	55	80	53,33	53	6	1,75133968	0,52137573
Practicantes	42	51,15	10,67	20,85	35	43,33	48,33	57,08	78,33	43,333	48,33	6	0,3848206	1,0190279

En general se puede apreciar que no existen fuertes diferencias en el comportamiento de las concepciones acerca de la ciencia que revelan tanto los estudiantes que inician como para quienes cursan últimos semestres. Sin embargo, se puede destacar que en el caso de los practicantes la mayor frecuencia de datos por encima de la media está acompañada de un rango en los porcentajes respuesta de acuerdo mucho menor. Particularmente, el valor mínimo en el porcentaje respuesta de acuerdo, evidencia que para este grupo de estudiantes el número de casos atípicos en la distribución, cuyas concepciones tendían a corresponder con la visión extrema racionalista, desaparecen.

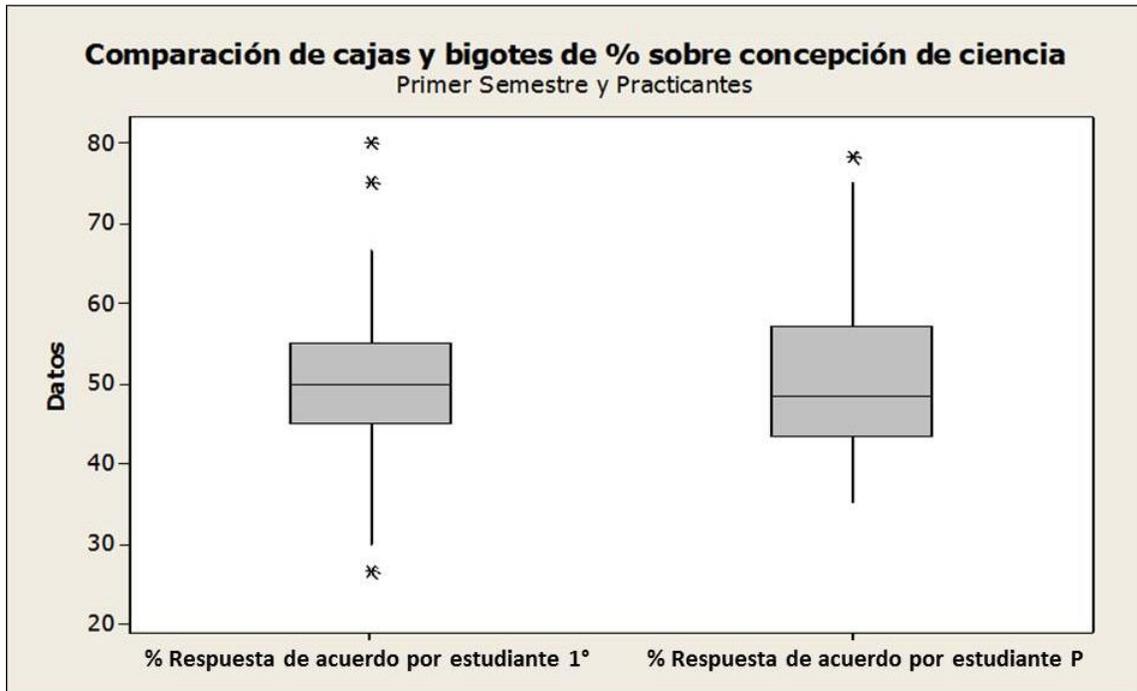
En cuanto a la variabilidad en las concepciones de ambos grupos de estudiantes (ver Tabla 18), aunque la variabilidad promedio para los estudiantes de primer semestre es de 10,04% y para los practicantes es de 10,67%, siendo estas valores para desviaciones muy cercanas, si se consideran las diferencias en los rangos y las diferencias en cuanto a la concepción promedio que se tiene en uno u otro grupo, podremos considerar que existe una mayor heterogeneidad en las concepciones que tienen los practicantes de la licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana.

La elevada agrupación para los estudiantes de primer semestre corrobora la alta concentración en las concepciones acerca de la ciencia o en otras palabras la mayor similitud en las concepciones que tienen los estudiantes. Por otro lado el hecho de que en un rango de variabilidad los practicantes tengan una desviación muy cercana a la de los estudiantes que inician el proceso de formación, indica que en este grupo, los estudiantes tienen visiones acerca de la ciencia que varían más. Esto se puede comprobar empleando el coeficiente de variación que arroja, en este caso, valores de 19,91 para estudiantes de primer semestre y 20,85 para los de últimos semestres.

El diagrama de cajas y bigotes (ver Figura 7) permite apreciar y sintetizar gráficamente todos los hallazgos descritos anteriormente. El mayor tamaño de la caja concuerda con la mayor variabilidad en las concepciones de los practicantes, el “bigote” más corto para proporciones bajas corresponden a la menor presencia de visiones que tienden al racionalismo y el empirismo radical en el grupo de estudiantes en la etapa de prácticas. Mientras que en el caso de los estudiantes que inician el proceso de formación el “bigote” corto para proporciones que se acerquen a una concepción totalmente alternativa; esto implica que las concepciones de los estudiantes de primeros semestres tienden a acercarse

menos a una visión alternativa y son particularmente datos atípicos a la distribución los que efectivamente lo hacen.

Figura 7. Comparación de cajas y bigotes de porcentaje respuesta de acuerdo sobre concepción de ciencia (primer semestre y practicantes).



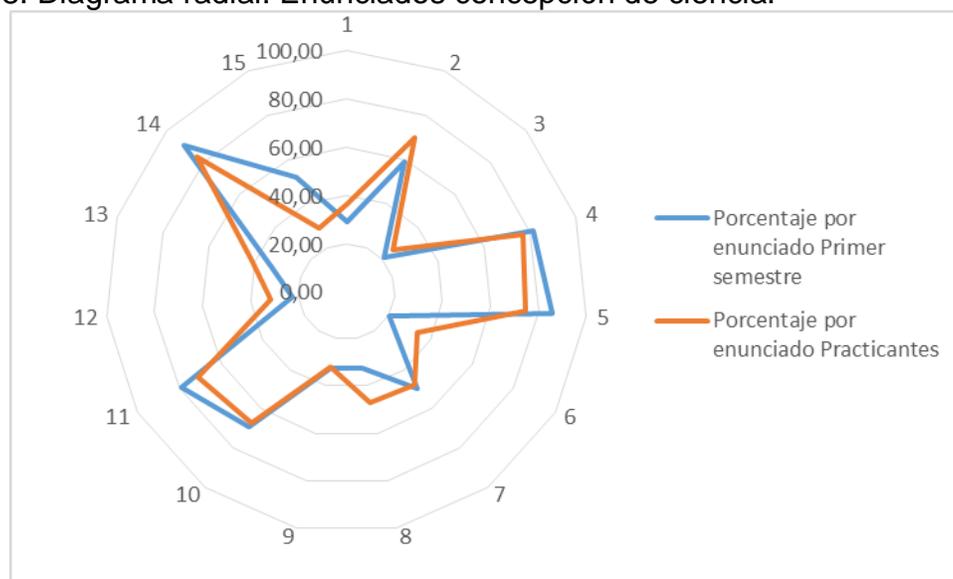
Aunque en los resultados de las comparaciones donde se destacan las principales diferencias de la estadística, parecen indicar que los datos guardaran una débil correspondencia con las afirmaciones respecto a una visión que tiende más a la racionalista para los estudiantes de primeros semestres y alternativa en el caso de los practicantes, no se deben dar conclusiones a partir de esto. Cuando se trabaja con muestras las conclusiones estarán sujetas al análisis inferencial, en el que a partir de esta evidencia, se deducirá el comportamiento de la población en su conjunto.

#### 8.4.2. Análisis por enunciados ¿Consistencia en las respuestas?

Si consideramos que cada valor en la puntuación en la respuesta corresponde o se podría asociar a una concepción de ciencia, la consistencia en las respuestas de cada estudiante debería ser similar entre uno y otro enunciado. Sin embargo, esto difícilmente se dará. En el análisis de los enunciados debe tenerse en cuenta que estos se hacen agregando la respuesta de cada individuo de la muestra y comparándola con el caso en el que todos los estudiantes hubiesen respondido al enunciado desde una visión plenamente alternativa.

Si observamos la Figura 8, el diagrama radial podremos hacer un acercamiento a la consistencia en las respuestas de estudiantes y practicantes frente a las afirmaciones. Esta ilustración permite evidenciar que en algunos enunciados, los estudiantes expresan un fuerte acuerdo con una visión alternativa de la ciencia, mientras que en otros casos reflejan estar muy poco de acuerdo con esta concepción y se acercarán, si consideráramos solo esa respuesta a una visión racionalista. En este contexto, se podría decir que existe cierta inconsistencia en las respuestas a los enunciados y esto se podría deber a problemas en las mismas afirmaciones o en la asignación de puntuaciones a las respuestas y su categorización en una u otra concepción acerca de la disciplina. Dicha inconsistencia debe ser analizada a profundidad.

Figura 8. Diagrama radial. Enunciados concepción de ciencia.



### 8.5. INFERENCIA CONCEPCIÓN DE CIENCIA

Después del análisis descriptivo que se realizó anteriormente se prosigue a un análisis inferencial, como se había expresado en la metodología, con el objetivo de generalizar las conclusiones y de validar la hipótesis planteada.

Se plantea como medida de validación una prueba de hipótesis definida como una afirmación basada en experiencias o creencias anteriores que es contrastada con la evidencia que proporciona la información contenida en las muestras de estudiantes de primer semestre y practicantes, en este caso los porcentajes respuesta de acuerdo. Se prosigue a determinar si se realiza una prueba de hipótesis en el campo paramétrico o no paramétrico.

Se corrobora el supuesto de normalidad, para el cual hay fuertes indicios de cumplimiento para la distribución de los porcentajes respuesta de acuerdo de los estudiantes de primer semestre y esto es fundamentado en el análisis descriptivo realizado para esta población, debido a que se presenta una gran concentración

de los datos alrededor de su media y poca variabilidad; en cambio en cuanto a los estudiantes practicantes se presenta una mayor variabilidad y un sesgo a la derecha de la distribución características que no son propias del cumplimiento de normalidad.

Seguidamente para darle fundamento estadístico a esto se utiliza la prueba Shapiro-Wilk la cual corrobora lo anteriormente descrito, debido a que el supuesto debe ser cumplido por las dos poblaciones de forma individual, se recurre a realizar una prueba de hipótesis bajo la estadística no paramétrica que será definida a continuación. Cabe aclarar que para cualquier contrastación de hipótesis, la que se debe rechazar es la hipótesis nula.

- **Hipótesis Nula:** Esta hace referencia a un valor del parámetro de la población o un conjunto de valores, en este caso será planteado como una equivalencia entre las medianas de porcentajes respuesta de acuerdo tanto de primer semestre como de practicantes de forma teórica, pero al concluir se deduce como la otra parte de la desigualdad de la hipótesis alternativa. Cabe anexar que es lo que interesa rechazar y es denotada por  $H_0$ .
- **Hipótesis Alternativa:** Esta hace referencia a lo que se quiere probar y es establecida con base en la evidencia, en este caso que los estudiantes de primer semestre tienen una concepción encaminada hacia una visión estática y los estudiantes practicantes han desarrollado concepciones sobre ciencia orientadas hacia el modelo alternativo. Esta es denotada por  $H_1$ .
- **Estadístico de Prueba:** Es un valor calculado a partir de una muestra de datos, en este caso los datos serán los porcentajes respuesta de acuerdo de cada muestra de primer semestre y practicantes; esta es hallada con el objetivo de realizar una estimación o cálculo aproximado del parámetro que permite a su vez extraer conclusiones.
- **Región de Rechazo:** Es un conjunto de valores tales que, si la prueba estadística cae dentro de este rango, se recurre a rechazar la hipótesis nula y es planteada de acuerdo como este escrita la desigualdad en la hipótesis alternativa. Rechazar  $H_0$  implica que hay evidencia suficiente para inferir lo que fue planteado en la hipótesis alternativa.

8.5.1. Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una tendencia racionalista para los estudiantes de primer semestre y una alternativa para practicantes?

En este caso se realiza una prueba de hipótesis para poblaciones independientes, en otras palabras, los porcentajes respuesta de acuerdo de la muestra correspondiente a primer semestre son independientes de los porcentajes respuesta de acuerdo de la muestra de estudiantes practicantes.

- **Hipótesis de Investigación.**

Los estudiantes de primer semestre tienen una concepción encaminada hacia un pensamiento racionalista lo que implica porcentajes de respuesta de acuerdo pequeños y los estudiantes practicantes han desarrollado concepciones sobre ciencia orientadas hacia el modelo alternativo fundamentado en porcentajes de respuesta de acuerdo superiores o cercanos a 100%, para ello se aplicará una prueba de Wilcoxon para poblaciones independientes.

- **Hipótesis Estadística.**

$$H_0: Me_P = Me_U \quad H_1: Me_P < Me_U$$

Donde,

P: Estudiantes de primer semestre

U: Estudiantes practicantes o de últimos semestres

Para llevar a cabo la prueba se ordenan los datos de mayor a menor y se le asigna los rangos tal como se evidencia en el anexo 2.

- **Estadístico.**

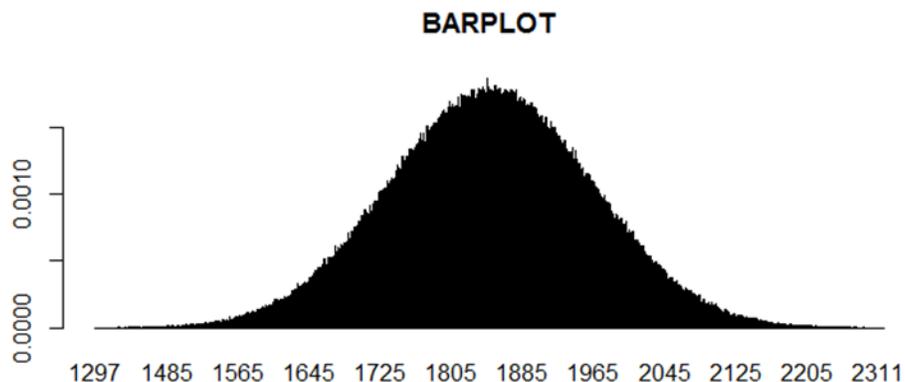
Se calcula como la suma de los rangos pertenecientes a la población de primer semestre, esta es:

$$W^P = 1 + 2 + 4 + 7.5 + \dots + \dots = 1881$$

Las posibles muestras son  $S = \binom{43+42}{42} = 3.318776e^{24}$ , debido al total grande de

muestras que se debe generar se obtuvo a través del software R que permite obtener una aproximación de la distribución del estadístico (ver Figura 9).

Figura 9. Distribución del estadístico. Mediana.



- **Región de rechazo.**

[1297:1663] El nivel de significancia elegido para realizar la prueba es de  $\alpha = 0.05$ , según la distribución de referencia la prueba alcanza un nivel de significancia de  $\alpha^* = 0.050379$ . Esto indica que No se rechaza la hipótesis nula.

- **Conclusión.**

Con un nivel de significancia de 5.03%, los porcentajes respuesta de acuerdo de los estudiantes de primer semestre son mayores que los de estudiantes practicantes, implicando que los estudiantes recién ingresados presentan una visión con rasgos empíricos moderados o alternativos de la ciencia, a diferencia de los estudiantes de último semestre cuya concepción es más arraigada hacia el racionalismo o empírico radical.

8.5.2. Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una mayor variabilidad en las concepciones para los estudiantes de primer semestre en comparación con los practicantes?

Ahora, se realizará una prueba para comparar varianzas con el objetivo de determinar qué tan homogéneas son las tendencias de los estudiantes ya que es importante tanto observar las concepciones como la variabilidad entre ellas, puesto que hacer una generalización sobre el comportamiento de uno u otro grupo no tiene gran relevancia si se encuentra con gran frecuencia estudiantes cuya concepción difiera de esta generalización, para ello se utilizara una prueba No paramétrica para comparar las varianzas de dos poblaciones independientes denominada Siegel-Turkey. Esta requiere el cumplimiento de unos supuestos que han sido verificados:

1. Cada muestra ha sido seleccionada al azar de la población que representa.
2. Las muestras son independientes.
3. El nivel de medición de las variables es al menos ordinal.
4. Las poblaciones tienen medianas iguales.

- **Hipótesis de investigación.**

Los estudiantes de primer semestre presentan heterogeneidad en su concepción sobre ciencia, en cambio los estudiantes de último semestre después de su formación como profesionales tienen una concepción más homogénea, esto implica una variabilidad en los porcentajes respuesta de acuerdo mayor para estudiantes de primer semestre.

- **Hipótesis estadística.**

$$H_0: \sigma_P^2 = \sigma_U^2 \quad H_1: \sigma_P^2 > \sigma_U^2$$

Donde,

P: Estudiantes de primer semestre

U: Estudiantes practicantes o de último semestre

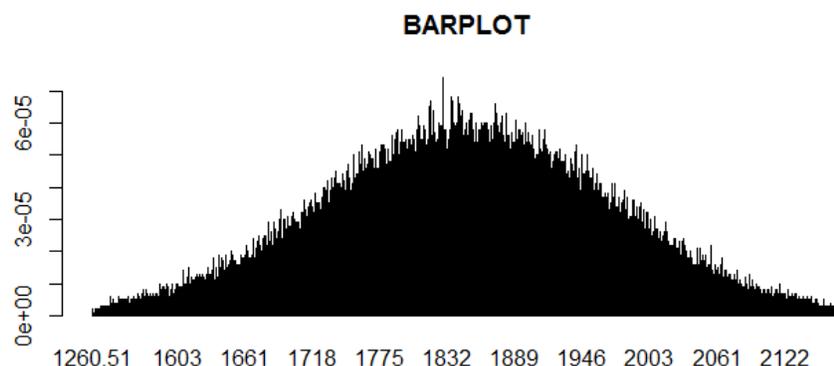
Para llevar a cabo la prueba de Siegel-Turkey se ordenan los datos de mayor a menor y se le asigna los rangos tal como se evidencia en el anexo 3.

- **Estadístico.**

Se calcula como la suma de los rangos pertenecientes a la población de primer semestre (ver Figura 10), esta es:

$$W^P = 1966,13$$

Figura 10. Distribución del estadístico. Varianza.



La región de rechazo está delimitada así [1260.51:1663.5], el nivel de significancia elegido para realizar la prueba es de  $\alpha = 0.05$ , según la distribución de referencia la prueba alcanza un nivel de significancia de  $\alpha^* = 0.05003$ . Esto indica que No se rechaza la hipótesis nula.

- **Conclusión.**

Con un nivel de significancia del 5% la evidencia recabada no es suficiente para concluir que la variabilidad en las concepciones sobre ciencia de estudiantes de primer semestre es mayor con respecto a la de los practicantes, por lo tanto se podría concluir que son más heterogéneas las respuestas de los estudiantes de último semestre con respecto a los de primer semestre.

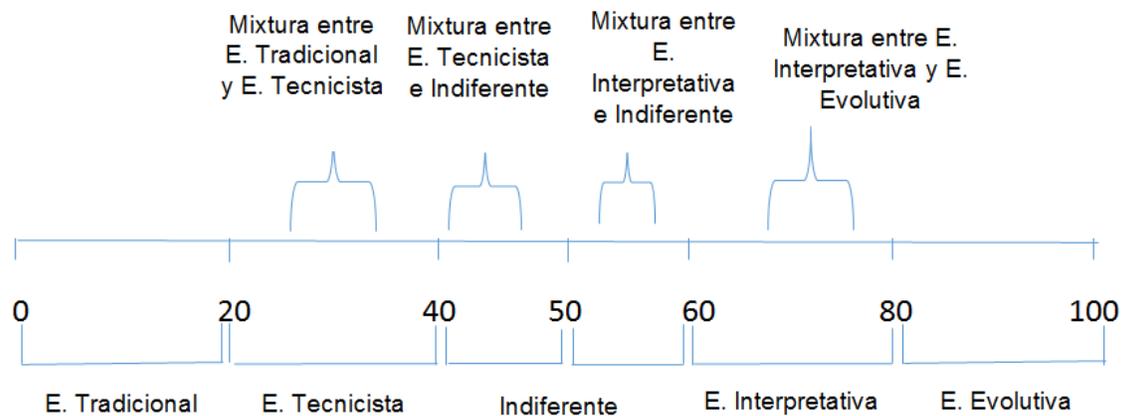
## 8.6. RASGOS GENERALES Y VALORES EXTREMOS POR INDIVIDUO PARA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Para caracterizar el comportamiento actitudinal tanto de estudiantes de primer semestre como practicantes de Licenciatura en Ciencias Naturales con respecto a la enseñanza de la ciencia, es necesario considerar que se está trabajando en una nueva escala como ya se había manifestado, en donde se tiene una corrección de magnitud a una escala a nivel mundial cuyo mejor valor se toma como 100% y cuyo peor valor se hace igual a 0% (Lora, 1987) con la

concentración o porcentaje respuesta de acuerdo con respecto a una visión de enseñanza de la ciencia evolutiva. En este caso, porcentajes bajos o cercanos a cero implican que las respuestas dadas por los individuos corresponden a una concepción muy alejada de una epistemología evolutiva y por lo tanto puede corresponder una epistemología tradicional en la enseñanza de la disciplina, mientras que cien o porcentajes cercanos a este, implican una concepción totalmente acorde a criterios y metodologías de enseñanza evolutivos.

En el momento de definir las categorías o tendencias que pueden presentar finalmente los estudiantes, se recurre a observar las siguientes valoraciones en una escala de 0 a 100 (ver Figura 11).

Figura 11. Rangos de las categorías o tendencias sobre enseñanza de la ciencia.



Cuando un estudiante tiene un porcentaje respuesta de acuerdo menor o igual a 20% se definirá que su concepción se aproxima a una epistemología Tradicional de enseñanza de la ciencia, pero si está entre 20 y 40 tendrá una tendencia epistemológica Tecnicista en su concepción de ésta, cabe anexar que se si dicha proporción no es muy próxima a 40 se presentaría una mixtura de concepciones entre Tecnicista y tradicional. Por otra parte, si se presentan porcentajes respuesta de acuerdo referentes a una concepción absolutamente evolutiva entre 40 y 50, se define como una concepción que tiende a ser Indiferente.

Sin embargo, si se presentan proximidades a los valores extremos de este rango, la tendencia corresponderá a una mixtura entre una percepción indiferente y Tecnicista o indiferente e interpretativa dependiendo si la proximidad es a 40 o 60 respectivamente. Bajo esta misma línea de clasificación, cuando se presentan porcentajes entre 60 y 80, la tendencia será a una concepción epistemológica interpretativa, aunque si existe una considerable proximidad al 80% se podrá considerar que el individuo logra reflejar ciertos rasgos de la percepción epistemológica Evolutiva.

Finalmente, cuando se presentan porcentajes mayores o iguales a 80 se presenta una concepción sobre ciencia con una clara tendencia a una epistemología evolutiva de enseñanza de la ciencia.

### 8.6.1. La concepción sobre enseñanza de la ciencia en estudiantes profesores de primer semestre.

Con el objetivo de caracterizar el comportamiento sobre concepción de enseñanza de la ciencia para una muestra de 43 estudiantes que cursan el primer semestre de la licenciatura en la figura 12, se observa:

Figura 12. Porcentaje respuesta de acuerdo por estudiante profesor sobre concepción de enseñanza de la ciencia (primer semestre).

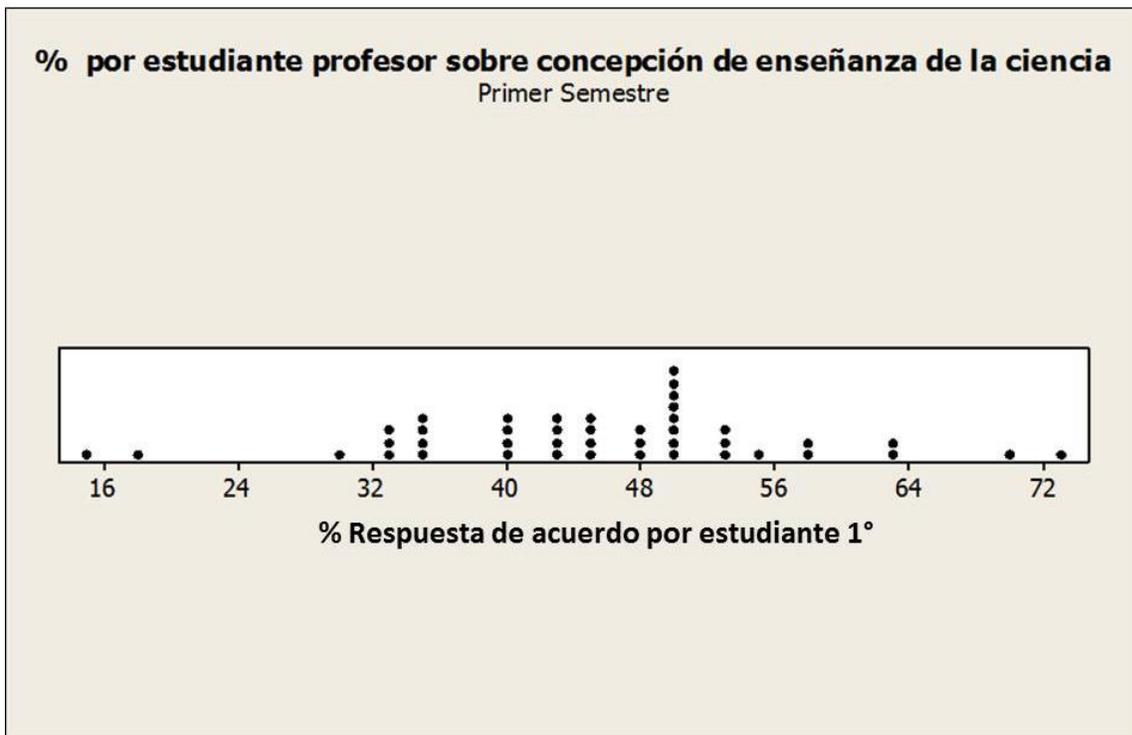


Tabla 19. Datos estadísticos. Enseñanza de la ciencia. Muestra 1.

% De acuerdo por estudiante 1° semestre											
N	Media	Desv.Estandar	CoefVar	Minimo	Q1	Mediana	Q3	Maximo	Rango	Moda	N para moda
43	45,29	11,61	25,64	15	40	45	50	72,5	57,5	50	8

El valor mínimo (ver Tabla 19) que toma el porcentaje respuesta de acuerdo, indica que esta proporción referente a una concepción de enseñanza epistemológica evolutiva de la ciencia es de 15%, es decir, que dentro de los encuestados hay un estudiante cuya actitud frente a los enunciados del

cuestionario corresponde en un 15% a la concepción de un individuo con una epistemología evolutiva. Si ubicamos esta proporción en los rangos definidos para considerar las tendencias, podríamos decir que el estudiante tiene una tendencia hacia una concepción epistemológica tradicional.

En cuanto al valor máximo (ver Tabla 19), esta proporción indica que dentro de los individuos encuestados las actitudes reveladas ante los enunciados alcanzan a corresponder hasta un 72.5% de la actitud de una persona con una concepción completamente evolutiva sobre enseñanza de la ciencia. Este individuo cuya concepción acerca de enseñanza de ciencia corresponde a la mayor proporción entre los encuestados y puede ser ubicado en el penúltimo rango de tendencias, lo que implicaría que tiene una tendencia a una epistemología interpretativa de enseñanza de la ciencia, aunque por estar muy cercano a 80% presenta rangos evolutivos en su concepción.

Si nos detenemos a analizar la Figura 12, observaremos que dichos valores extremos corresponden a dos individuos y se distancian considerablemente de las actitudes reflejadas por la mayoría de los encuestados; esto nos permite sospechar que estos corresponden a puntos atípicos en la distribución que analizaremos con detalle en la sección 8.6.3, cuando se aborde con profundidad la dispersión.

#### 8.6.2. Concentración de los datos: medidas de tendencia central.

En las actitudes reflejadas por los estudiantes frente a los enunciados del cuestionario de Quintanilla, en promedio los individuos alcanzan la proporción correspondiente al 45,29% de la concepción que desde la teoría representaría una epistemología evolutiva. Además, el 50% estudiantes de primer semestre reflejan en sus respuestas que sus concepciones de enseñanza de la ciencia frente a los enunciados corresponden en un 45% o menos a las actitudes que reflejaría un individuo cuya concepción sobre enseñanza de la ciencia es absolutamente evolutiva.

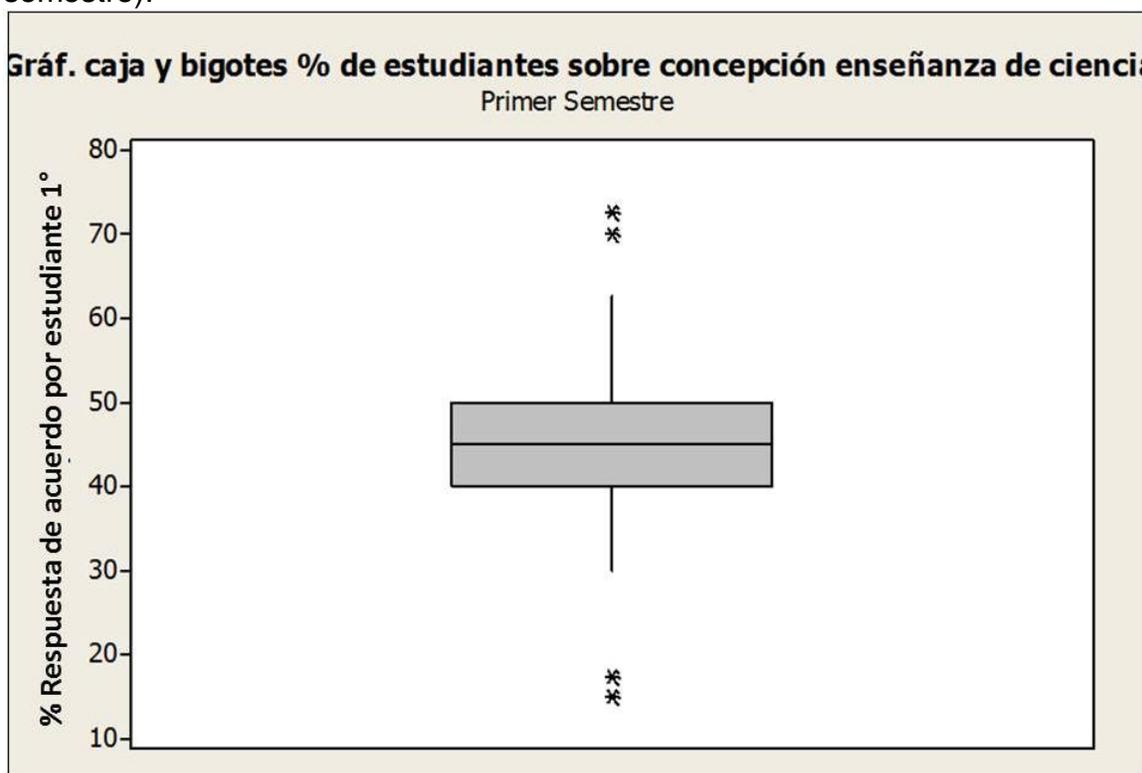
Esto implica que la distribución presenta un sesgo hacia la izquierda de la proporción promedio referente a la concepción de enseñanza de la ciencia, es decir que existen diferencias considerables de la concentración en valores inferiores al promedio. Adicionalmente, la agrupación de la distribución de los porcentajes respuesta de acuerdo corresponde a una distribución con una alta concentración de las actitudes con respecto a la proporción promedio que se identifican mediante el cuestionario.

#### 8.6.3. Dispersión y variabilidad en las concepciones de enseñanza de la ciencia.

Después de realizar el análisis anterior se condensa la información en el siguiente diagrama de cajas y bigotes (ver Figura 13), que nos evidencia la variabilidad en la distribución de los porcentajes respuesta de acuerdo para la muestra de estudiantes de primer semestre, ubicando el primer cuartil en 40 lo que implica

que el 25% de estos estudiantes presentan un porcentaje respuesta de acuerdo menor o igual a 40 lo que los ubicaría en una epistemología Tecnicista, aunque pueden presentar rasgos tradicionales. seguidamente al observar el tercer cuartil se puede notar que se ubica en 50, lo que indica que el 75% de los estudiantes obtuvieron unos porcentajes respuesta de acuerdo menores o iguales a 50 que según como se definió inicialmente en párrafos anteriores, ubicaría la concepción de los estudiantes en una epistemología indiferente, pero con posibles rasgos Tecnicista o interpretativos. Cabe anexar, que debido a las ubicaciones de los datos estudiados en los cuartiles uno, dos y tres, se puede concluir que no se presenta mucha variabilidad en las respuestas de los estudiantes de primer semestre y corrobora la distribución alrededor de la media.

Figura 13. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje respuesta de acuerdo de estudiantes profesores sobre concepción de enseñanza de la ciencia (primer semestre).



Se presenta una desviación estándar de 11,61 que significa en contexto que al presentarse una media de 45,29 el porcentaje respuesta de acuerdo que tiene cada individuo se aleja en promedio de este valor en 11,61%. Debido a que hay poca variabilidad u homogeneidad en los porcentajes respuesta de acuerdo, se encontrará con una considerable frecuencia estudiantes cuya concepción acerca de enseñanza de la ciencia esté en los rangos de Tecnicista e interpretativo, por lo cual los casos por fuera de estos rangos serán muy escasos. Seguido de los bigotes, se puede apreciar cuatro casos que con anterioridad describimos como

atípicos, dos orientados hacia la epistemología tradicional y dos hacia la epistemología evolutiva.

### 8.7. LA CONCEPCIÓN SOBRE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN ESTUDIANTES PRACTICANTES

Con el objetivo de caracterizar el comportamiento sobre concepción de enseñanza de la ciencia para una muestra de 42 estudiantes que son practicantes de la licenciatura se observa (ver Figura 14).

Figura 14. Porcentaje por estudiante profesor sobre concepción de enseñanza de la ciencia (practicantes).

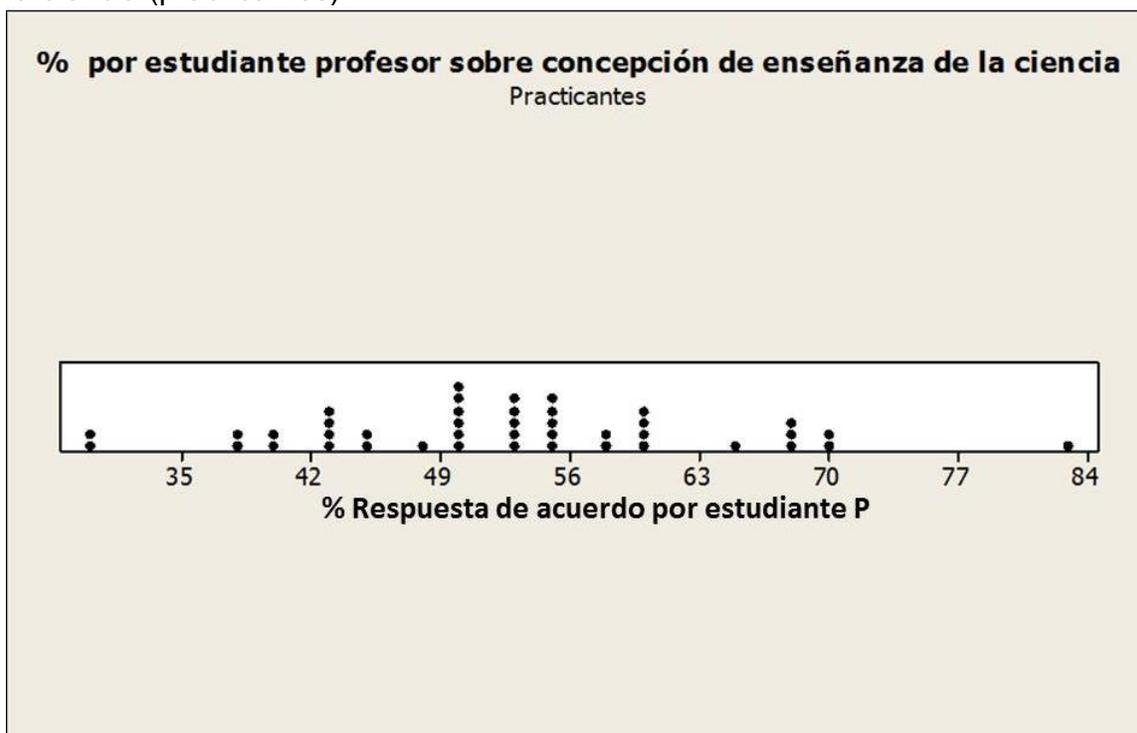


Tabla 20. Datos estadísticos. Enseñanza de la ciencia. Muestra 2.

% De acuerdo por estudiante Practicantes											
N	Media	Desv.Estandar	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Moda	N para moda
42	52,5	11,04	21,03	30	44,38	52,5	60	82,5	52,5	50	6

El valor mínimo (ver Tabla 20) que toma el porcentaje respuesta de acuerdo, indica que esta proporción referente a una concepción de enseñanza totalmente evolutiva de la ciencia es de 30%, es decir, que dentro de los encuestados hay dos estudiantes cuya actitud frente a los enunciados del cuestionario corresponde en un 30% a la visión de un individuo con una concepción epistemológica evolutiva.

Si ubicamos esta proporción en los rangos definidos para considerar las tendencias, se podría concluir que los dos estudiantes con esa ubicación tienen

una tendencia hacia una concepción sobre enseñanza de la ciencia epistemológica Tecniciista, aunque cabe anexar que pueden presentar rasgos tradicionales.

En cuanto al valor máximo (ver Tabla 20), esta proporción indica que dentro de los individuos encuestados las actitudes reveladas ante los enunciados alcanzan a corresponder hasta un 82.5% de la actitud de una persona con una concepción completamente evolutiva sobre enseñanza de la ciencia. Este individuo cuya concepción acerca de enseñanza de ciencia corresponde a la mayor proporción entre los encuestados y puede ser ubicada en el último rango de tendencias, lo que implicaría que tiene una tendencia a una epistemología evolutiva de enseñanza de la ciencia.

Si nos detenemos a analizar la figura 14, observaremos que dichos valores extremos corresponden a tres individuos y se distancian considerablemente de las actitudes reflejadas por la mayoría de los encuestados; esto nos permite sospechar que estos corresponden a puntos atípicos en la distribución que analizaremos con detalle en la sección 8.7.2, cuando se aborde con profundidad la dispersión.

#### 8.7.1. Concentración de los datos: medidas de tendencia central.

En las actitudes reflejadas por los estudiantes frente a los enunciados del cuestionario, en promedio los individuos alcanzan la proporción correspondiente al 52,5% de la concepción que desde la teoría representaría una epistemología evolutiva. Además, el 50% estudiantes de primer semestre reflejan en sus respuestas que sus concepciones de enseñanza de la ciencia frente a los enunciados corresponden en un 52,5% o menos a las actitudes que reflejaría un individuo cuya concepción sobre enseñanza de la ciencia es absolutamente evolutiva.

Esto implica que la distribución no presenta considerablemente un sesgo hacia un lado u otro de la proporción promedio referente a la concepción de enseñanza de la ciencia, es decir que no existen diferencias considerables de la concentración en valores inferiores o superiores al promedio. Adicionalmente, la agrupación de la distribución de los porcentajes respuesta de acuerdo corresponde a una distribución con una concentración moderada de las actitudes con respecto a la proporción promedio que se identifican mediante el cuestionario.

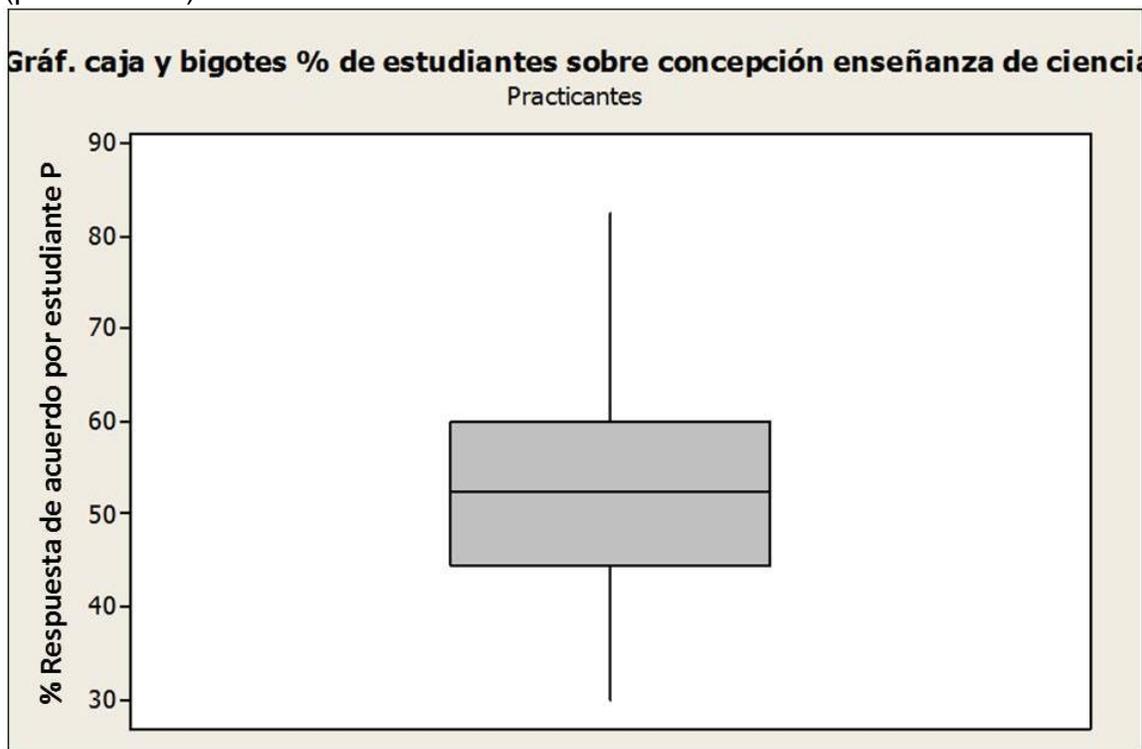
#### 8.7.2. Dispersión y variabilidad en las concepciones de enseñanza de la ciencia.

Después de realizar el análisis anterior se condensa la información en el siguiente diagrama de cajas y bigotes (ver Figura 15), que nos evidencia la variabilidad en la distribución de los porcentajes respuesta de acuerdo para la muestra de estudiantes de primer semestre, ubicando el primer cuartil en 44,38 lo que implica que el 25% de estos estudiantes presentan un porcentaje respuesta de acuerdo menor o igual a 44,38 lo que los ubicaría en un punto de indiferente sobre

enseñanza de la ciencia, aunque presentando rasgos hacia la Epistemología Tecniciста, seguidamente al observar el tercer cuartil se puede notar que se ubica en 60 lo que indica que el 75% de los estudiantes obtuvieron unas proporciones de acuerdo menores o iguales a 60 que según como fue definido con anterioridad, ubicaría la concepción de los estudiantes en una epistemología indiferente, pero con posibles rasgos interpretativos.

Cabe anexar, que debido a las ubicaciones del cuartil uno, dos y tres se puede concluir que no se presenta mucha variabilidad en las respuestas de los estudiantes de primer semestre y corrobora la distribución alrededor de la media.

Figura 15. Gráfica de caja y bigotes de porcentaje respuesta de acuerdo de estudiantes profesores sobre concepción de enseñanza de la ciencia (practicantes).



Se presenta una desviación estándar de 11,04 que significa en contexto que al presentarse una media de 52,5 el porcentaje respuesta de acuerdo que tiene cada individuo se aleja en promedio de este valor en 11,04%. Debido a que hay poca variabilidad u homogeneidad en los porcentajes respuesta de acuerdo, se encontrará con una considerable frecuencia de estudiantes cuya concepción acerca de enseñanza de la ciencia esté en los rangos de epistemología Tecniciста e interpretativa, por lo cual los casos por fuera de estos rangos serán muy escasos.

#### 8.8. CONTRASTE ENTRE LAS CONCEPCIONES DE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA PARA ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE Y PRACTICANTES

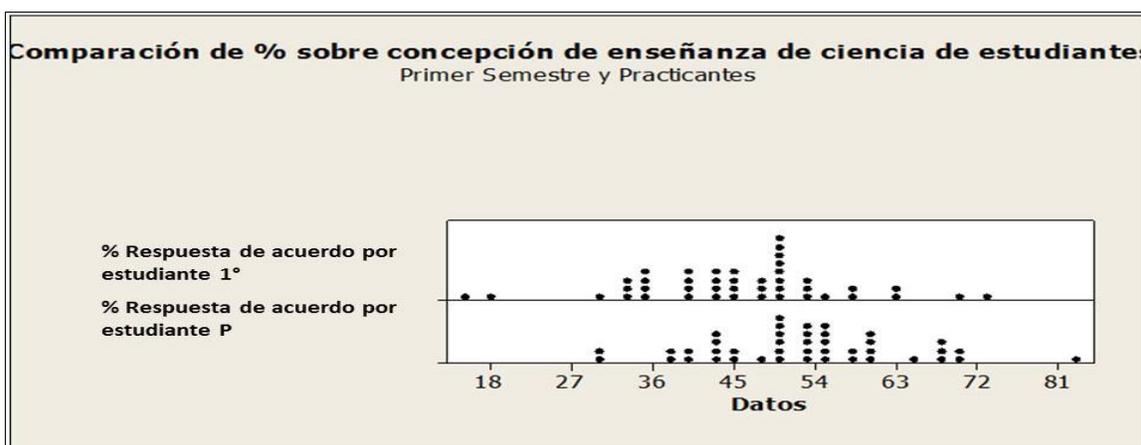
Una vez descritos los comportamientos de los dos grupos poblacionales, es pertinente comparar las tendencias de los estudiantes de primer semestre y practicantes, con el objetivo de encontrar diferencias o en su defecto similitudes entre los comportamientos que siguen los porcentajes respuesta de acuerdo respecto a la concepción de enseñanza de ciencia entre estos dos grupos de estudiantes de la licenciatura.

Es importante resaltar que aunque esta comparación es un acercamiento a la evidencia para contrastar las hipótesis planteadas, debe tenerse presente que se trata de comparaciones entre muestras y por lo tanto a partir de los resultados descritos en esta sección no se puede concluir nada acerca de la aceptación o no de las afirmaciones hechas sobre las concepciones que se tienen de enseñanza de la ciencia.

### 8.8.1. Diferencias en la distribución: concentración y variabilidad en las concepciones de enseñanza de la ciencia.

Inicialmente se observa un diagrama de puntos (ver Figura 16) que evidencia que los estudiantes de primer semestre y practicantes tienen una mayor concentración de porcentajes respuesta de acuerdo alrededor de 50% lo que significa que sus concepciones están distribuidas en mixturas entre epistemología Tecnicista e indiferente y epistemología Interpretativa e indiferente, adicionalmente es importante observar que las dos distribuciones tanto de los porcentajes respuesta de acuerdo de los estudiantes de primer semestre como los de practicantes son definidas alrededor de su media, que por cierto son similares, presentado así poca diferencia en su variabilidad.

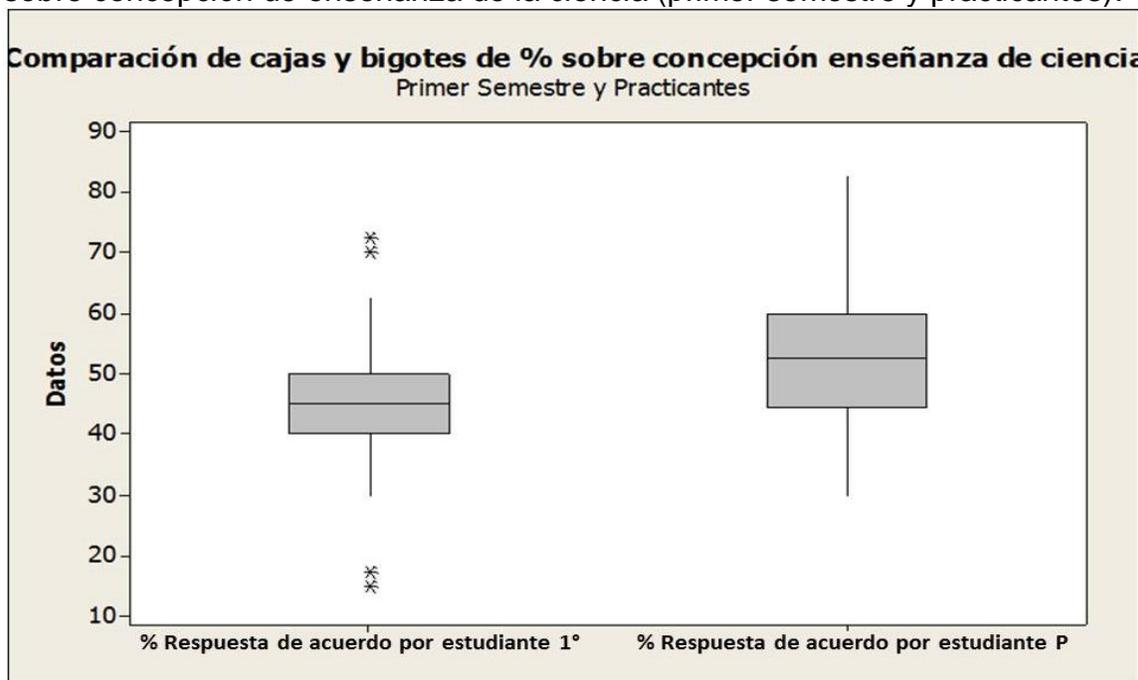
Figura 16. Comparación de los porcentajes respuesta de acuerdo sobre concepción de enseñanza de la ciencia de estudiantes de primer semestre y practicantes.



Lo anterior es evidenciado mediante los coeficientes de variación y diagramas de cajas (ver Figura 17) que son útiles en este caso debido que permiten comparar la variación relativa de las dos muestras de estudiantes, tanto de primer semestre como de último semestre, con el valor medio y el coeficiente de variación es de

25,64 y 21,03 respectivamente, lo que implica que la concepción sobre enseñanza de la ciencia de los dos grupos de estudiantes es homogénea, en otras palabras tienen una visión sobre ésta similar, ubicando sus concepciones en epistemología Tecnicista e interpretativa, aunque es importante añadir que los estudiantes que recién ingresan a la carrera tienen una visión más inclinada hacia el tecnicismo pues el mayor número de estudiantes de la muestra responden hacia el intervalo 20-40% asignado para esta concepción.

Figura 17. Comparación de cajas y bigotes de porcentaje respuesta de acuerdo sobre concepción de enseñanza de la ciencia (primer semestre y practicantes).



### 8.8.2. Análisis por enunciados: ¿Consistencia en las respuestas?

Si se considera que cada valor en la puntuación en la respuesta corresponde o se podría asociar a una concepción de enseñanza de la ciencia, la consistencia en las respuestas de cada estudiante debería ser similar entre uno y otro enunciado. En el análisis de los enunciados se debe tener en cuenta que estos se hacen desagregando la respuesta de cada individuo de la muestra y comparándola con el caso en el que todos los estudiantes hubiesen respondido al enunciado desde una epistemología plenamente evolutiva.

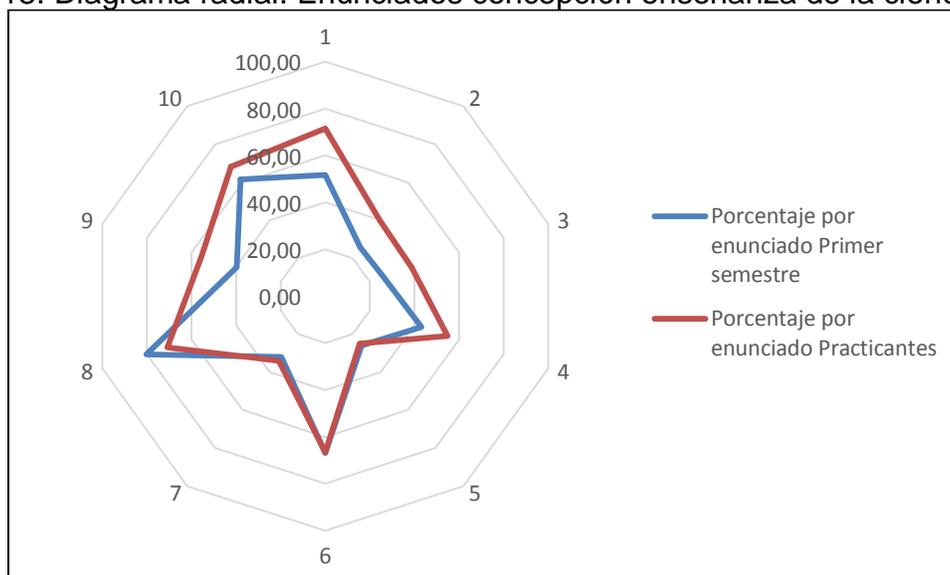
Al observar el diagrama radial (ver Figura 18) se puede hacer un acercamiento a la consistencia en las respuestas de estudiantes de primer semestre y practicantes frente a los enunciados.

Esta ilustración permite evidenciar que en la mayoría de las afirmaciones, los estudiantes practicantes expresan un fuerte acuerdo con una epistemología evolutiva de la enseñanza de ciencia, en cambio en otros casos reflejan estar muy

poco de acuerdo con esta concepción y se acercaría, si consideráramos solo esa respuesta a una epistemología tradicional.

En cuanto a los estudiantes de primer semestre estos presentan en la mayoría de los enunciados una visión más cercana a la epistemología tradicional. En este contexto, se podría decir que existe una mayor consistencia en las respuestas a los enunciados, en el caso de los enunciados con un comportamiento poco usual se podría pensar que se debe a problemas en las mismas afirmaciones o en la asignación de puntuaciones a las respuestas y su categorización en una u otra concepción acerca de la disciplina.

Figura 18. Diagrama radial. Enunciados concepción enseñanza de la ciencia.



### 8.9. INFERENCIA CONCEPCIÓN ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

El análisis inferencial permitirá deducir a partir de la información muestral (concepciones de los dos grupos de estudiantes) el comportamiento que tienen en general los estudiantes primer, octavo y noveno semestre del periodo 2012-1 de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana respecto a las concepciones de enseñanza de la ciencia. Para esto se plantea como medida de validación una prueba de hipótesis en la que se confronta una afirmación basada en experiencias o creencias anteriores, con la evidencia que proporciona la información contenida en las muestras de estudiantes de primer semestre y practicantes, en este caso los porcentajes respuesta de acuerdo. Para contrastar las afirmaciones o hipótesis se debe determinar si se puede realizar una prueba de hipótesis en el campo paramétrico o en el no paramétrico, para el primero se tiene que determinados supuestos distribucionales; entre estos debe existir normalidad en las dos poblaciones, en cambio para el campo no paramétrico, no se realizan supuestos acerca de las características (parámetros) o sobre la forma distribucional de la población.

En este caso, hay fuertes indicios de cumplimiento de normalidad para la distribución en los porcentajes respuesta de acuerdo tanto de estudiantes de primer semestre como de practicantes y esto es fundamentado en el análisis descriptivo realizado para estas poblaciones debido a que se presenta una gran concentración de los datos alrededor de su media y una moderada variabilidad, características que son propias de una distribución normal. Adicionalmente, para darle fundamento estadístico a estas afirmaciones sobre la distribución, se utiliza la prueba Shapiro-Wilk la cual corroboró lo anteriormente descrito. Con esta prueba se logró concluir que el supuesto se cumplió por las dos poblaciones de forma individual y por lo tanto se recurre a realizar una prueba de hipótesis bajo la estadística paramétrica que será definida a continuación.

8.9.1. Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una mayor variabilidad en las concepciones para los estudiantes de primer semestre en comparación con los practicantes?

Se realizara una prueba para comparar varianzas con el objetivo de determinar qué tan homogéneas son las tendencias de los estudiantes ya que es importante tanto observar las concepciones como la variabilidad entre ellas, puesto que hacer una generalización sobre el comportamiento de uno u otro grupo no tiene gran relevancia si se encuentra con gran frecuencia estudiantes cuya concepción difiera de esta generalización, para ello se utiliza una prueba denominada F para comparación de varianzas.

- **Hipótesis de investigación.**

Los estudiantes de primer semestre presentan heterogeneidad en su concepción sobre enseñanza de la ciencia, en cambio los estudiantes de último semestre después de su formación como profesionales tienen una concepción más homogénea, esto implica una variabilidad en los porcentajes respuesta de acuerdo mayor para estudiantes de primer semestre.

- **Hipótesis Estadística**

$$H_0: \frac{\sigma_P^2}{\sigma_U^2} = 1 \quad H_1: \frac{\sigma_P^2}{\sigma_U^2} > 1$$

Donde,

P: Estudiantes de primer semestre

U: Estudiantes practicantes o de último semestre

- **Estadístico.**

$$F = \frac{S_p^2}{S_U^2} = \frac{134,8837209}{121,9512195} = 1,106046512$$

- **Región de rechazo.**

Rechazo si  $F(n_p - 1, n_u - 1, \alpha)$  es  $> F$ , con  $n_p$  definido como el tamaño de muestra de primer semestre y  $n_u$  definido como el tamaño de muestra de practicantes, por lo tanto con un  $F(43, 42, 0.95) = 1,6778$  rechazo  $H_0$ .

- **Conclusión.**

Con un nivel de significancia del 95%, se puede deducir que los estudiantes de primer semestre presentan heterogeneidad en su concepción sobre enseñanza de la ciencia, en cambio los estudiantes de último semestre después de su formación inicial como profesionales tienen una concepción más homogénea, esto implica una variabilidad en los porcentajes respuesta de acuerdo, mayor para estudiantes de primer semestre.

Finalmente, se realiza una prueba de hipótesis para comparación de medias de la siguiente manera:

8.9.2. Prueba de hipótesis: ¿Existen evidencias de una epistemología tradicional para los estudiantes de primer semestre y una evolutiva para practicantes?

- **Hipótesis de investigación**

Los estudiantes de primer semestre tienen una concepción encaminada hacia una epistemología tradicional lo que implica porcentajes respuesta de acuerdo pequeños y los estudiantes practicantes han desarrollado concepciones sobre ciencia orientadas hacia el modelo evolutivo fundamentado en porcentajes respuesta de acuerdo superior o cercano a 100%, se aplicará una prueba de comparación de medias para poblaciones independientes, bajo varianzas diferentes.

- **Hipótesis Estadística.**

$$H_0: \mu_p = \mu_U \quad H_1: \mu_p < \mu_U$$

Donde,

P: Estudiantes de primer semestre

U: Estudiantes practicantes o de último semestre

- **Estadístico.**

$$Z = \frac{(\bar{x}_p - \bar{x}_u)}{\sqrt{\frac{\sigma_p^2}{n_p} + \frac{\sigma_u^2}{n_u}}} \sim N(0,1)$$

Calculado,  $Z = -2,93331881$  y  $Z_{0,05} = -1.64$

- **Región de rechazo.**

Rechazo  $H_0$  si  $Z < Z_{0,05}$  al observar el Z calculado cae en la región de rechazo por lo tanto se rechaza  $H_0$ . En consecuencia, la formación pedagógico-didáctica está en relación directa con el cambio de las concepciones en la formación profesional de los estudiantes profesores.

- **Conclusión.**

Con un nivel de confianza del 95% los estudiantes de primer semestre tienen una concepción encaminada hacia una epistemología tradicional lo que implica porcentajes respuesta de acuerdo, pequeños y los estudiantes practicantes han desarrollado concepciones sobre enseñanza de la ciencia orientada hacia el modelo evolutivo fundamentado en porcentajes respuestas de acuerdo, superiores o cercanas al 100%.

## 9. CONCLUSIONES

Luego de la sistematización y caracterización de la información recolectada al aplicar los cuestionarios INPECIP (Porlán, 1997) para identificar las concepciones acerca de la ciencia y, el cuestionario de Quintanilla (2006) para determinar las concepciones acerca de la ciencia y la enseñanza de la ciencia, se concluye que la concepción de ciencia para los estudiantes profesores de las muestras 1 y 2, están orientadas hacia una pensamiento empírico-racionalista. Mientras que para la concepción de enseñanza de la ciencia, los estudiantes practicantes presentan pensamientos orientados hacia una epistemología evolutiva, a diferencia de los estudiantes profesores de primer semestre, quienes presentan concepciones orientadas hacia la epistemología tradicional.

Cuando se analizó la información muestral con la estadística descriptiva, se evidenció que existe una débil correspondencia con la hipótesis referente a las tendencias en las concepciones de ciencia para los estudiantes de primer, octavo y noveno semestre del periodo 2014-1. Particularmente se observó que en el caso de los estudiantes de últimos semestres revelan con una mayor frecuencia visiones que se acercan a concepciones de la disciplina científica alternativas, mientras que los estudiantes de primer semestre responden a los enunciados con visiones mixtas entre empírico radical e indiferente o empírico moderado e indiferente sin que se marque con claridad diferencias en la concentración hacia una u otra tendencia.

Sin embargo, esta información muestral del comportamiento actitudinal de ambos grupos de estudiantes no constituyó evidencia estadística suficiente limitando la generalización de la hipótesis de investigación a nivel poblacional, donde se rechazó la hipótesis basada en que los individuos de último semestre tiene una concepción más alternativa de la ciencia en relación con los de primer semestre. Esto podría ser explicado por la alta variabilidad que se presenta en las concepciones de los estudiantes practicantes y la inexistencia de fuertes diferencias entre las distribuciones presentadas en la muestra.

Particularmente, el fenómeno de alta variabilidad limita la generalización de una tendencia puntual y da para establecer mixturas. Además, al existir 4 tendencias, se pueden ver una mayor dispersión de los datos obtenidos, contrario si se tuviesen únicamente dos tendencias como opciones de respuesta. Por ejemplo, Racionalismo y Alternativo para el caso de la ciencia, o epistemología tradicional y evolutiva para el caso de la enseñanza de ésta.

Al observar las tendencias epistemológicas respecto a concepción de enseñanza de la ciencia en la muestra de estudiantes de primer semestre, se encuentra que presentan una visión encaminada hacia una epistemología tradicional y esto implica porcentajes respuesta de acuerdo pequeños. Por otro lado, los estudiantes practicantes han desarrollado concepciones sobre la enseñanza de la disciplina científica orientadas hacia el modelo evolutivo fundamentado en porcentajes

respuesta de acuerdo más cercano al 100%. Esto puede ser explicado por las prácticas pedagógicas que han realizado los estudiantes a través de su proceso de formación y las asignaturas vistas sobre pedagogía y didáctica. Lo anterior está acompañado de una mayor variabilidad en las respuestas para los estudiantes de primer semestre contrario a lo que se presenta en estudiantes practicantes para los cuales se encuentra una menor variabilidad u homogeneidad en sus concepciones, esto puede deberse a las bases teóricas proporcionadas en su proceso de formación.

Los resultados descritos anteriormente fueron corroborados con la aceptación de la hipótesis de investigación en el análisis inferencial, permitiendo pasar de la correspondencia entre los hallazgos muestrales y la afirmación planteada por los investigadores, a una generalización de las tendencias en la enseñanza de los estudiantes. Dicha afirmación planteaba que los estudiantes de primer semestre presentan una epistemología más arraigada al tradicionalismo en relación a los estudiantes practicantes.

## 10. RECOMENDACIONES

Se sugiere revisar las puntuaciones asignadas a cada enunciado y la correspondencia de estas con una u otra concepción de ciencia, donde particularmente se observaron mayores inconsistencias en las respuestas. Por otro lado, el no cumplimiento de la primera hipótesis de investigación podría explicarse por problemas de aleatoriedad en la recolección de las muestras utilizadas. Además, el no cumplimiento de las afirmaciones planteadas inicialmente, podría abordarse contemplando con una mayor profundidad los instrumentos de recolección de información a utilizar.

Debido a la poca consistencia obtenida en las respuestas de los estudiantes profesores, evidenciada en el diagrama radial de la comparación por enunciados de concepción de ciencia, se sugiere revisar y analizar en la Licenciatura el manejo de la terminología “Método científico” y la rigurosidad con que se sigue dicho método, tal como se plantea en la clasificación de ciencia según Porlán (1997); pues los enunciados 1, 3, 6, 9, y 12, fueron los que presentaron los valores porcentuales más cercanos a la tendencia racionalista, y en estos enunciados se hace referencia principalmente al Método científico y su rigurosidad en la práctica.

De acuerdo a esto, en el enunciado 1: **Las teorías científicas obtenidas al final de un proceso metodológico riguroso, son un reflejo cierto de la realidad.** Indica que los estudiantes profesores piensan que la teoría es la realidad y el método me permite llegar a ella, cuando lo que hace la teoría es explicar la realidad y generar un modelo que la interpreta, mas no es la realidad.

En el enunciado 3: **Las etapas que se abordan en cualquier investigación científica son: a) observación, b) emisión de hipótesis c) experimentación, d) emisión de leyes y teorías.** Muestra que los estudiantes profesores piensan que la investigación siempre inicia con la observación, cuando en realidad en la investigación científica no se sigue una serie de pasos establecidos de manera lineal, la observación esta mediada por un problema sujeto a las creencias y conocimientos del investigador. Para el caso del enunciado 6: **En ciencia solo se considera verdadero aquello que se puede demostrar experimentalmente.** Frente a este enunciado cabe resaltar que el pensamiento de los estudiantes profesores está direccionado principalmente hacia la experimentación, lo cual a pesar de su importancia no deberá ser considerado como el principal componente en una investigación científica.

Para el enunciado 9: **Las leyes existen en la naturaleza y los científicos lo que hacen es descubrirlas.** El pensamiento de los estudiantes profesores para este caso, se muestra condicionado al afirmar que las leyes en la naturaleza existen, cuando en realidad, son una interpretación que el hombre ha creado para dar una explicación a los fenómenos naturales. Por último, en el enunciado 12: **La eficacia y la objetividad del trabajo científico está en seguir fielmente las fases ordenadas del método científico: observación, hipótesis, experimentación y elaboración de teorías,** el pensamiento de los estudiantes profesores se

encuentra arraigado a seguir fiel y ordenadamente los pasos del método científico, pues similar al enunciado 3 anteriormente estudiado, en la investigación científica no es indispensable seguir fielmente los pasos del método científico para generar conocimiento. Cabe aclarar que la idea de este tipo de análisis, es que cada día, los actuales y futuros profesores tuviesen un pensamiento orientado hacia tendencias alternativas de ciencia y enseñanza de la misma.

Por otro lado, se sugiere que en los cursos de formación sobre estadística se enseñe a manejar programas como Minitab y SPSS. Este último, no se pudo manejar para complementar el análisis de la información, pues aunque se tiene buenas bases en este tópico, fue una limitante al inicio de la investigación no manejar estos programas, pues son pocas las investigaciones de tipo cuantitativo.

Finalmente, se sugiere que en próximas investigaciones similares a esta, se manejen menos tendencias, posiblemente solo dos opuestas. Pues en el análisis resulta algo problemático hacer la interpretación y análisis de los resultados debido a la mixturas entre tendencias que se pueden presentar ante la variedad de posibilidades de respuestas. Para unas próximas investigaciones preguntas como: ¿a qué se deben estas concepciones en los estudiantes profesores de primer semestre y últimos semestres y sus diferencias? Pues Ayudarían a complementar este estudio y brindaría más aportes al programa de licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Física y Química.

## REFERENTE BIBLIOGRÁFICO

- Adúriz A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Universidad de Buenos Aires. Argentina: Buenos Aires.
- Behar G.R. & Yepes A. M. (2007). *Estadística, Un Enfoque Descriptivo. Departamento de producción en investigaciones operacionales*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Brandão R (2008). Validación de un cuestionario para investigar concepciones de profesores sobre ciencia y modelado científico en el contexto de la física. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. Brasil: Rio de Janeiro.
- Cañal, P y Perales, F. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Editorial Marfil.
- Contreras, S. (2008). *Qué piensan los profesores sobre sus clases: Estudio sobre las creencias curriculares y las creencias de actuación curricular*. Universidad Santiago de Chile. Chile: Santiago.
- Gallego, D. (2013). *Las concepciones de ciencia, metodología y enseñanza de los profesores en formación. El caso de la facultad de educación de la Universidad de Antioquia*. Universidad Internacional de Andalucía. España: Huelva.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista P. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. Editorial Mc Garw Hill. México: Iztapalapa.
- Lora, E. (1987). *Técnicas de Medición Económica: Metodología y Aplicaciones en Colombia*. Editorial Fededesarrollo. Colombia: Bogotá.
- Martínez, A. Martín del Pozo, R. et al. (2001) *¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?* Universidad Complutense de Madrid. España: Madrid.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos en Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Serie Guías. 7. Colombia: Bogotá.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Diada Editora S.L. España: Sevilla.
- Porlán, R. Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). *Conocimiento Profesional y epistemología de los profesores I: Teorías, Métodos e Instrumentos*. Universidad de Sevilla y Complutense de Madrid. España: Madrid.
- Porlán, R. Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1998). *Conocimiento Profesional y epistemología de los profesores II: Estudios Empíricos y conclusiones..* Universidad de Sevilla y Complutense de Madrid. España: Madrid.
- Quintanilla, M Ravanal, E; y Labarrere A. (2012). *Concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre enseñanza de la biología*. Universidades Católica, Central Santa Isabel y Santo Tomás de Chile. Chile: Santiago.
- Quintanilla, M. y Ravanal, E. (2010). *Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 9. Chile: Santiago.

- Rodríguez, E. (2007). *Acción de acompañamiento académico. Modelo de intervención docente que posibilita la evolución conceptual, metodológica y actitudinal*. Universidad de Burgos. España: Burgos.
- Rodríguez, F. (2012). *La masificación de la educación y la búsqueda de igualdad, justicia, y equidad sociales en Colombia*. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Colombia: Bogotá.
- Sanmartí, N. (2002). *Necesidades de formación del profesorado en función de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Pensamiento Educativo, Volumen 30
- Tamayo, O. Sánchez, C. y Buriticá, O. (2012). *Concepciones de naturaleza de la ciencia en profesores de educación básica*. Compilado por Zambrano, A. y Uribe, C. *La formación de educadores en ciencias en el contexto de la investigación en e aula*. Segundo congreso nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología. Colombia: Cali.
- Torrente, T y Guevara, W. (2013). *Concepciones acerca de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales de futuros docentes de la Universidad Surcolombiana*. Universidad Surcolombiana. Colombia: Huila.

## ANEXO A



**Estimado(a) profesor (a).**

**Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Biología, Química y Física.**

La aplicación del siguiente cuestionario es conveniente en la medida que permite identificar, describir y caracterizar las concepciones acerca de la ciencia y enseñanza de la ciencia, que tienen los profesores en formación inicial, las cuales serán su marco de referencia dentro del cual se desempeñará su práctica profesional.

El primer cuestionario consta de 15 ítems que corresponde a la concepción de ciencia. Dichos ítems fueron tomados del cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores) diseñado y validado por Porlán (1997) en la Universidad de Sevilla para determinar las concepciones didácticas y epistemológicas del profesorado de ciencias experimentales. El segundo, un cuestionario validado por Quintanilla et al (2006) diseñado para develar las concepciones metateóricas sobre naturaleza de ciencia y su enseñanza en profesores de ciencias en ejercicio de enseñanza media, así como las consecuencias que ello tiene para el aprendizaje. Este último, consta de 10 ítems y abarca lo relacionado con la enseñanza de las ciencias.

Con sus valiosas respuestas buscamos obtener una serie de tendencias sobre las concepciones de ciencia y enseñanza de las ciencias, orientadas a los marcos teóricos establecidos por los autores de cada cuestionario ya mencionado. Todo esto, con el ánimo de hacer una serie de recomendaciones que permitan mejorar la formación como docentes en nuestro programa.

**Para responder cada ítem en los dos cuestionarios es importante tener en cuenta la siguiente escala de valoración:**

<b>Afirmación</b>	<b>Simbología</b>
Totalmente en Desacuerdo	TD
Parcialmente Desacuerdo	PD
Parcialmente de Acuerdo	PA
Totalmente en Acuerdo	TA
Indiferente	I

Marca con una equis (X) en el recuadro de la derecha, según la simbología anteriormente mencionada su valoración personal para cada una de los ítems presentados.

Se incluye además una quinta columna de Observaciones para que, si lo considera apropiado, pueda precisar o justificar alguna de sus respuestas (ejemplo: si desconoce algún concepto, no entiende la afirmación, ampliar su respuesta...etc.)

*Agradecemos su valiosa colaboración para llevar a buen término esta investigación y de esta manera contribuir a la formación de futuros docentes en nuestro programa.*

**Grupo Investigación: CPPC, semillero: CiNaFE**

**CUESTIONARIO INPECIP: CONCEPCIONES ACERCA DE LA CIENCIA**

N°	Enunciado	Valoración					Comentarios
		TD	PD	I	PA	TA	
1	Las teorías científicas obtenidas al final de un proceso metodológico riguroso, son un reflejo cierto de la realidad.						
2	En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador.						
3	Las etapas que se abordan en cualquier investigación científica son: a) observación, b) emisión de hipótesis c) experimentación, d) emisión de leyes y teorías.						
4	Las etapas que abordan cualquier investigación científica son: a) planteamiento del problema, b) recopilación de datos, c) emisión de hipótesis, d) experimentación y observación de hipótesis, e) interpretación de resultados, f) emisión de leyes y teorías.						
5	El conocimiento científico es producto de la interacción entre el pensamiento y la realidad.						
6	En ciencia solo se considera verdadero aquello que se puede demostrar experimentalmente.						
7	El observador científico no debe actuar						

	bajo la influencia de teorías previas sobre el problema de investigación.						
<b>8</b>	La ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de teorías verdaderas.						
<b>9</b>	Las leyes existen en la naturaleza y los científicos lo que hacen es descubrirlas.						
<b>10</b>	El investigador siempre está condicionado, en su actividad, por la hipótesis que intuye acerca del problema investigado.						
<b>11</b>	El conocimiento científico se genera gracias a la capacidad que tenemos los seres humanos para plantearnos problemas e imaginar posibles soluciones a los mismos.						
<b>12</b>	La eficacia y la objetividad del trabajo científico está en seguir fielmente las fases ordenadas del método científico: observación, hipótesis, experimentación y elaboración de teorías.						
<b>13</b>	La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad.						
<b>14</b>	A través del experimento el investigador comprueba si su hipótesis de trabajo es verdadera o falsa.						
<b>15</b>	La experimentación se utiliza en ciertos tipos de investigación científica.						

## CUESTIONARIO ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

N°	Enunciado	Valoración					Comentarios
		TD	PD	I	PA	TA	
12	La Enseñanza de las Ciencias es una actividad educativa sin componentes ideológicos.						
17	La enseñanza de las ciencias permite que los alumnos reemplacen sus modelos incorrectos acerca de la realidad por conceptos científicamente correctos.						
19	Las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos.						
29	La enseñanza de las ciencias en el aula debe basarse en el significado que los alumnos tengan de un concepto, aunque éste no se corresponda con el significado científico correcto.						
31	La enseñanza de muchos contenidos científicos le permite al alumno vincular lo que aprende con otros contenidos específicos de la misma disciplina.						
32	Las situaciones problemáticas en la enseñanza de las ciencias, sólo son problemas, si surgen del mundo real de los estudiantes y se estudian experimentalmente junto a ellos.						
37	Si el docente enseña el método científico, los alumnos cambian su forma de actuar frente a nuevos problemas del mundo real.						
38	La enseñanza de la ciencia promueve el pensar con base en teorías los hechos del mundo.						
53	En la enseñanza de las ciencias, se obtienen aprendizajes permanentes si el alumno no posee conocimientos previos acerca de un tema específico.						
55	La enseñanza de las Ciencias se basa en dejar que los alumnos descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.						

## ANEXO B

### PRUEBA DE WILCOXON “CONCEPCIÓN DE CIENCIA POR MEDIANA”

Observaciones	26,67	30,00	35,00	36,67	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	43,33
Población	P	P	U	P	P	P	U	U	U	U	P	P	U	U	U	P
Rangos iniciales	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Rangos adj	1	2	3	4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	13	13	13	13	13	20

Observaciones	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	46,67	46,67
Población	P	P	U	U	U	U	U	U	P	P	P	U	U	U	P	P
Rangos iniciales	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Rangos adj	20	20	20	20	20	20	20	20	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	33,5	33,5

Observaciones	46,67	46,67	46,67	46,67	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	50,00	50,00	50,00	50,00
Población	P	P	U	U	P	P	U	U	U	U	U	U	P	P	P	P
Rangos iniciales	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Rangos adj	33,5	33,5	33,5	33,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	47,5	47,5	47,5	47,5

Observaciones	50,00	50,00	51,67	53,33	53,33	53,33	53,33	53,33	53,33	53,33	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	56,67
Población	P	P	P	P	P	P	P	U	U	U	P	P	P	U	U	P
Rangos iniciales	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Rangos adj	47,5	47,5	51	55	55	55	55	55	55	55	61	61	61	61	61	66

Observaciones	56,67	56,67	56,67	56,67	58,33	58,33	58,33	58,33	58,33	60,00	61,67	61,67	65,00	66,67	68,33	73,33
Población	P	P	U	U	P	P	U	U	U	P	U	U	P	P	U	U
Rangos iniciales	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Rangos adj	66	66	66	66	71	71	71	71	71	74	75,5	75,5	77	78	79	80,5

Observaciones	73,33	75,00	75,00	78,33	80,00
Población	U	P	U	U	P
Rangos iniciales	81	82	83	84	85
Rangos adj	80,5	82,5	82,5	84	85

## ANEXO C

### PRUEBA DE SIEGEL-TURKEY “CONCEPCIÓN DE CIENCIA POR VARIANZA”

Observaciones	26,67	30,00	35,00	36,67	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	43,33
Población	P	P	U	P	P	P	U	U	U	U	P	P	U	U	U	P
Rangos iniciales	1	4	5	8	9	12	13	16	17	20	21	24	25	28	29	32
Rangos adj	1	4	5	8	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	39,56

Observaciones	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	43,33	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	46,67	46,67
Población	P	P	U	U	U	U	U	U	P	P	P	U	U	U	P	P
Rangos iniciales	33	36	37	40	41	44	45	48	49	52	53	56	57	60	61	64
Rangos adj	39,56	39,56	39,56	39,56	39,56	39,56	39,56	39,56	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	66,5	66,5

Observaciones	46,67	46,67	46,67	46,67	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	48,33	50,00	50,00	50,00	50,00
Población	P	P	U	U	P	P	U	U	U	U	U	U	P	P	P	P
Rangos iniciales	65	68	69	72	73	76	77	80	81	84	85	83	82	79	78	75
Rangos adj	66,5	66,5	66,5	66,5	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	76,5	76,5	76,5	76,5

Observaciones	50,00	50,00	51,67	53,33	53,33	53,33	53,33	53,33	53,33	53,33	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	56,67
Población	P	P	P	P	P	P	P	U	U	U	P	P	P	U	U	P
Rangos iniciales	74	71	70	67	66	63	62	59	58	55	54	51	50	47	46	43
Rangos adj	76,5	76,5	70	61,43	61,43	61,43	61,43	61,43	61,43	61,43	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	39,4

Observaciones	56,67	56,67	56,67	56,67	58,33	58,33	58,33	58,33	58,33	60,00	61,67	61,67	65,00	66,67	68,33	73,33
Población	P	P	U	U	P	P	U	U	U	P	U	U	P	P	U	U
Rangos iniciales	42	39	38	35	34	31	30	27	26	23	22	19	18	15	14	11
Rangos adj	39,4	39,4	39,4	39,4	29,6	29,6	29,6	29,6	29,6	23	20,5	20,5	18	15	14	10,5

Observaciones	73,33	75,00	75,00	78,33	80,00
Población	U	P	U	U	P
Rangos iniciales	10	7	6	3	2
Rangos adj	10,5	6,5	6,5	3	2

## **ANEXO D**

Archivos de análisis estadístico e inferencial en los programas informáticos Microsoft Excel y Minitab. Datos adjuntos.