

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS EN  
DOCENTES DE LAS ÁREAS PROFESIONALIZANTES DEL PROGRAMA DE  
INGENIERÍA AGRONÓMICA DE UNIPAZ

JOSÉ RAFAEL ARRIETA VERGARA  
SILVIO FERNANDO. DAZA ROSALES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
BUCARAMANGA, SEMESTRE B 2015.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS EN  
DOCENTES DE LAS ÁREAS PROFESIONALIZANTES DEL PROGRAMA DE  
INGENIERÍA AGRONÓMICA DE UNIPAZ

JOSÉ RAFAEL ARRIETA VERGARA

SILVIO FERNANDO. DAZA ROSALES

Tesis de grado para obtener el título de Maestría en educación

Tutor: PhD. ROBERTO SANCHO L.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRIA EN EDUCACIÓN

BUCARAMANGA, SEMESTRE B 2015.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

### **Dedicatoria**

A mis hijos, Carolina, Camilo, Nicolás por ser las brújulas que guían el labrado del sendero; a mi compañera Cedith por su larga compañía y ser objeto de mis esfuerzos y dedicaciones; a mis padres José y Soledad, que tan orgullosos estuvieran con este nuevo logro; a mis hermanos y hermanas, sobrinos y sobrinas, con quienes hemos construido una bella familia. Al combo caribe, en especial a la generala Luissa, a los compañeros de la UNIPAZ, en cabeza del rector amigo Oscar Porras, por la confianza brindada. A mis amigos Alfonso, Eduardo, Oswaldo y demás de Ingeniería Agronómica, a mis amigas Karime y Deicy, luchadoras del cuidado y salvaguardas del club de los ancianos saludables de la escuela, donde todo es posible si ajustamos y dedicamos un poco más. A mi compañero y hermano del alma, Silvio Fernando, colega de esfuerzos mutuos e infidencias sanas cuyas chispas fueron el inicio de esta aventura que finaliza en esta etapa.

José Rafael.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Corona de los abuelos son los nietos; y la gloria de los hijos son sus padres (Proverbio 17:6), Les dedico en esta ocasión a mis nietos y nietas, coronas de mi vida: Isaac David, Luciana, Silvia Fernanda, Helen Sofía y María José. A mi esposa y abuela maravillosa Fabiola, por el sacrificio de esperarme despierta hasta las horas de la madrugada teniéndome un tinto caliente para no dormirme en la búsqueda y construcción teórica del documento. A mi compadre y hermano del alma caribe José Rafael, por ser el polo a tierra de tantas ideas absurdas y ridículas pero que él, en su educada sabiduría canalizaba a partir de la dialógica socrática construir ideas potentes que se hallan plasmadas en el hilo conductor del documento. A Venus y Ramsés por acompañar a mi compadre Rafa en su lecho móvil en los momentos más difíciles de su quebranto de salud. Al combo caribe en especial a Luissa, la mujer llena de sabiduría TDAH, Al colega y amigo rector Oscar Porras, por el apoyo en esta nueva travesía. A una persona muy especial por ser significado y significativa en mi vida, a mi maestro y hermano del alma, Enrique Muñoz Vélez por la revisión de estilo y sus asertivos aportes conceptuales y estructurales al documento final. A mis amigos y colegas de la Escuela de Ingeniería Agronómica en especial al grone Oswy, Foncho y Chalo y al grupo de intercesores de las viejas de enfermería, Luz Karime y Deicy por hacernos agradable la vida a partir de la lúdica y el goce de la mamadera de gallo en los momentos difíciles.

Silvio Fernando

### **Agradecimientos**

Al profesor amigo y hermano del alma Roberto Sancho, por sus ratos de dedicación y sus vitales aportes asertivos a este documento; a los docentes de la maestría de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, UNAB, Alhim, Adriana, Silvio, Eduardo, Julio, Carlos, Nury y por supuesto nuestro colega amigo Román que desde sus espacios brindaron su sabiduría, para el logro de esta nueva meta. A los compañeros de UNIPAZ, por su confianza brindada y apoyo a este proyecto de vida. A los colegas y amigos de la Red latinoamericana de didactas de la Ciencias, Dres. Mario Quintanilla Gatica y Agustín Adúriz Bravo, por los aportes teóricos e instrumentales para el desarrollo de la tesis. A los Dres. Rómulo Gallego y Royman Pérez, nuestros mentores, hermanos y profesores del alma caribe, por ser cómplices, en este trasegar de nuestras vidas de la didáctica de las ciencias naturales.

# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

## Resumen

Esta investigación se encuadra dentro del contexto de los trabajos relacionados y orientado con la filosofía que busca siempre interrogantes que problematizan el ámbito de la ciencia y, por supuesto, la educación para otorgarle el sentido y significación al saber que históricamente se construye desde mentes múltiples, conjuntadas a las soluciones de los problemas que se plantean a la luz de la investigación (vestigios que requieren ordenamiento y conceptualización, que recoge el enfoque de las representaciones mentales, según la cual, la mente elabora instancias de clases de los objetos que representan. La tesis central del trabajo reside en que la mente es un proceso donde la capacidad creativa intelectual está en el contenido cognitivo de representarse imágenes, es decir, formas visuales de objetos externos susceptibles de manipulación y análisis de elementos internos interconectados entre ellos, y que son figuras internas o representaciones de objetos del exterior. El pensamiento se genera, si existe una representación con significado para la persona y en este trabajo se pretendió comprender las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica en UNIPAZ. Para abordar el supuesto que las representaciones mentales sobre la naturaleza de la ciencia en los docentes de las áreas profesionalizantes se circunscriben en un enfoque positivistas de la ciencias y le dan sentido y significado a sus procesos de enseñanza, se realizó una investigación de enfoque cualitativo, fue un estudio de caso realizado con una muestra de 11 docentes. Se utilizó una rejilla estructurada propuesta por Aduriz-Bravo. En el desarrollo del análisis se tuvieron en cuenta claves de evaluación con aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia y la relación entre

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

teorías y hechos; la naturaleza del conocimiento científico y el desarrollo del conocimiento científico. Los resultados indican que la representación mental epistémica de los profesores se enmarca en la postura positivista,-empirista, donde la consistencia del conocimiento científico se basa en la supuesta objetividad de la observación que es neutral y objetiva. Consideran que la invariabilidad de los significados de lo que se observa es el origen del conocimiento y aportan la evidencia que permite refutar o validar una teoría. Se concluye que la mayoría de profesores (AP), muestran creencias sobre NdC tradicionales y su representación positivista los lleva a considerar que la ciencia es un cuerpo de conocimientos formado por fenómenos naturales y teorías, consideradas verdaderas, en el sentido de estar contrastados con los datos observables. Los hechos científicos darían significado a la teoría y la observación y la detección de fenómenos es la etapa más importante de la metodología científica.

**Palabras clave:** Representaciones mentales, naturaleza de las ciencias, enfoque moderno, enfoque tradicional, transposición didáctica, modelos pedagógicos, conocimiento didáctico, concepciones.

# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

## **Abstract**

This research is framed within the context of the work related and oriented with the philosophy that seeks always questions that however the scope of science and, of course, the education to give sense and meaning to know that historically is built from multiple, structured minds to the solutions of the problems posed in the light of research (vestiges that require planning and conceptualization), which includes the approach of mental representations, according to which the mind produces instances of classes of objects that represent. And according to the French philosopher Gilles Deleuze (1925-1996), the concept is the picture of the mind. The central thesis of the work is that the mind is a process where the intellectual creativity is contained cognitive represent images, i.e., Visual Forms of external objects susceptible to manipulation and analysis of interconnected internal elements among them, and that they are internal figures or representations of objects from the outside. The thought occurs, if there is a representation with meaning for the person and this work is intended to understand the mental representations about the nature of science teachers in the vocational areas of agronomic engineering at UNIPAZ program. To address the assumption that mental representations about the nature of science in teachers of vocational areas are limited in a positivist approach to the sciences and give sense and meaning to their processes of teaching, he was a research of qualitative approach, it was a case study carried out with a sample of 11 teachers. We used a structured grid proposed by Aduriz-Bravo. In the development of the analysis evaluation keys were taken into account aspects related to the nature of science and the relationship between theories and facts; the nature of scientific knowledge and the development of scientific knowledge. The results indicate that representation mental epistemics of teachers is part of the posture positivist, empiricist, where consistency of



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

scientific knowledge is based on the supposed objectivity of observation that is neutral and objective. They consider that the invariability of the meanings of what is observed is the origin of knowledge and provide the evidence that refute or validate a theory. It is concluded that the majority of teachers (AP), show beliefs about traditional NdC and its positivist representation leads them to consider that science is a body of knowledge consisting of natural phenomena and theories, considered to be true, in the sense of being contrasted with observable data. Scientific facts would give meaning to the theory and observation and detection of phenomena is the most important stage of scientific methodology.

Keywords: Mental representations, nature of science, modern approach, traditional approach, didactic transposition, pedagogical models, didactic knowledge, conceptions.

# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

## Tabla de contenido

Representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias en docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica de UNIPAZ.....	17
Antecedentes de la investigación .....	18
La Ingeniería Agronómica en la UNIPAZ. ....	18
Naturaleza de la ciencia. ....	18
Planteamiento del problema .....	23
Pregunta guía de la investigación. ....	25
Preguntas conductoras.....	26
Justificación de la investigación.....	26
Objetivos de la investigación .....	31
Supuesto que focaliza la investigación.....	32
Limitaciones y delimitaciones.....	33
Delimitación.....	33
Limitaciones.....	33
Definición de términos .....	33
Marco de referencia.....	35
Representaciones.....	35
Ámbito psicológico.....	36
Ámbito pedagógico.....	37
Representaciones mentales de los docentes de ciencias.....	37
Concepciones de los profesores de Ingeniería Agronómica.....	38
Diferencia entre concepciones y representaciones.....	39
Las concepciones tradicionalistas.....	42
Implicaciones de las concepciones de los docentes en el proceso de enseñanza.....	44
La naturaleza de las ciencias en la enseñanza .....	59
Diseño metodológico .....	98

# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Método de investigación .....	99
Población participante y selección de la muestra .....	101
Marco contextual.....	107
Instrumentos de recolección de datos.....	110
Procedimiento en la aplicación de instrumentos.....	112
Resultados .....	124
Respuestas generales de los docentes.....	126
Relación teorías-hechos.....	126
Naturaleza del conocimiento científico .....	140
Desarrollo del conocimiento científico .....	155
Ordenamiento de las respuestas en categorías que caracterizan la visión tradicional y la avanzada.....	161
Relación teorías hechos .....	162
Naturaleza del conocimiento científico .....	167
Desarrollo del conocimiento científico .....	170
Análisis de los datos .....	173
Correspondencia entre las teorías y los hechos con los modelos que relacionan el conocimiento científico y el mundo real.....	176
Relación de la naturaleza del conocimiento científico con la manera cómo afronta los docentes la objetividad de la ciencia y la metodología científica .....	181
La manera como abordan los docentes el desarrollo del conocimiento científico en el proceso de indagación las ciencias .....	187
Conclusiones.....	197
Recomendaciones .....	210
Referencias.....	213
Apéndices .....	247

# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

## Lista de tablas

Tabla 1: Años de experiencia de los docentes. 101	
Tabla 2: Titulaciones y áreas de formación. 102	
Tabla 3: Formación inicial en filosofía de las ciencias de los docentes. 104	
Tabla 4: Formación inicial en historia de las ciencias de los docentes. 105	
Tabla 5: Formación inicial en didáctica de las ciencias de los docentes. 106	
Tabla 6: Formación permanente en didácticas de las ciencias. 107	
Tabla 7: Método científico ascendente.	163
Tabla 8: Respuesta de los docentes sobre los criterios lógicos en la contrastación de hipótesis.	163
Tabla 9: Uso rígido de los términos hipótesis, teoría y ley.	164
Tabla 10: Realismo ingenuo, con un uso fuerte del principio de correspondencia.	164
Tabla 11: Sobredimensionamiento de la importancia de lo empírico en la construcción de la ciencia.	165
Tabla 12: Uso del término descubrir por encima del término inventar.	165
Tabla 13: Hechos contruidos, cargados de teorías	166
Tabla 14: Inventar por encima de descubrir.	166
Tabla 15: Realismo pragmático, instrumentalista.	167
Tabla 16: La ciencia como sistema conceptual.	167
Tabla 17: Factores múltiples en la creación y justificación del conocimiento científico.	167
Tabla 18: Racionalismo teleológico que tiene la verdad como meta.	168
Tabla 19: Objetividad como atributo del científico.	168

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tabla 20: Método algorítmico que garantiza la verdad.	169
Tabla 21: Mediación social en la elección teórica.	169
Tabla 22: Tentatividad del conocimiento científico.	170
Tabla 23: Pluralidad metodológica.	170
Tabla 24: Acumulacionismo como modelo de cambio científico.	171
Tabla 25: Revolucionismo: ausencia de linealidad y cambios de Gestalt en la evolución científica.	172
Tabla 26: Relativismo nómico.	172

# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

## Lista de figuras

Figura 1. Las teorías están basadas en la observación	127
Figura 2. Una teoría es falseada por un hecho que la contradiga	128
Figura 3. Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado	129
Figura 4. Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia.	130
Figura 5. El conocimiento científico corresponde directamente con la realidad	131
Figura 6. Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza	132
Figura 7. Las leyes son teorías probadas	133
Figura 8. A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa	134
Figura 9. Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría	135
Figura 10. Las teorías son invenciones de los científicos	136
Figura 11. Las teorías como herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo	137
Figura 12. Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías	138
Figura 13. Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y sociales	139
Figura 14. Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales	140
Figura 15. El científico busca objetivamente la verdad	141
Figura 16. El científico debe reportar sus hallazgos sin influencia de la ciencia pura	142
Figura 17. Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías	143
Figura 18. La metodología científica es un proceso paso a paso	144
Figura 19. El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de su inicio	145

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Figura 20. La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza	146
Figura 21. El comienzo de toda investigación científica es la observación sistemática del fenómeno que se estudia	147
Figura 22. La metodología científica garantiza la objetividad en el estudio de la realidad	148
Figura 23. Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores	149
Figura 24. El conocimiento científico es tentativo	150
Figura 25. El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad científica	151
Figura 26. Existen diferentes metodologías científicas que se adoptan de acuerdo con las circunstancias	152
Figura 27. El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación.	153
Figura 28. Las leyes se validan por consenso de los científicos	154
Figura 29. El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones	156
Figura 30. La ciencia es un conjunto de descubrimientos	157
Figura 31. El conocimiento consiste en descubrir teorías que se aproximen más a la verdad	158
Figura 32. La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas	159
Figura 33. La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo	160
Figura 34. Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí	161

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Lista de apéndices



## Capítulo 1. La introducción

La historia es un proceso de reconstrucción del pasado, que se hace mediante la explicación de enfoques interpretativos, construidos en el pasado, cuya función es siempre una aproximación a una verdad relativa. En ese orden de ideas, y basado en el conocimiento histórico, la investigación en curso se apoya en nuevos documentos y una valiosa información de las prácticas pedagógicas en el entorno de las ciencias. Y, en particular, en la Ingeniería Agronómica.

Es mirar el campo, la tierra con sujeción a las leyes que la rigen para convertirla en objeto epistémico, es decir, discursos predominantes desde las discusiones y tematizaciones de la filosofía e historia de la ciencia que propician discusiones académicas y en ella es importante mirar como parte del proceso de superación de los obstáculos que la limitan, entre ellos las representaciones mentales que tienen los docentes sobre la naturaleza de las ciencias, como preconceptos establecidos desde una mirada positivista, para lo cual es importante tratar de describirlas como componente primordial en un proceso de formación. Aunque los docentes comprenden cómo opera las ciencias, no la relacionan con su enseñanza y puede ser que la forma de abordarla (desde sus representaciones), puede generar dificultades para el aprendizaje en estas actividades (Escuela de Ingeniería Agronómica, 2009).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Lo anterior lleva a preguntar sobre la relación entre las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias (NdC) de los docentes y la forma como desarrollan sus actividades y se propone esta investigación con el objetivo de caracterizar las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes. Se realizó con los profesores del programa de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la Paz, ubicado en la vía Barrancabermeja/Bucaramanga. Fue una investigación no experimental del tipo descriptivo, estudio de caso, donde se aplicó una rejilla para detectar las representaciones epistémicas sobre la naturaleza de las ciencias.

### **Antecedentes de la investigación**

**La Ingeniería Agronómica en la UNIPAZ.** El Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ cuenta con el programa de Ingeniería Agronómica con registro calificado hasta el 2016. Fue creado según el acuerdo 001 de 2 de marzo de 1994 del Consejo Académico. El plan de estudios contempla las siguientes áreas de conocimiento: área de las Ciencias Básicas, área de Ciencias básicas de Ingeniería, área Socio/Humanística y el área de Ingeniería aplicada (Escuela de Ingeniería Agronómica, 2009). *En esta área los conocimientos que emergen de las básicas, ciencias básicas de Ingeniería y socio humanísticas, deben ser puestos en situaciones problemáticas de contexto.*

**Naturaleza de la ciencia.** Se han hecho indagaciones sobre las ideas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, que se considera influyen en su desempeño en el aula de clases; existen acuerdos sobre el impacto positivo en el proceso de enseñanza, ya que fomenta nuevas

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

actitudes hacia la ciencia y el conocimiento científico y por lo tanto concluyen, que es necesario convertirla en una área emergente en el currículo, con escenarios adecuados y pertinentes para que los profesores y los estudiantes comprendan lo que se conoce como ciencia y su funcionamiento, (Tamayo & Sanmarti, 2003).

Desde la década de los 50, existen investigaciones que abordan desde una perspectiva «proceso-producto» las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia. En ellas se asumen que las concepciones de los docentes afectan a los estudiantes e influyen en la conducta de estos en el aula y en el ambiente de clase. Han mostrado que la imagen que poseen los estudiantes sobre la ciencia, depende en buena medida de la que tienen sus profesores y que éstos suelen tener imágenes distorsionadas de la actividad científica (Fernández & Gil & Carrascosa & Cachapuz & Praia, 1996). Predominan concepciones empirico-inductivistas y ésta es la deformación más estudiada en la década de los años 60.

Desde una perspectiva constructivista, Hewson y Hewson (1989) consideran que los profesores de ciencias tienen concepciones sobre la ciencia y sobre la forma de aprenderla y enseñarla y que estos se determinan desde sus años de escolaridad. Aunque el término concepción o creencia educativa de los profesores se ha utilizado con distintos matices, implica una convicción o valoración sobre algo (Koballa & Crawley, 1985) y en ellas juega un importante papel la viabilidad, la componente social y la predisposición para actuar (Tobin & Fraser, 1998).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Con respecto a investigaciones cualitativas de las creencias de los profesores sobre el aprendizaje de las ciencias, Porlán (1998) encontró que entre los docentes de primaria predomina el modelo implícito de «mente en blanco» para el aprendizaje de las ciencias. La misma fuente, indica que con respecto a su enseñanza, los profesores rechazan el método tradicional expositivo y caen en un practicismo espontaneísta.

Investigaciones muestran una correspondencia entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su conducta en el aula (Ballenilla, 1992); (Brickhouse, 1990); (Cachapuz, 1994); (Gallagher, 1991). Sin embargo, otros investigadores como Benson (1989); Duschl y Wright (1989); Lederman (1986) y Lederman y Zeidler (1987) no encontraron relación entre las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores y su comportamiento en el aula.

En el país, Tamayo et al (2012), investigaron las concepciones de naturaleza de la ciencia en 50 docentes de educación básica en Manizales (Colombia). Utilizando un método mixto, demostraron que no se presentaron diferencias significativas en los diferentes énfasis sobre naturaleza de las Ciencias y fue necesario el análisis cualitativo para darle sentido y significado a las concepciones de los profesores de ciencias; en el análisis de resultados se pudieron identificar tres modelos de pensamientos de los profesores sobre la NdC:

***El primer modelo.*** Señala que los docentes estaban de acuerdo con todas las variables epistemológicas.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

*El segundo modelo.* Los docentes estaban en desacuerdo con todas las variables epistemológicas.

*El tercer modelo.* Los docentes integran aspectos de los énfasis teóricos, práctico y empiristas.

Según Daza y Arrieta (2006), el conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia, es un dominio básico que guía a los profesores para describirla de manera adecuada a sus estudiantes. Relacionar el conocimiento de la naturaleza de la ciencia por parte de los profesores aporta de manera decidida a la comprensión de los procesos de enseñanza, y a su vez estos supuestos epistemológicos, con el conocimiento pedagógico del contenido (CPC). Abd-El-Khalick (2005) y Aduríz-Bravo et al (2001), indican que es posible encontrar correspondencia entre las ideas de los profesores sobre la naturaleza de las ciencias y sus ideas sobre el conocimiento científico, pedagógico y el curricular (Tamayo et al, 2012).

Pujalte et al (2014), afirman que las ideas del profesorado de ciencias acerca de la naturaleza de la ciencia y su enseñanza pueden convertirse en obstáculos, cuando se quieren lograr aprendizajes, especialmente, en estudiantes con desventajas culturales y por eso es muy importante el nivel de comprensión de los docentes en lo que se refiere a este tema.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Según Mas y Alonso (2000), la investigación didáctica relacionada con las representaciones, imágenes, imaginarios, visiones, concepciones, creencias, percepciones, frente a la naturaleza de la ciencia ha tenido tres orientaciones principales:

***Historia de la ciencia.*** Análisis de casos históricos desde una perspectiva didáctica y educativa que indica que era mejorar y renovar la enseñanza de la ciencia (Matthews, 2004); (Solbes & Traver, 1996); (Stinner & Williams, 1998).

***Filosofía de la ciencia.*** Análisis didáctico de los fundamentos de los distintos autores y corrientes en filosofía de la ciencia, como una parte de importante para la fundamentación epistemológica de la ciencia escolar (Gutiérrez & Izquierdo, 1989); (López, 1995); (Niaz, 1993).

***Analogías y relaciones entre naturaleza de la ciencia y teorías de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.*** Las concepciones del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia influyen sobre sus decisiones educativas y las propias concepciones del alumnado (Brickhouse, 1990); (Burbules & Linn, 1991); (Mellado & Carracedo, 1993); (Porlán, 1995).

De acuerdo con Pujalte y Porro (2009), existen probables vínculos entre las concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia y las concepciones psicopedagógicas (cómo enseñar ciencias) y sociales (para qué enseñar ciencias). Otros autores, como Gallegos y Bonilla (2009) y Tsai (2002) indican que existe una correlación ente las concepciones NdC que sustentan los

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

docentes y sus visiones acerca de cómo se aprende ciencia y cómo se enseña. Tsai (2002) plantea ampliando lo anterior, que cambiar las creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia puede constituirse en un prerrequisito para lograr cambiar las concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia, o viceversa, al sería el grado de vinculación entre unas y otras.

Para Tamayo et al (2011); Daza y Arrieta (2014), la integración de los dominios de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento pedagógico del contenido orientará de manera adecuada en la búsqueda de respuestas a preguntas: ¿cómo ayudar a los estudiantes para que logren mejores comprensiones de los conceptos científicos? ¿Cómo superar las múltiples interferencias que se dan en el aula de ciencias en torno a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias? ¿Cómo diseñar ambientes de aprendizaje para la educación en ciencias y que respondan a las actuales exigencias socioculturales? ¿Qué semejanzas y diferencias se pueden encontrar entre las formas de construcción de conocimiento entre los contextos científico de la ciencia y del conocimiento escolar?

### **Planteamiento del problema**

Se observa que la forma como los docentes actúan durante el desarrollo de su ejercicio académico, es producto de una correlación de fuerzas, las cuales están mediadas por discursos y representaciones. Lo anterior complejiza y problematiza el desarrollo de actividad y se convierte en una necesidad indagar sobre las representaciones mentales que tienen los docentes como condición de posibilidad para comprender su actuación en el aula de clases.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Las representaciones mentales sobre naturaleza de las ciencias posibilitan que se reflejen prácticas académicas, expresadas en los discursos y juegos de lenguaje que se dan en el ambiente de aprendizaje.

La mayoría de los profesores de las áreas profesionalizantes (AP) son profesionales de la Ingeniería Agronómica, en muchos casos, no son formados en la pedagogía y la didáctica por lo que su actuación la realizan a partir de sus vivencias como estudiantes, de experiencias de otros docentes, de sus creencias acerca de la educación, de sus motivaciones o de sus intereses. Aunque tienen un dominio de conocimientos de sus especialidades, sus limitaciones en enseñanza lo llevan a que desarrollen una transmisión mecánica de los contenidos que se encuentran en los textos científicos (Escuela de Ingeniería Agronómica, 2009).

Aunque los docentes poseen una comprensión de cómo opera la ciencia, no la relacionan con la enseñanza de las mismas y pareciera ser que esta forma de abordar la enseñanza, desde sus representaciones podrían generar dificultades durante el desarrollo de sus actividades y en los estudiantes, en su forma de pensar, de preguntar y de comportarse en ciertas actividades en el aula. Igualmente puede influir en el mismo docente que podrían encontrar dificultades para desarrollar sus actividades, evaluar, plantear ejercicios, proponer innovaciones en los currículos, entre otros.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Un riguroso análisis indicaría que las explicaciones a estas dificultades, implícita o explícita, apuntan a una serie de factores interrelacionados en la complejidad en el interior de las instituciones formadoras de profesores en las cuales coexisten concepciones de ciencia y de enseñanza de las ciencias que no han superado la visión positivista de fines del siglo XIX. Tales elementos emergen de manera natural en las prácticas cotidianas y condicionan o determinan las relaciones culturales que se establecen con el profesor que está en un proceso de desarrollo sistemático, continuo y complejo de formación (Labarrere & Quintanilla, 2006).

El profesor de ciencias genera concepciones precisas sobre la manera como un alumno aprende, sobre las finalidades de la enseñanza que divulga, sus metodologías y sistemas de validación, lo que constituye de cualquier manera su ideología privada que influye en alguna medida en los actos de enseñanza y evaluación realizados u orientados y por lo tanto se evidencia la necesidad y pertinencia por identificar y caracterizar las representaciones acerca de las ciencias de los profesores del área profesionalizante del programa, en vista que éstas configuran el marco metateórico dentro del cual se llevan a cabo sus clases, además de promover aprendizajes en los estudiantes a partir de la construcción de modelos teóricos que den cuenta de la ciencia como actividad humana, social y dinámica.

**Pregunta guía de la investigación.** De acuerdo con la situación se plantea la siguiente pregunta ¿Cuáles son las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias (NdC) que tienen los docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica en UNIPAZ?

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Preguntas conductoras.** Con la intención de darle una guía procedimental se plantean las siguientes preguntas:

¿Cuál es la correspondencia entre las teorías y los hechos con los modelos que relacionan el conocimiento científico y el mundo real?

¿Cuál es la relación entre la naturaleza del conocimiento científico y la forma como los docentes abordan la objetividad de la ciencia y la metodología científica?

¿Cómo abordan los docentes el desarrollo del conocimiento científico en el proceso de indagación de las ciencias. ?

### Justificación de la investigación

La ciencia requiere de una mirada. El ver es una categoría del animal y el mirar de ese mismo animal, desde un plano y dimensión cultural: el ver es estimulador que correlaciona medio exterior y mundo interior del sujeto que observa; en cambio, el mirar es de alguna manera una elaboración mental, soportada en la base del ver con implicaciones valorativas de componentes históricos, sociales, culturales y simbólicos, que operan y actúan a manera de constructos individuales y en función transversalizada de lo colectivo.

De acuerdo con lo anterior, describir las representaciones mentales sobre naturaleza de las ciencias, en un grupo de docentes, implica acceder al mundo de creencias, informaciones,

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

suposiciones, actitudes y percepciones que orientan y dan significado a sus prácticas en el aula, en relación con los ámbitos de acción de su vida cotidiana. O que, en suma, implica acercarse a las formas como realizan la construcción social de la realidad, que se proyecta en la vida del salón de clases.

Por lo tanto, es importante conocer las representaciones mentales que sobre la naturaleza de las ciencias han construido este grupo de profesores para contribuir en los procesos formativos que se desarrollan en la UNIPAZ; ya que esto, permite llevarlas al plano consciente y reorganizarlas para acompañarles en el proceso de darle sentido a sus actuaciones en el mundo académico, con importantes implicaciones en la mejora de su actividad como docente.

Y en ese marco y como constructos individuales, las representaciones sobre la naturaleza de las ciencias son tan dinámicas y complejas que se traducen en una amplia gama de concepciones ya sean desde el punto de vista conceptual, metodológico, actitudinal y ontológico. Dichas representaciones posibilitan que los docentes hagan una reflexión razonable sobre las mismas ciencias y la puedan abordar de manera crítica. Igualmente permite que reconozcan la validez histórica de las ciencias y su importancia en las sociedades como producto construido en las mismas dinámicas sociales (Quintanilla & Labarrere, 2002).

La naturaleza de las ciencias (NdC) ha mostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos científicos y pueden ser una fuente que muestre estados de advertencia sobre los obstáculos que limitan el proceso de enseñanza de las ciencias.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Por lo tanto reconocer cuales son las representaciones de los docentes posibilitan desarrollar una imagen de ciencia y trabajo científico valida epistemológicamente y coherente con las ciencias contemporáneas, permitan cualificar el ejercicio docente en la transposición didáctica del conocimiento científico de los eruditos al conocimiento en la aulas universitarias con beneficios para el proceso académico, al estudiante en sus proceso cognitivos de su aprendizaje y al mismo docente que puede abordar de una manera explícita la enseñanza, desde una mirada crítica, problematizadora y constructiva (Quintanilla & Labarrere, 2002).

Así mismo, el carácter complejo del programa desborda la manera de enseñar tradicional de los docentes y limita a la universidad en su enfrentamiento diario para mejorar la calidad de su servicio y es muy importante tratar de dar respuestas a estas situaciones con estrategias diferentes a las tradicionales donde las cuestiones y las situaciones se abordan por separado y de forma aislada. Se debe mirar de una forma compleja para plantear nuevos enfoques que conduzca por senderos de enseñanza más bondadosos y por eso es muy importante abordar los factores que inciden en un adecuado desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje especialmente en aquellas áreas contextualizadas que acercan al nuevo profesional con los problemas en su sector.

Entre estos factores, es muy importante considerar aquellos que están relacionados con el docente, especialmente con sus representaciones sobre la naturaleza de las ciencias, porque permitiría generar procesos de formación coherentes y precisos y desde ese camino mejorar su ejercicio académico, que a su vez posibilita que el estudiante contextualice, globalice al tiempo que reconozca lo simple, lo singular y lo concreto.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Conocer las representaciones mentales y el significado de éstas en el desarrollo de sus actividades académicas permite una mejor comprensión del aprendizaje y por lo tanto a dirigirlo, desarrollarlo, evaluarlo y mejorarlo con fundamentos más coherentes desde lo educativo, pero también permite al estudiante mirar el mundo de una forma compleja y en su proceso de interacción con el medio externo apropiarse de capacidades, e conocimientos, de experiencias y hábitos o de la cultura productiva socialmente construida que es compleja y por lo tanto antagónica y unificadora al mismo tiempo.

En este sentido, si se tiene presente que entender las representaciones sobre naturaleza de las ciencias, como conocimiento elaborado puede ser de gran importancia para el diseño de procesos de formación, en los procesos de reestructuración del plan de estudios y el desarrollo de las actividades con los estudiantes.

Al considerarse que las representaciones mentales, al tiempo que es una herramienta del docente para interpretar la realidad y moverse en ella, también puede convertirse en una barrera para que adopten otras perspectivas y modos de actuación diferentes, es una forma de conocimiento específico, del saber común, que orienta la comunicación, la comprensión y el dominio del docente de su entorno, es muy importante su conocimiento porque se puede proponer un plan de formación que lleve a los docentes a integrar los nuevos conocimientos, interpretar la realidad y orientar la conducta y las relaciones sociales. Intentar comprender cuáles son sus representaciones mentales puede llevar a interpretar como enseñan y es muy importante, en un proceso de transformación de la enseñanza en estos programas en lo que corresponde a los

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

lineamientos curriculares, formas de enseñanza y definición de contenidos, en general conocer la relación puede:

- Estar influyendo en el desempeño del docente en el aula de clases al tiempo que genera un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en reducir la ansiedad de los docentes cuando enseñan conceptos complejos.
- Pueden tener incidencia en la forma de comunicar el conocimiento científico; sobre los modelos de ciencias y de trabajo científico construidos por los estudiantes. Para que tengan una visión más dinámica de la ciencia y menos estática.
- Para que la gente dé sentido y se relacione con los productos de la ciencia y la tecnología; participe en los procesos de toma de decisiones.
- Se haga un reconocimiento de la ciencia como un producto de la cultura, para comprender las normas de la comunidad científica.
- Se incremente la sensibilidad de las personas frente a la ciencia y al desarrollo del conocimiento científico. Humaniza la ciencia.
- Es útil como agente desequilibrador en lo cognitivo o sociocognitivo tanto para los estudiantes como para los docentes.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Facilite la toma de decisiones tecnocientíficas y produzca cambios en la educación científica.
- Permita la comprensión de ciencia como actividad humana y producto cultural relacionada con factores sociales, políticos y económicos que a su vez influyen en el desarrollo del conocimiento científico. facilita la resolución de problemas humanos (Quintanilla & Labarrere, 2002).

Ahora bien, al no investigar las representaciones mentales sobre naturaleza de las ciencias de los docentes, se pierde la oportunidad de comprenderlas y mirar si inciden esencialmente en los procesos de formación y actuación en el aula de clases. No realizar esta investigación, es no contar con unas condiciones de posibilidad para entender cómo incursionan ciertos discursos y prácticas sociales del entorno sociocultural en las aulas de clases.

No desarrollar la investigación limitaría la implementación de propuestas formativas planeadas desde sus propias percepciones y nociones y no desde las percepciones de la administración escolar que construyen e implementan muchos programas educativos.

### Objetivos de la investigación

De acuerdo con las preguntas se proponen los siguientes objetivos:

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Objetivo general.** Caracterizar las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica en UNIPAZ.

**Objetivos específicos.** Tenemos.

Hallar la correspondencia entre las teorías y los hechos con los modelos que relacionan el conocimiento científico y el mundo real.

Relacionar la naturaleza del conocimiento científico con la manera cómo afronta los docentes la objetividad de la ciencia y la metodología científica.

Analizar cómo abordan los docentes el desarrollo del conocimiento científico en el proceso de indagación de las ciencias.

### **Supuesto que focaliza la investigación**

Las representaciones mentales sobre la naturaleza de la ciencia en los docentes de las áreas profesionalizantes se circunscriben en un enfoque positivista de la ciencia y le dan sentido y significado a sus procesos de enseñanza.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

### **Limitaciones y delimitaciones**

**Delimitación.** La investigación se realizara en el primer semestre del 2015 con los docentes del área profesionalizante del programa de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja y se va a trabajar un tema específico relacionados con las representaciones mentales de los docentes sobre ciencias.

**Limitaciones.** El trabajo puede verse limitado por los celos de los docentes que se pueden sentir valorados en su quehacer cotidiano y por la dinámica de las mismas clases, igualmente puede afectar el tiempo de los docentes y el calendario académico, así como la relación de compañerismo existente.

### **Definición de términos**

- **Representación mental.** Bloch y Cols (1996) manifiestan que "una representación mental es una entidad de naturaleza cognitiva que refleja, en el sistema mental de un individuo, una fracción del universo exterior a ese sistema. En esta concepción solo se hace alusión al componente del desarrollo cognitivo.
- **Empirismo.** La experiencia es la única fuente del conocimiento humano. La ciencia cognoscente no saca sus contenidos de la razón, sino exclusivamente de la experiencia (Nagel, 1968).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- **Racionalismo.** Sugiere que la razón es la única fuente de conocimiento (Nagel, 1968).
- **Positivismo.** Considera que la única forma de alcanzar el conocimiento es por medio del método científico (Nagel, 1968).
- **Naturaleza de la ciencia.** “Un conjunto de ideas metacientíficas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales (Adúriz-Bravo, 2005).
- **Metaciencia.** Construido con el prefijo griego meta (con el significado de “más allá”), refiere a las disciplinas como la epistemología, historia y sociología de la ciencia que tienen como objeto explorar que es la ciencia, como trabajan los científicos como grupo social y como la propia sociedad se enfrenta y reacciona a los problemas derivados de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2005).
- **Transposición didáctica.** Viene de la sociología francesa que consideraba que toda práctica de enseñanza de un objeto presupone una transformación previa del objeto a enseñar (Chevallard, 1991).
- **Modelos.** En didáctica aparece como muestra o estereotipo de una posible alternativa a la enseñanza-y los didácticos; son una interpretación de la realidad que sólo tienen validez en un campo de aplicación determinado, pero cuya interpretación suele ser inexacta fuera de los límites de utilidad (Gimeno, 1981).

## **Capítulo 2. Marco de referencia**

La naturaleza de las ciencias está relacionada en la educación en ciencias, con el trabajo científico y con la reacción de la sociedad. Comprende una amalgama de diversas áreas del conocimiento y que configuran las representaciones mentales que tienen los docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica, las cuáles pueden influir en su desempeño, en las actividades de su proceso de enseñanza. Aunque la naturaleza de las ciencias pueden estar generando impactos positivos en la actividad de aula, no es clara la relación entre la forma como los docentes abordan sus trabajos y las representaciones sobre la naturaleza de las ciencias.

### **Representaciones**

El constructivismo, no es una metodología o técnica educativa sino una concepción o representación mental que, en el ámbito educativo, supone una visión determinada de la enseñanza y el aprendizaje (Luque, Ortega & Cubero, 1997). Hablar de su epistemología es referirse a una cuestión que, según Von Glasersfeld (1993), pone de relieve el problema de la adquisición del conocimiento, de su validez y de asuntos referidos a la razón humana, a la naturaleza de la realidad y a la esencia de la verdad. Pérez (2011), afirma que el conocimiento de la realidad está, en gran parte, determinado por las estructuras que sustentan los marcos conceptuales de los sujetos y las comunidades, que se van modificando y enriqueciendo con las consecuencias de las acciones y los juicios de valor. Al hacerlo se van acercando cada vez más a la realidad misma.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Algunas de estas representaciones son ideas de carácter intuitivo que poseen los sujetos y son construcciones mentales a través de las cuales se capta el mundo y se intenta comprender y explicar los fenómenos; las personas usan sus representaciones para solucionar sus problemas en todos los ámbitos de la vida, llámese familiares, educativos y laborales. Las representaciones se pueden observar desde el ámbito psicológico y pedagógico.

**Ámbito psicológico.** En su trabajo de investigación Molina (2003) referencia a:

Bloch y Cols (1996) que definen la representación mental como una entidad de naturaleza cognitiva que refleja, en el sistema mental de un individuo, una fracción del universo exterior a ese sistema. En esta concepción solo se hace alusión al componente del desarrollo cognitivo.

Moscovici (1976) las define como un mundo de creencias y actitudes que se le presentan a los sujetos después de las impresiones y que son hechas por el subconsciente, a lo largo de su interacción con el entorno.

Gilly (1980) afirma que estas son un universo de creencias y de opiniones; en el cual se incluye tres aspectos: información (contenidos), actitud (valores) y campo representacional (ideación Simbólica).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Ámbito pedagógico.** En esta perspectiva se hace referencia a lo que piensa el profesor dentro del denominado paradigma del pensamiento y existen diferentes autores que mencionan este aspecto (Molina, 2003).

Marcelo (1993) hace referencia al componente cognitivo, diferencia entre los pensamientos de los profesores novatos y los expertos; al conocimiento práctico del teórico que le permite a los docentes crear una amplia variedad de programas aplicables a diversas situaciones, por el contrario, Angulo (1999) brinda más importancia a los cambios de pensamientos por componentes etnográficos y centra su atención en las creencias subjetivas y objetivas, ya que estas son las que marcan el estilo de enseñanza de los docentes.

**Representaciones mentales de los docentes de ciencias.** Existe un evidente interés por que se mejore la calidad de la educación en ciencias y esta responsabilidad recae sobre los docentes. (Pessoa de Carvalho, 2004) dice que no solo deben saber sobre los contenidos sino manejar aspectos referentes a la historia y epistemología de la ciencia, lo que le permite tener una mayor comprensión sobre la misma (Aduríz-Bravo & Izquierdo, 2002)

Para Mellado (1998) citado en Ballenilla (2003), los docentes vienen con creencias acerca de lo que es el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias que son producidas en su ciclo de vida y en su formación de igual manera, consideran que sus ideas inciden directamente en la forma de enseñanza. Por lo que se hace relevante que desde su formación, se incite a los docentes a un cambio de pensamiento con el objetivo firme que posibiliten que los estudiantes se

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

acerquen de manera placentera a la ciencia y mantengan el interés para aprender. Las ciencias basan todo su conocimiento en las representaciones mentales para explicar el comportamiento que tiene la naturaleza y convertirla en algo benéfico para la humanidad (Caldin, 2002; Gieré, 1992).

**Concepciones de los profesores de Ingeniería Agronómica.** Hay concepciones alternativas o teorías implícitas acerca de la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje que tienen los profesionales de la Ingeniería Agronómica, en tanto que asumen la educación científica y su curriculum declarativo como un proceso o como un sistema con determinadas variables que se pueden más o menos controlar (Sanmartí, 2003).

El mismo autor, indica que no es fácil enseñar al alumno a comprender cómo y para qué se aprenden las ciencias agrarias y se requiere, por parte de los docentes de un compromiso permanente no sólo con la transferencia de conceptos, sino con los modos o estilos con que los estudiantes perciben la realidad y conciben al mundo y aprenden a modelizarlo, comunicarlo e interpretarlo.

Aquí surge la gran responsabilidad de los profesores que es: detectar y encauzar las mentes curiosas de los jóvenes y entusiasmarlas en su adelanto, formación y progreso. Hacerles comprender que una elevada capacidad de trabajo en ciencias, no es mérito propio y se debe aprovechar esa capacidad creadora para ser más útil a sus semejantes (Izquierdo, 2003; Aliberas & Gutiérrez & Izquierdo, 1989).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Fernández y Escartín (1996), afirman que las concepciones de los profesores evolucionan siguiendo un complejo camino de desarrollo y se manifiestan en los trabajos de distintas escuelas del pensamiento didáctico, en algunos casos de forma explícita y, en otros, de forma implícita. Esta generalizado que existen diversos caracteres que definen a los educadores, los delimita y perfila sus avances y retrocesos en la forma como ejercen su profesión.

**Diferencia entre concepciones y representaciones.** Cuando se hace referencia a concepciones hacemos alusión a las ideas de carácter implícito que se crean de acuerdo con la interacción con el entorno, en cambio las representaciones mentales son un proceso más complejo, ya que es la forma como se estructura en la mente las ideas de carácter intuitivo que posee cada sujeto.

Schon (1992), propone que la reflexión en la acción del profesorado implica un análisis sobre el conocimiento, donde lo implícito se hace explícito y se hace un examen crítico en función de los marcos teóricos de referencia, se reformula y se comprueba mediante la acción posterior del docente. En este sentido, la reflexión en la acción es un proceso investigativo a través del cual se puede indagar, explicitar y sistematizar las ideas y las concepciones o representación de los docentes sobre la estructura que servirá para evaluar y planificar la labor docente. Por ejemplo, conceptos útiles para analizar lo que sucede en el aula, procedimientos para traducir las intenciones educativas en propuesta de actividades para el alumnado, métodos para seleccionar, modificar o elaborar materiales, que puedan ser útiles para orientar la enseñanza

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

y permita ajustar la formación permanente de los docentes de la Escuela de Ingeniería Agronómica.

La didáctica de las ciencias como campo de investigación en la enseñanza de la ciencia que se diseña, se interesa en la actualidad por conocer las características del pensamiento docente espontáneo o la epistemología personal. Conocer el pensamiento y las acciones de los profesores desde sus representaciones o modelos teóricos implícitos o explícitos, no solo ayudaría a que el trabajo docente no se asuma como una labor empírica ingenua desprovista de organización teórica, sino que demostraría que se encuentra sustentado en paradigmas y en sistemas didácticos complejos desde los cuales es posible explicar aún los modelos más tradicionales empleados por los profesores en la enseñanza y aprendizaje de sus disciplinas (Porlán, 1998).

Planificar la enseñanza, es decidir de antemano qué, cuándo y cómo enseñar, qué y cuándo evaluar. Es pensar y adoptar las decisiones curriculares, mediadas por lo que piensan y hacen los profesores. Duit (1993); Furió, (1994) y Schulman (1986), plantean que dichos pensamientos están enmarcados en los estudios sobre las creencias y juicios de los profesores, que se reflejan en su conocimiento profesional. Estudios sobre la práctica y los sistemas personales de constructos en torno a la enseñanza y el aprendizaje, ubican al profesor como un ‘sujeto epistemológico’ que genera teorías sobre su práctica e incluye estudios sobre el papel de los contenidos escolares.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Los docentes poseen concepciones que según Serrano (2010), son organizadores implícitos de los conceptos, de naturaleza esencialmente cognitiva y que incluyen creencias, significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes, etc., que influyen en lo que perciben y en los procesos de razonamiento que realizan.

En toda formación de profesores se debe tener en cuenta sus concepciones, actitudes y esquemas de acción previas. Claxton (2001), se refiere a las teorías personales como intermediarios vitales que hacen parte de las experiencias, actitudes, expectativas, valores, opiniones y prejuicios, de forma que todas las percepciones son productos de dichas teorías personales. Para Clark y Peterson (1990), la investigación de las concepciones del pensamiento docente es necesaria para comprender que lo hecho es consecuencia de lo que piensan, es decir, la relación entre el pensamiento y la acción se vuelve decisiva en la planificación del docente, en sus pensamientos, sus decisiones y sus teorías y creencias.

Por tanto, los métodos de enseñanza, el diseño de estructuras curriculares, los textos y materiales, la elaboración de programas, las prácticas en el aula y las actividades científicas universitarias han estado inspirado en las concepciones científicas del profesorado (Daza & Arrieta, 2006). Esto implica que todo conocimiento de las personas incluyen las representaciones mentales que se traducen en concepciones epistemológicas, que pueden ser más o menos puras, más o menos científicas, o más o menos influenciadas culturalmente. Todo profesor es dueño de una concepción determinada de su materia, y de un conjunto de creencias y de teorías personales acerca de la enseñanza y el aprendizaje; esto reafirma que el sistema educativo, al igual que

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

cualquier reforma de los mismos, se fundamenta en una postura epistemológica que da coherencia al proyecto curricular.

Resultados de investigaciones, confirman que las concepciones tradicionalistas de los docentes promueven visiones deformadas e inadecuadas de lo que es ciencia en los alumnos que poco progresan en el aprendizaje (Lederman, 1986). Estas deficiencias, las relacionan con los docentes y con la comprensión que estos tienen sobre lo que es ciencia; se detecta una ausencia de reflexión epistemológica y falta de coherencia con el trabajo que realizan en el aula de clases.

**Las concepciones tradicionalistas.** Están basadas en la transmisión de conocimientos, donde el estudiante se limita a recibir y repetir de forma mecánica los temas vistos en clase. Plantea que la única forma de validar un conocimiento es por medio del método científico, el cual consideran es una serie de pasos automáticos llevados a cabo de forma sistemática. Dentro de las concepciones tradicionalistas se distinguen diferentes teorías del conocimiento en las que se encuentran:

***Empirismo.*** La experiencia es la única fuente del conocimiento humano; la ciencia cognoscente no saca sus contenidos de la razón, sino exclusivamente de la experiencia. Plantea que un científico no debe permitir que sus ideas preconcebidas influyan en la observación y experimentación, las cuales son consideradas como método fundamental para todas las ciencias; ya que estas informan sobre los hechos del mundo. Todo buen producto científico parte del proceso de observación y todo aquello que no se pueda verificar es inútil, los científicos deben

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

partir de la evidencia. El conocimiento es producto de una experiencia sensorial, es decir todo aquello que se pueda percibir con los sentidos.

**Racionalismo.** Sugiere que la razón es la única fuente de conocimiento; que todo aquello que se conoce reposa en el interior y que este se alcanza por medio del razonamiento abstracto y la lógica. El proceso de enseñanza busca que el estudiante aprenda a usarlas, las cuales lo capacita para un aprendizaje significativo. En cuanto al currículo, se le da más importancia a las actividades que fomentan el desarrollo formal que a los contenidos específicos, en consecuencia es más elemental el dominio del método que el dominio de los contenidos disciplinares concretos.

**Positivismo.** Considera que la única forma de alcanzar el conocimiento es por medio del método científico. Se basa en datos observacionales y en mediciones de magnitudes y sucesos; desarrollan teorías y leyes para correlacionarla con datos empíricos y considera como verdadera la teoría mejor contrastada. Solo se estima como confiable aquellas suposiciones que se pueden comprobar por medio de la observación. Según Nagel (1961) estas teorías deben tener en cuenta:

- Como ambas abarcan los mismos temas, las dos teorías serán conmensurables.
- Tiene que evitar las consecuencias falsas de la teoría antecedente (condición fuerte).

**Las concepciones constructivistas.** Se encaminan hacia la formación de los estudiantes y se focaliza en el proceso de crecimiento del aprendiz y no en el producto final. El

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

conocimiento va de acuerdo con el contexto, por tanto se va construyendo poco a poco y no se intenta crear una réplica de la realidad, por lo que se puede asegurar que no existe un conocimiento absoluto. Esta teoría se acerca un poco a la empirista en cuanto considera necesaria la experimentación, pero se aleja un poco, pensando que el conocimiento es un proceso de construcción, las ideas a priori son tenidas en cuenta ya que se considera que el aprendizaje debe interactuar entre la nueva información y lo que ya se poseía.

**Implicaciones de las concepciones de los docentes en el proceso de enseñanza.** Los docentes deben ser muy precavidos a la hora de adoptar una posición en cuanto a las visiones epistemológicas sobre la naturaleza de las ciencias, por las consecuencias que pueda traer esta decisión en el proceso de enseñanza. Autores han demostrado que existe una relación entre las creencias que estos poseen y la forma como planean sus clases, sus decisiones y la puesta en práctica en el aula. Estudios indican que los docentes que poseen concepciones constructivistas, promueven el aprendizaje autónomo, generan actitudes y el desarrollo de aprendizajes profundos; lo que permiten alcanzar un rendimiento académico alto en los alumnos (Gargallo, López, Suárez & Ferreras, 2007).

Los resultados confirman, que las concepciones tradicionalistas de los docentes logran visiones deformadas e inadecuadas de lo que es ciencia en los alumnos; dejando ver poco progreso en el proceso de aprendizaje (Lederman, 1986). Estas deficiencias en los estudiantes han llevado a analizar las comprensiones que tienen los docentes sobre lo que es ciencia y se ha

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

detectado una ausencia de reflexión epistemológica y falta de coherencia con el trabajo que realizan en el aula de clases.

### **Las representaciones de la realidad y su lugar en la elaboración del conocimiento.**

Uno de los grandes propósitos de las comunidades y en especial las científicas es comprender el mundo complejo y la realidad, a partir de las representaciones de los modelos mentales, que posteriormente se modelizan, se materializan o se representan a partir de las imágenes, los lenguajes, los mapas, los guiones, los registros semióticos, los procesos de tratamiento, y de conversión, así como los signos, señales, iconos y símbolos con el propósito de abordar teóricamente la realidad.

Desde un enfoque científicista, Hawking y Mlodinow (2010) identifican diferentes perspectivas de una misma realidad, utilizando diversas formas de representación en su argumentación y señalando que esta depende de los contextos, del devenir histórico y del desarrollo de las ciencias. Al mismo tiempo, Pérez (2011), indica que el conocimiento de la realidad está en gran parte determinado por los presupuestos que sustentan los marcos conceptuales de los sujetos y las comunidades, al respecto conviene decir que, estos marcos se modifican y se enriquecen con las consecuencias de las acciones y los juicios de valor. Al hacerlo se van acercando cada vez más a la realidad misma.

Aquí hay que hacer referencia que el conocimiento o la simple pretensión de saber algo, presupone la existencia de la realidad y lo que acontece es la imposibilidad de demostrar

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

mediante argumentos concluyentes que la realidad existe, independientemente de nuestras representaciones y de nuestros conocimientos.

Habría que decir también, en concordancia con Pérez (2011) que cualquier representación de la realidad es tan buena como cualquier otra, y que existen muchas maneras posibles de representarla correctamente, aunque no todas sean igualmente buenas en función de los fines que se persiguen; el mismo autor hace una pequeña digresión en lo que respecta a la distinción entre representaciones de la realidad y las que no son de la realidad. Pensar en la realidad como una construcción social, permite hacer una aproximación para diferenciar entre el objeto real y el objeto de conocimiento, que junto con los aspectos que se entrelazan, identifican de un lado la realidad construida que permanentemente se reconstruye y del otro, el conocimiento que de ella tienen los sujetos (Berger & Luckman, 2001).

Jarvey (2014) esboza tres miradas de la realidad; una tendiente a explorar y descifrar las formas como se construye la realidad científica; la segunda, tiende a describir como una misma realidad puede ser vista y analizada desde diferentes teorías científicas; y la tercera, inclinada a ver la realidad como algo construido y compartido socialmente. Si bien se construye una realidad desde las teorías científicas, existen otras realidades que se construyen desde las teorías legas o cotidianas, En este orden, López Cerezo (1989) la define como un vago conjunto de leyes principios, en parte implícitos, acerca de las relaciones externas, estados mentales y conductas. Esta realidad que se ha venido estudiando en diferentes contextos tiende a develar lo que subyace en los diferentes grupos sociales, colectivos de personas o cultura científicas (Milicic, Sanjose, Utges & Salinas 2007).

**Aportes de las metaciencias en la enseñanza de las ciencias a las representaciones de la realidad.** Esta estructura de representar la realidad se hace evidente en el aula de clases, cuando los profesores desde sus experiencias profesionales toman la decisión, a partir de sus representaciones, relacionar los conocimientos de las ciencias disciplinares con conocimientos escolares y conocimientos cotidianos (Chamizo 2013); toda esta multivariedad de la naturaleza del conocimiento, con el cual se lee la realidad, está sujeta a los diferentes enfoques de investigación y a los aportes de las metaciencias, como las disciplinas que estudian a la ciencias.

Al respecto, durante el estudio de la realidad, desde diferentes perspectivas teóricas, Adúriz Bravo (2005), tiene en cuenta, sobre cómo es el conocimiento y la actividad científica, cómo cambia la ciencia a lo largo del tiempo, quiénes han sido los científicos más relevantes de la historia, qué valores sostiene la comunidad científica, cómo se relaciona la ciencia con las demás disciplinas (tecnologías, humanidades, artes) y con las formas no disciplinares de entender el mundo (tales como la religión y el mito).

El interés en el estudio por las metaciencias proviene del reconocimiento de lo que pueden contribuir a la enseñanza de las ciencias, y en suma, Adúriz (2005), considera que esas contribuciones serían aquellas que pueden proporcionar una reflexión teórica sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, que permite entender mejor las ciencias, sus alcances y sus límites; además, considera que se constituyen en una producción intelectual valiosa, que debería formar parte de la cultura integral de los ciudadanos; porque proveen herramientas de pensamiento y de discurso rigurosos, como la lógica formal; ayudan a superar obstáculos en el

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

aprendizaje de los contenidos, métodos y valores científicos; generan ideas, materiales, recursos, enfoques y textos para diseñar la enseñanza de las ciencias; y facilitan la estructuración de los currículos del área de ciencias naturales al permitir identificar los modelos más fundamentales de cada disciplina.

Para Gagliardi (1988), estas metaciencias son un instrumento potente para el análisis de las representaciones que permitan, determinar los obstáculos en el aprendizaje de las ciencias, llamados obstáculos lógicos derivados del desarrollo de la inteligencia, o los derivados de problemas afectivos o psicológicos y los originados en las estructuras del sistema cognitivo o epistemológico.

Lo anterior, sustenta la corriente de investigación sobre el pensamiento o representaciones mentales de los profesores y estudiantes, que incluye los modelos de procesamiento de la información y, en particular, la distinción hecha por Anderson (1986), sobre las formas del saber declarativo (saber qué), procedimental (saber cómo) y condicional o contextual (saber cuándo y dónde). Este enfoque cognitivista ha contribuido a delimitar mejor los procesos de decisión de los profesores, para Tochon (1993), significa que la enseñanza se asimila a un actividad de resolución de problemas complejo por razonamiento lógico inductivo, deductivo o abductivo este último referido a los resultados del instinto, de la introspección o de la intuición. Las representaciones y su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias ocupan un lugar de suma importancia en las didácticas disciplinares (Tamayo, 2014).



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

En este contexto, los profesionales en la enseñanza de las disciplinas, llegan con sus modelos representacionales, para resolver problemas prácticos o para relacionar la teoría con los fenómenos observados, evidencia comprensiones alejadas entre lo generado desde la ciencia erudita, con las explicaciones de sentido común (Gómez, 2010).

Las inconsistencias entre lo creado por las ciencias y las respuestas de los que intervienen en el procesos de enseñanza, originan unos de los campos de investigaciones más prolíficos en la didáctica de las ciencias (Fraser & Tobin, 2003; Gil et al 2000; Duit, 1994; Viennot, 1976; Driver, 1973), Estas representaciones llamadas ideas previas, concepciones alternativas y modelos alternativos, juegan un papel fundamental como modelos explicativos en la toma de decisiones de los fenómenos naturales y sociales, que para, Hawking y Mlodinow (2010) “ *no solo son exclusivos de la ciencias sino también de la vida corriente y no solo explican, los modelos científicos, sino también los modelos mentales conscientes o subconsciente que todos creamos para interpretar y comprender el mundo cotidiano*”

Las investigaciones desde las didácticas en dominios específicos de las ciencias naturales, (Duval, 1999, 2006; Tamayo 2009; Vasco, 2004), han podido evidenciar la producción e interpretación de los diferentes tipologías de representaciones externas como, las concepciones alternativas, los modelos mentales, las imágenes, los lenguajes, los mapas, los guiones, los registros semióticos, los procesos de tratamiento y de conversión, así como lo entendido por signos, señales, iconos y símbolos.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

No se puede desconocer, que desde el campo específico de las ciencias sociales se han abordado dichas representaciones; desde los fundamentos epistemológicos de las representaciones mentales y sociales, desde el carácter social de las representaciones, la problemática entre individuo y sociedad, los vínculos entre las representaciones sociales y las practicas, las diferencias entre conocimiento científico y cotidiano (Moscovici, 1986; Edwards & Potter, 1992; Rodríguez, 2003).

En la actualidad, las representaciones son puntos de partida para enfrentar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y un lugar común en las didácticas. Dichas representaciones en estudiantes y profesores han mostrado características importantes como:

- Se presentan asociadas a una metodología denominada de la superficialidad, caracterizada por respuestas rápidas, poco reflexivas y que transmiten mucha seguridad.
- Se encuentran presenten en contextos muy diferentes y responden a situaciones muy variadas.
- Se construyen a lo largo de la vida del individuo mediante la influencia de los diferentes contextos en los cuales él participa.
- Son de origen tanto individual y social.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**De las explicaciones e implicaciones de las representaciones mentales en la enseñanza de la ciencias.** Para aportar a la solución de la problemática educativa, relacionada con las representaciones mentales que tienen los profesores universitarios, en este caso, los de las área profesionalizantes sobre la Naturaleza de la ciencias (NdC), se toman algunos aportes, que se subdividen en dos grupos: los que hacen referencia al ámbito Psicológico y los dedicados al ámbito didáctico.

Desde lo Psicológico, Gilly (1980) sintetiza perfectamente dos orientaciones teóricas (la cognitiva y la afectiva), así: “las representaciones mentales son un universo de opiniones o creencias organizadas alrededor de una significación central que incluye estos tres ámbitos: información (contenidos), actitud (valores) y campo representacional (ideación simbólica)”

Bloch y Cols (1996), consideran que «Una representación mental es una entidad de naturaleza cognitiva que refleja, en el sistema mental de un individuo, una fracción del universo exterior a ese sistema».

Moscovici (1976), entiende las representaciones mentales como el complejo mundo de creencias y de actitudes de una persona, las cuales son consecuencia de las impresiones grabadas en el subconsciente individual o colectivo a lo largo del ciclo vital.

Para Van Dijk, (2001), la comprensión de situaciones y eventos específicos se hace por medio de modelos mentales. Un modelo mental es una representación individual, subjetiva, de

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

un evento/situación en la memoria episódica, que es parte de la memoria a largo plazo. La representación mental de la situación comunicativa se hace con un modelo mental específico que llamamos modelo del contexto o simplemente contexto. Un modelo del contexto es subjetivo e individual, es la representación personal de lo que es relevante para alguien en la situación comunicativa.

Gilly (1980), plantea que el complejo espectro de las representaciones mentales se sintetiza en tres grandes ámbitos como son el de la información, actitud y campo de representación.

En el ámbito didáctico, se destacan posturas que hacen referencia a estudios sobre el pensamiento del profesor. El estudio de las representaciones mentales del profesorado ha sido contextualizado desde el punto de vista del conocimiento didáctico del contenido (CDC), dentro del denominado «paradigma del pensamiento del profesor», por entender que las representaciones mentales que los profesores tienen de sus alumnos, de las familias (estereotipos culturales), de las condiciones didácticas y organizativas de la escuela, de su función profesional y de su autoestima, determinan la calidad educativa, Molina (2003).

Marcelo y Parrilla (1991), hacen hincapié en el componente cognitivo, especialmente referido a las diferencias entre profesores noveles y expertos, al conocimiento práctico y al contenido didáctico de los contenidos de la enseñanza, con una intención de obtener leyes

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

generales que posibiliten la elaboración de programas de formación aplicables en un amplio número de situaciones.

Angulo (1999), concede más importancia al estudio de la génesis y modificación del pensamiento del profesor, desde una perspectiva puramente etnográfica y, por tanto, con escasa posibilidad de generalización de los resultados. Por último, Sola (1999) circunscribe el estudio del pensamiento del profesor al ámbito de las creencias, tanto objetivas como subjetivas, por entender que son las creencias de los profesores las que condicionan sus estilos docentes.

Para Giere (1992), el modelo teórico se relaciona sustantivamente con dos elementos: El conjunto de recursos simbólicos que lo definen y el mundo que modeliza, con el cual mantiene una relación que él llama de similaridad. Los modelos se generan para dar respuesta a una forma de mirar la realidad ya que “el ajuste modelo-realidad no es global, sino relativo en aquellos aspectos del mundo que los modelos intentan capturar” (Giere 1999). Del modelo se deducen preguntas y se hacen predicciones que se contrastan con los datos provenientes de la experimentación. Por ello se puede afirmar que de alguna manera la realidad observada forma parte del modelo tanto porque se genera en relación a ella, como porque ésta se observa a través de él.

Arbeláez (2001), le da otro matiz a las representaciones mentales, las entiende como aquella forma material o simbólica de dar cuenta de algo real en su ausencia, están organizadas en estructuras que permiten darle sentido al entorno o en otras palabras comprender el entorno.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

De otro lado Duval (1999), supone que “no es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación” y que “no hay conocimiento que un sujeto pueda movilizar sin una actividad de representación”.

Johnson-Laird, considera que los modelos mentales permiten a los individuos entender fenómenos, hacer inferencias y predicciones, decidir las acciones a tomar y controlar la ejecución. Se trata de modelos de trabajo que incluyen representaciones proposicionales e imágenes, partes expresables verbalmente y perceptibles del modelo mental respectivamente (2000).

Igualmente, afirma que, “Entonces es posible argumentar que los modelos mentales desempeñan un papel central y unificador en la representación de objetos, estados de hechos, secuencias de eventos, de la manera en que el mundo es y en las acciones sociales y psicológicas de la vida diaria. Permiten a los individuos hacer inferencias, entender fenómenos, decidir las actitudes a ser tomadas, controlar su ejecución y principalmente experimentar eventos” (397). Además de representar el mundo, los modelos tienen que representar situaciones verdaderas (se refiere a no ambiguas), ya sean estas reales o imaginarias (430).

Para Johnson-Laird (1983), una representación mental proposicional es la que puede ser expresada verbalmente, entender una proposición es saber cómo sería el mundo si esta fuese

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

verdadera. Las representaciones mentales proposicionales se interpretan y evalúan a través de los modelos mentales.

Las representaciones, según Baillauques (2005), son el espacio en que se encuentran lo íntimo del individuo y los datos externos; donde la imagen personal y socializada, se elabora y se pronuncia en términos de discurso. Las representaciones se constituyen como una herramienta de integración social y de identidad profesional. En el profesional de las docencias, las ideas, imágenes del oficio y de la formación orientan sus conductas al estar ancladas en la complejidad de sus interacciones con las motivaciones que se forman estas ideas- imágenes y con los discursos que las formulan. Primero guían su decisión de enseñar, luego su conducta en clase.

Las representaciones tienen una influencia sobre las conductas y habilidades profesionales que para Tournier, (1993), no se ubican en el vacío, sino que reciben la influencia del contexto, de las limitaciones, adecuaciones y reajustes tangibles o simbólicos del espacio en que se enmarca. Las representaciones son consideradas, como instrumentos cognitivos de aprehensión de la realidad y de orientación de las conductas. Las representaciones de los profesores pueden considerarse como uno de los medios que estructuran el comportamiento de enseñanza y aprendizaje.

**De las representaciones a los modelos mentales y su relación en la enseñanza en ciencia.** Los modelos mentales son análogos estructurales de estados de cosas, eventos u objetos, del mundo. Las personas operan cognitivamente con modelos mentales. Entender un sistema físico o un fenómeno natural, por ejemplo, implica tener un modelo mental del sistema que le

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

permite a la persona que lo construye explicarlo y hacer previsiones con respecto a él. Los modelos conceptuales, por otro lado, son modelos proyectados por científicos, ingenieros, profesores, para facilitar la comprensión y la enseñanza de sistemas físicos o de fenómenos naturales. Es decir, profesores y alumnos trabajan con modelos mentales, pero intentan enseñar y aprender modelos conceptuales. Los científicos, en general, diseñan modelos conceptuales, pero lo hacen a través de sus modelos mentales. Infortunadamente, en la práctica, la relación entre modelos conceptuales y modelos mentales no es directa y simple, como se podría pensar, y eso tiene relevantes implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, así como para la investigación en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias. (Moreira; Greca & Rodríguez Palmero, 2002).

Johnstone (1991), propuso para las ciencias naturales, los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico de pensamiento. El nivel macroscópico corresponde a las representaciones mentales adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa y que se construye mediante la información proveniente de nuestros sentidos, basada en propiedades organolépticas: visuales, auditivas y táctiles. Todos los sistemas materiales que manipulamos podemos caracterizarlos mediante descripciones sensoriales que aportan información a este nivel. El nivel submicroscópico, según Johnstone hace referencia a las representaciones abstractas, modelos que tiene en su mente un experto. El tercer nivel, el simbólico, involucra formas de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones químicas, expresiones matemáticas, gráficos y definiciones.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Para el uso de las representaciones como modelos intermedios, que se construyen en clase con finalidad de ayudar a pensar, actuar y hablar en relaciones con los fenómenos y los modelos que los explican. Gutiérrez (2005) hace una síntesis de las funciones, elementos constitutivos y otras características comunes de los modelos mentales acorde con las ideas de Johnson-Laird, (1983) y Norman (1983).

La primera representación constituye una ontología del sistema que se quiere modelizar, seleccionada por el sujeto según su sistema de creencias y sus intereses en la utilización del modelo. La segunda representación se da, al incorporar un sistema de inferencia y es la que permite la predicción y la explicación. En este caso, el usuario del modelo busca las explicaciones más certeras, por lo que manejará una epistemología implícita, que le proporcionará “criterios de verdad” para validar esas explicaciones; el tercer elemento permite la comparación entre el comportamiento del sistema físico o “real” que se está modelizando y la simulación en la mente del modelo mental construido. Esta comparación permite juzgar acerca de la correspondencia entre ambos comportamientos, de manera que si falta ésta, el modelo mental construido no será válido, y se pondrán en marcha los mecanismos de reconstrucción del modelo.

Al parecer las personas construyen modelos mentales de lo que escuchan y de lo que hablan, porque el contenido explícito del discurso se basa en un esquema de un estado dado de hechos, en el cual el lector completa las relaciones entre los datos que faltan, este proceso de establecer inferencias es tan rápido y automático que no lo percibimos.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

El principio básico de la interpretación del discurso se basaría, según esta teoría en el hecho de que las personas construyen modelos mentales basados en lo que conocen sobre los significados de las palabras y en lo que saben que no saben. Si el discurso lleva a una situación indeterminada, esto es si no es posible construir un modelo no ambiguo de la situación descrita por él, las personas tenderán a recordar su forma proposicional sin hacer representaciones (Otero, Papini & Elichiribehety, 1998).

Para Tamayo y Sanmartí (2002), un modelo mental es un estado de cosas que desempeña un papel representacional o análogo directo; su estructura refleja aspectos relevantes del estado de cosas correspondientes con el mundo. Para los autores, en la construcción de los modelos mentales influye la percepción visual, la comprensión del discurso, el razonamiento, la representación del conocimiento y la experticia.

De acuerdo con los trabajos realizados por Moreira (1998, 1999, 2001), cuando se indaga por los modelos mentales, la intención es explorar como los sujetos generan un modelo basado en sus representaciones mentales o internas, por tal motivo, indagar por los modelos mentales supone un ejercicio de análisis el cual debe inferirse del discurso, de las acciones y manifestaciones de los sujetos y de la reconstrucción del modelo que hace el investigador a partir de las afirmaciones, acciones de los sujetos y las explicaciones y justificaciones que hace frente a situaciones, en este caso las representaciones relacionadas de la naturaleza de las ciencias.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

### **La naturaleza de las ciencias en la enseñanza**

La Naturaleza de la Ciencias (NdC) se puede entender como un conjunto de contenidos metacientíficos, funcionalmente transpuestos y seleccionados por su valor para la educación científica de todos y todas (Adúriz-Bravo, 2005). Que agrupa saberes que sirven a modo de herramientas intelectuales para poder pensar sobre las ciencias en el ámbito de la formación de personas científicamente cultas, pero esos saberes han sufrido un proceso de selección y de transformación adaptativa desde su formulación originaria en el espacio académico de las metaciencias.

Para Daza y Arrieta (2006), el conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia, es un dominio básico que guía a los profesores a describirla de manera adecuada a sus estudiantes. Relacionar el conocimiento de la naturaleza de la ciencia por parte de los profesores aporta de manera decidida a la comprensión de los procesos de enseñanza.

Abordar dichas representaciones de la naturaleza de las ciencias, desde los diferentes enfoques metateóricos como el eje epistemológico apunta a determinar qué es la ciencia y cómo se elabora, desde el eje histórico intenta responder a la pregunta de cómo cambia la ciencia en el tiempo y desde el eje de la sociología de la ciencia que permita aproximarnos a revelar como se hace la ciencia, que roles, tensiones y poder están inmerso en la elaboración de ciencia.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Abd-El-Khalick (2005) y Aduríz-Bravo (2001), han estudiado las ideas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, que influyen en sus desempeños en el salón de clase.

Encontraron correspondencia entre las ideas de los profesores sobre la naturaleza de las ciencias y sus ideas sobre el conocimiento científico, pedagógico, y el curricular. (Tamayo et al, 2012).

De acuerdo con Tamayo et al (2005), la integración de los dominios de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento pedagógico del contenido orientará de manera adecuada en la búsqueda de respuestas a preguntas: ¿Cómo ayudar a los estudiantes para que logren mejores comprensiones de los conceptos científicos? ¿Cómo superar las múltiples interferencias que se dan en el aula de ciencias en torno a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias? ¿Cómo diseñar ambientes de aprendizaje para la educación en ciencias y específicamente de ciencias biológicas que respondan a las actuales exigencias socioculturales? ¿Qué semejanzas y diferencias se pueden encontrar entre las formas de construcción de conocimiento entre los contextos científico de la ciencia y del conocimiento escolar?

La cuestión ¿de qué naturaleza de la ciencia es la más apropiada para el currículo de ciencias naturales en cada nivel educativo? aún no está saldada (Aduríz-Bravo & Daza, 2012). A diferencia de la discusión acerca de los contenidos científicos a enseñar, que admite aproximaciones consensuadas en cada reforma educativa, todavía no hay acuerdo unánime acerca de los “contenidos mínimos” de naturaleza de la ciencia que deberían formar parte de la alfabetización científica de todos los ciudadanos. Sin embargo, existen algunas convicciones acerca de qué imagen de ciencia es la más valiosa para la escuela, y esto incluye, por ejemplo, la

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

identificación de algunos mitos acerca de la ciencia que se quiere erradicar durante la educación formal.

En este trabajo se pretende caracterizar, algunas ideas epistemológicas de las representaciones mentales sobre la NdC que subyacen en los docentes de las áreas profesionalizantes de Ingeniería Agronómica, en primer lugar y de acuerdo con Adúriz-Bravo (2005), se busca sintonizar con una imagen de ciencia que está actualmente vigente, y que se puede llamar realista y racionalista. La imagen de ciencia desde el cual se hace el análisis es el realista, donde se da por sentado que las ciencias naturales dicen algo sobre la estructura profunda del mundo ese realismo es porque los modelos científicos 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.

En este sentido, se puede establecer una comparación sugerente si pensamos que los modelos son como los mapas. Ningún mapa “captura” la realidad tal cual ella es; tenemos mapas físicos, políticos, meteorológicos, altimétricos. Todos y ninguno de ellos son el terreno que modelizan. Son más bien aspectos parciales, representados y teóricamente mediados, de ese terreno. En segundo lugar, la imagen de ciencia que se trabaja es racionalista, en tanto supone que hay criterios más o menos objetivos y fiables para evaluar la validez de los modelos científicos. Pero es moderado, porque acepta que estos criterios de validez son inventivos, evolutivos, consensuales. Las ciencias naturales no tienen la “verdad” sobre el mundo real, sino modos potentes y rigurosos de intervenir en él, con el pensamiento, el discurso y la acción.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Cada época de la historia produce, a través de sus prácticas sociales cotidianas y su lenguaje, una estructura imaginaria. La ciencia forma parte de estas prácticas sociales, y las ideas científicas acerca de la naturaleza constituyen apenas una dimensión de esta estructura imaginaria. Dicha imaginación científica, según (Varela, 2013) sufre mutaciones radicales de una época a otra, y que la ciencia se parece más a una epopeya novelística que un progreso lineal (metarelato).

La ciencia es una actividad humana y, en consecuencia, está realizada por hombres, por seres humanos que no pueden ni deben ser despojados de su contexto social, de sus creencias, de su religión, de sus ideas políticas ni de su status económico. Si los hombres tienen su historia, la ciencia debe tenerla. Sólo así podremos empezar a desmitificar la imagen de la ciencia y los grandes científicos, que se transformarán en lo que eran y en lo que son.

La manera en que conceptualizamos el conocimiento sobre lo que es ciencia es a través de lo que la comunidad de didactas de las ciencias naturales denomina “naturaleza de la ciencia” (McComas & Olson 1998), y para (Aduriz & Daza 2012) la naturaleza de la ciencia (NdC), es un conjunto de contenidos curricularmente adecuados sobre la ciencia de interés escolar que contribuye a la conformación de diferentes audiencias, apropiada y educativamente valiosa, fruto de la reflexión de tipo epistemológico, ambientada en la historia de la ciencia y advertida por la sociología contra el relativismo y el triunfalismo de la versión tradicional que circula en clase.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

En la naturaleza de la ciencia, se engloban todos aquellos aspectos que configuran la ciencia como una manera especial de llegar al conocimiento, es decir, los valores y suposiciones propias del desarrollo del conocimiento científico y que constituyen lo que se denomina el método científico (Aikenhead, 1979). Lejos de considerar este método como una vía única constituida por serie de etapas o recetas algoritmizadas que seguidas mecánicamente permiten llegar a resultados seguros.

El método científico se entiende hoy, como un conjunto de supuestos no escritos y valores aceptados por la comunidad científica que sirven para avalar una racionalidad común. Así, la fundamentación en el cuerpo de conocimientos, la emisión y contrastación de hipótesis, la predecibilidad, la coherencia y la referencia empírica de las teorías y modelos constituyen lugares comunes habituales de esta metodología, cuyas exigencias necesarias e ineludibles son la comunicabilidad (publicidad) y la replicabilidad. Quiere decir esto que, la evidencia científica en virtud al método de investigación es lo que otorga la credencial de científicidad.

Según Guisasola y Morentin (2007), para tener mayor claridad de lo que es la naturaleza de la ciencia (NdC) es necesario plantearse diversas cuestiones como: ¿Qué es la ciencia?, ¿Cómo funciona?, ¿Cómo se construye y desarrolla el conocimiento que produce?, ¿Qué tipos de métodos utiliza para validar el conocimiento? ¿Cuáles son los valores implicados en las actividades científicas?, ¿Qué vínculos tiene con la comunidad y la tecnología y ¿Cuáles son las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad? Todos estos aspectos constituyen

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

la mayor parte de lo que se conoce como (NdC), entendida esta en un sentido amplio y no exclusivamente reducido a lo epistemológico.

La naturaleza de la ciencia, describe el trabajo científico en la educación en ciencias y como la sociedad en si misma dirige y reacciona frente a los desafíos científicos. Una buena comprensión de la (NdC) implica saber que el conocimiento científico es provisional, se apoya en pruebas empíricas derivadas de observaciones del mundo natural, es en parte subjetivo porque está cargado de teorías, se basa parcialmente en inferencias, imaginación y creatividad, está incrustado en la cultura y la sociedad, así como conocer que leyes y teorías científicas tienen distinto status epistemológico.

Se considera que las representaciones que los docentes manejan sobre este tema emergente influyen en su desempeño en el aula de clases; generando un acuerdo entre las didácticas de las ciencias sobre el impacto positivo que promueve en el proceso de enseñanza, ya que se fomenta nuevas actitudes hacia la ciencia y el conocimiento científico; por tanto, la comunidad científica ha llegado a concluir que es necesario que la naturaleza de la ciencia se convierta en una área emergente en el currículo de ciencia, requiriendo ofrecer escenarios adecuados y pertinentes para que los profesores y los estudiantes comprendan lo que se conoce como ciencia y por ende su funcionamiento.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Driver, Leach, Millar y Scout (1996) argumentan que es necesario tener en cuenta los objetivos de la NdC si los profesores queremos transmitir a los estudiantes una imagen adecuada de ciencia.

La exploración de las ideas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, que influyen en el desempeño en el aula; han generado un acuerdo sobre el impacto positivo en la enseñanza ya que fomenta nuevas actitudes hacia la ciencia y el conocimiento científico. Es necesario que está se convierta en un área emergente en el currículo de ciencia, para crear un escenario adecuado y pertinente donde los profesores y estudiantes comprendan lo que se conoce como ciencia y cómo funciona (Vásquez, et al, 2001).

Se reconoce que la comprensión de la naturaleza de la ciencia es importante para que las personas le den sentido sobre lo que esta es y cómo se relaciona con la sociedad y la tecnología, de igual forma para que participen de manera activa en la toma de decisiones, conozca y apoyen los productos de la comunidad científica (Tamayo & Sánchez & Buritica, 2012).

En cuanto al campo educativo, es indispensable la comprensión de la naturaleza de la ciencia, para facilitar el aprendizaje del contenido científico y generar mayor interés por el aprendizaje. Si los estudiantes no reconocen que la ciencia está estrechamente relacionada con el desarrollo e innovación de la sociedad y la tecnología no van a presentar mayor interés por aprender esta temática. Así mismo, las creencias de los docentes influyen en todo el proceso de enseñanza, marcando el aprendizaje de los estudiantes.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

En la actualidad, existe un paulatino interés por el estudio de esta línea de investigación; en su mayoría son estudios descriptivos que están encaminados a determinar las concepciones de los docentes sobre la naturaleza de las ciencias (Mellado, 1998).

Lederman (1992) señala que, desde la década de los cincuenta, existen investigaciones que abordan desde una perspectiva «proceso-producto» las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia. Estas asumen que las concepciones de los profesores afectan la de los estudiantes e influyen en su conducta en el aula y en el ambiente de clase.

Diferentes investigaciones han mostrado que la imagen que poseen los estudiantes sobre la ciencia depende en buena medida de la que poseen sus profesores y que éstos suelen tener imágenes distorsionadas de la actividad científica (Lederman 1992, Fernández, 2002). Las que predominan son las concepciones empirico-inductivistas, que son las más estudiadas en la década de los 60.

Desde una perspectiva constructivista, Hewson y Hewson (1989) consideran que los profesores de ciencias tienen concepciones sobre estas, sobre cómo se aprende y se enseña profundamente arraigadas por sus años de escolaridad, aunque el término concepción o creencia educativa de los profesores se ha utilizado con distintos matices, la creencia o concepción implica una convicción o valoración sobre algo (Koballa & Crawley, 1985) y en ellas juega un

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

importante papel la viabilidad, el componente social y la predisposición para actuar (Tobin, 1994).

Investigaciones cualitativas de las creencias de los profesores sobre el aprendizaje de las ciencias, Porlán (1998) muestran en los docentes de primaria un predominio del modelo implícito de «mente en blanco» para el aprendizaje de las ciencias. Estos docentes rechazan el método tradicional expositivo y caen en un practicismo espontaneista.

Se muestra una correspondencia entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su conducta docente en el aula (Ballenilla, 1992; Brickhouse, 1990; Cachapuz, 1994; Gallagher, 1991). Sin embargo, otras investigaciones (Benson, 1989; Duschl & Wright, 1989; Lederman, 1986; Lederman & Zeidler, 1987) no encuentran relación entre las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores y su comportamiento en el aula.

Según Lederman (1992), existe un acuerdo entre los investigadores, en que la posible influencia de las concepciones de los profesores sobre naturaleza de la ciencia en la práctica del aula está mediatizada por otra serie de complejos factores, tales como las restricciones del currículo, las políticas administrativas, las actitudes de los profesores sobre los estudiantes y el aprendizaje, entre otros.

Carvajal y Gómez (2002), en el análisis de las concepciones sobre la naturaleza y la enseñanza de las ciencias, de siete docentes de los niveles básico y superior, en México,

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

encontraron que la falta de conciencia de estos, sobre sus concepciones es un factor determinante en la práctica; y sugirió cursos de formación, para generar espacios de reflexión.

López, et al (2000) estudiaron las concepciones de ciencias de 12 docentes que se encontraban realizando una especialización en docencia de física; distinguieron dos categorías: la de ciencia y la del aprendizaje y dos dimensiones de integración: la teoría y la práctica; los resultados dejaron ver un cambio en las concepciones al terminar la especialización.

Tamayo, Sánchez y Buritica (2012), al investigar las concepciones de naturaleza de la ciencia en 50 docentes de educación básica en Manizales (Colombia) no encontraron diferencias significativas entre los diversos énfasis en cuanto al concepto de NdC, por lo que fue necesario el análisis cualitativo para dar sentido y significado a las concepciones de los profesores de ciencias. En el análisis de resultados pudieron identificar tres modelos de pensamientos de los profesores sobre la NdC:

***El primer modelo:*** señala que los docentes estaban de acuerdo con todas las variables epistemológicas.

***El segundo modelo:*** los docentes estaban en desacuerdo con todas las variables epistemológicas.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

*El tercer modelo:* los docentes integran aspectos de los énfasis teóricos, práctico y empiristas.

Concluyeron que la falta de reflexión sobre la NdC hace caer a los docentes en fallas en sus concepciones referente a como se produce el conocimiento científico, presentándose incoherencias entre las creencias de los docentes y su práctica.

McComas (1998), indica que no se puede enseñar aquello que no se conoce, y sobre lo que no se ha reflexionado suficientemente. Por tanto, parece lógico afirmar que una adecuada comprensión de la naturaleza del conocimiento científico es un requisito necesario en la preparación del profesorado de ciencias (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

El principal problema que se presenta en la actualidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias es la falta de interés por parte de los estudiantes; esto indica que el objetivo primordial del proceso de enseñanza de la ciencia es promover un espíritu positivo de curiosidad hacia la ciencia escolar para ir generando apego hacia la educación científica (Abd-El-Khalick & Lederman 2000).

Las fallas en los estudiantes obedecen en gran parte a la errada visión que poseen los docentes; por tanto se tiene la necesidad de mejorar la calidad de la enseñanza y la comprensión de la NdC; para esto se han propuesto dos caminos; por una parte la mejora de los currículos, introduciendo aspectos de la naturaleza de la ciencia, centrando la atención en los aspectos

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

actitudinales, afectivos y emocionales ya que se cree que en esta herramienta es en donde se plasma las ideas del profesorado; y por otro lado la mejora de las concepciones de los docentes sobre la NdC ; es claro que aunque son dos vías diferentes ambas están muy relacionadas entre sí y tienen el firme propósito de combatir las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

Según Daza y Arrieta (2006), el conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia, es un dominio básico que guía a los profesores para describirla de manera adecuada a sus estudiantes. Relacionar el conocimiento de la naturaleza de la ciencia por parte de los profesores aporta de manera decidida a la comprensión de los procesos de enseñanza, y a su vez estos supuestos epistemológicos, con el CPC.

Abd-El-Khalick (2005) y Aduríz-Bravo et al (2001), encontraron que las ideas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia influyen en sus desempeño en el salón de clase y es posible encontrar correspondencia entre sus ideas sobre la naturaleza de las ciencias y lo que piensan sobre el conocimiento científico, pedagógico y el curricular (Tamayo & Sánchez & Buritica, 2012).

Existe en la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias naturales, un consenso acerca de que la alfabetización científico-tecnológica involucra, además de saber ciencias, saber sobre las ciencias, que hace, qué son y cómo se elaboran, qué características las diferencian de otras producciones y emprendimientos humanos, cómo cambian en el tiempo y

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

cómo influyen y son influenciadas por la sociedad y la cultura (Lederman, 1992; Matthews, 1994, 2000; Driver et al., 1996; Jiménez, 1996; Duschl, 1997; McComas, 1998).

Para Tamayo et al (2005); Daza y Arrieta (2014), la integración de los dominios de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento pedagógico del contenido orientan de manera adecuada la búsqueda de respuestas a preguntas tales ¿Cómo ayudar a los estudiantes para que logren mejores comprensiones de los conceptos científicos? ¿Cómo superar las múltiples interferencias que se dan en el aula de ciencias en torno a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias? ¿Cómo diseñar ambientes de aprendizaje para la educación en ciencias y que respondan a las actuales exigencias socioculturales? ¿Qué semejanzas y diferencias se pueden encontrar entre las formas de construcción de conocimiento entre los contextos científico de la ciencia y del conocimiento escolar?

**La naturaleza de las ciencias de las visiones tradicionales a las visiones avanzadas de las ciencias.** Se consideran puntos de vista tradicionales de la naturaleza de las ciencias aquellas que asocian la génesis del conocimiento científico a la observación-experimentación y/o racionalidad del pensamiento humano (Sanmartí, 2002). Son posiciones empiristas y lógicas que se fundamentan, por un lado, en la separación entre la observación y las teorías y, por el otro en el papel de la lógica en la justificación de las observaciones.

En el siglo XVII, el debate estaba centrado entre los empiristas y los racionalistas. Ambos consideraban que la naturaleza humana tenía algo que permitía progresar en el conocimiento. Bacon (1561-1626), defendía que la ciencia avanzaba gracias a la capacidad del

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

hombre para observar a través de los sentidos, a la posibilidad de hacer observaciones objetivas e inducciones. Descartes (1596-1650), en cambio, defiende la capacidad humana de pensar como el verdadero motor del progreso en el conocimiento. Considera que a través de razonamientos lógicos, combinando juicios o proposiciones, se puede llegar a los cimientos del conocimiento. Si una persona razona cuidadosamente, estos juicios llegan a hacer verdaderos (Chalmers, 2003).

Un nuevo paso, y muy fundamental, en la discusión sobre cómo se genera la ciencia, lo hizo Galileo (1564-1642) con su propuesta de realización de experimentos, (Sanmartí, 2002). En un experimento se crea una situación artificial en la que se observan regularidades que se identifican como leyes científicas. Se parte de una hipótesis deducida de teorías previas y se hacen observaciones en las que se seleccionan las que se consideran significativas, y se descartan las otras. Por tanto, en el método experimental no solo deben hacerse observaciones objetivas, sino que deben ser apropiadas al objeto de estudio. Estos experimentos también pueden ser mentales, es decir pueden desarrollar razonamientos sobre lo que ocurriría si se hiciesen. De hecho se cree que buena parte de los experimentos diseñados por Galileo fueron de ese tipo, y sus escritos los analiza como base de la argumentación de sus conclusiones (Pérez, 2010).

A principios del siglo XX, después de una época en la que emergieron un gran número de nuevas teorías que significaban cambios importantes en relación con los planteamientos anteriores como, por ejemplo, la teoría de la evolución, los estudios en el campo de la termodinámica, la teoría cinético-molecular, etc., filósofos adscritos al llamado Círculo de Viena promovieron la corriente positivista, pretendían desarrollar reglas lógicas consistentes que



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

definían que unas afirmaciones teóricas se derivan de unas determinadas afirmaciones observacionales. Fue el momento crítico de la ciencia, que llevó a considerar que todo aquello que pudiera ser adjetivado como científico tenía la patente de verdadero, de indiscutible. Es el punto de vista aún mayoritario entre buena parte de la población (Pérez, 2012).

Este modelo de ciencia centrado aún perdura y se conoce como “concepción heredada” (Hempel, 1973) y se sitúa en lo que se llama “el contexto de justificación” (Izquierdo, 2000). 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.

Sin embargo, este modelo de racionalidad científica entró en crisis debido a diversos factores. Para Izquierdo (2000), porque no se consiguió para las ciencias, el lenguaje preciso que conectase los términos experimentales y los términos teóricos, tal como se pretendía. Se evolucionó hacia la aceptación de que la experimentación y la teoría se condicionan de tal modo que resultan difícilmente separables, hacia el reconocimiento de que el lenguaje toma sentido de comunicación y por ello no puede fijarse su significado de una manera definitiva.

Igualmente, el estudio histórico de la actividad científica evidenció que los científicos se comportan de manera diferente a como se suponen que deberían hacerlo (su trabajo no siempre es ejemplo de método científico) y mostró también que la emergencia de las ideas científicas no se

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

adaptan a ninguno de los modelos de ciencias que pretendían hacerla ver como prototipo de actividad racional (Kuhn, 2010; Laudan 1986 y Lakatos, 1983).

Así mismo, las ciencias sociales y de la comunicación han puesto ahora en evidencia la influencia de los factores sociales en la emergencia del conocimiento científico; además, como que la mediación de los instrumentos y las aplicaciones técnicas son tan importante en las ciencias, se puede considerar que ciencia y técnica están indisolublemente unidos, hasta el punto de constituir una tecnociencias.

Lo anterior, sustenta la Nueva Filosofía de la Ciencia o ciencia avanzada, que surge en los años 60, y representada por Thomas Kuhn, Imre Lakatos y Stephen Toulmin, varias de estas ideas avanzadas suponen una ruptura con los problemas clásicos de la filosofía de la ciencia positivista lógica (Estany, 1993), al poner en duda, la relación entre la experimentación y la génesis de nuevas teorías científicas y la racionalidad de la ciencia. La confrontación entre, una visión de la ciencia objetiva, racional y rigurosa y el estudio sobre cómo el conocimiento se ha ido generando realmente a través de la historia, ha hecho surgir numerosos interrogantes.

Por todo ello, se dispone en la actualidad de nuevos modelos de ciencias, surgidos gracias a aportaciones de disciplinas como la historia de las ciencias, la sociología de las ciencias, la psicología cognitiva o la lingüística. Se ha pasado de considerar que las ciencias es un conjunto organizado y validado de conocimiento que explica cómo es el mundo en que vivimos a

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

considerar que la ciencia es un tipo de actividad humana y, por ello, compleja y difícil de describir.

La idea básica desarrollada fue que el conocimiento científico está condicionado por las perspectivas teóricas de los que investigan o de la comunidad de investigadores. Aun así, se pueden encontrar diferentes aproximaciones. Así se encuentra, desde los epistemólogos que continúan defendiendo la racionalidad, con diferentes variantes, como motor del progreso de la ciencia, caso de Popper, Lakatos o Laudan, hasta los que opinan que los cambios son fruto básicamente de condicionamientos sociales, como es el caso de Kuhn. Incluso hay quien considera, como Feyerabend, que no hay ningún indicio de racionalidad ni ningún método en el progreso de la ciencia. En los planteamientos de la Nueva Filosofía de la Ciencia tienen mucha importancia los estudios del campo de la Sociología de la Ciencia, que ponen de manifiesto la relevancia de los factores sociales en el desarrollo científico.

El giro cognitivo en la Nueva Filosofía o la Ciencia avanzada se ha desarrollado en los últimos años, a partir del intento de preservar y comprender la racionalidad de la ciencia (Duschl, 1995). Una teoría cognitiva de la ciencia es la que intenta explicar cómo los científicos utilizan sus capacidades cognitivas –percepción, control motor, memoria, imaginación y lenguaje para, interactuando con el mundo, construir la ciencia moderna.

Esta concepción se basa, en cierto modo, en una visión evolutiva de la ciencia análoga a la evolución biológica. Los procesos cognitivos se relacionan con la evolución de las teorías de

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

forma similar a cómo los mecanismos genéticos se relacionan con la evolución de las poblaciones. La genética condiciona la diversidad entre los organismos y la herencia, pero la supervivencia y la evolución dependen de las condiciones ambientales. Asimismo, se puede hablar de diversidad de representaciones o de modelos científicos y de herencia a través de la transmisión cultural de estas representaciones, cuya supervivencia o evolución también depende de factores sociales (Giere 1988).

Por todo ello, el desarrollo de la ciencia se basaría tanto en aspectos cognitivo-rationales como socio-culturales. Como puede verse, el debate está abierto y muestra que la génesis del conocimiento científico responde a un proceso complejo, que no se puede reducir a la aplicación de reglas, y en el que los factores racionales, los empíricos y los sociales se interrelacionan fuertemente.

Las relaciones entre las teorías filosóficas y los métodos de enseñanza de las ciencias afectan principalmente a tres grandes temas de debate:

- La naturaleza del conocimiento científico y el papel de la teoría.
- La naturaleza del método científico y el papel de la experimentación.
- Cómo se cambia y se pasa de una teoría, consensuada en un determinado momento histórico, a otra distinta.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

En relación con los dos primeros, aunque como se ha visto no hay un solo punto de vista filosófico, se puede afirmar que se da un conjunto de ideas que actualmente gozan de cierto consenso y que, en diferentes formas, son reclamadas por buena parte de los investigadores en Didáctica de las Ciencias.

Para Toulmin (1999), las ciencias constituyen culturas en permanente transformación: generación de preguntas y problemas, invención de explicaciones, establecimiento de herramientas conceptuales y utilización de elementos tecnológicos; componentes cuyo carácter evolutivo implica igualmente entender la racionalidad como ligada a la flexibilidad intelectual o disponibilidad al cambio.

Por lo tanto, aprender ciencias es apropiarse el acervo cultural, compartir los significados y, al mismo tiempo, tener la capacidad de tomar posturas críticas y cambiar. En su teoría evolutiva sobre las ciencias, este filósofo señala que, aunque los pensamientos son de índole individual y personal, la herencia lingüística y conceptual, por medio de la cual se expresan, es propiedad pública (Toulmin, 1977). En el mismo sentido, considera el devenir de las ciencias como un proceso plural, dinámico y comunal de interacción de teorías explicativas, en el cual la argumentación, como externalización de razonamientos sustantivos, se constituye en la expresión de una racionalidad local y contingente que permite dichos cambios (Toulmin, 1999, 2003). Desde la perspectiva toulminiana, la pregunta por la verdad da vía a las indagaciones por la pertinencia o relevancia y, de los asuntos de validez universal, se pasa a reconocer el lugar de lo contingente y atinente al caso. (Toulmin, 2003).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Estas ideas se podrían resumir tal como lo hacen Driver et al. (1994) diciendo que «el conocimiento científico es de naturaleza simbólica y negociado socialmente, y que los objetos de la ciencia no son los fenómenos de la naturaleza sino los constructos que la comunidad científica ha elaborado para interpretarla». Ello no implica que se pueda considerar que el conocimiento científico sea relativo y que se pueda prescindir de la relación teoría-experimentación, es decir, del componente empírico que ha de permitir establecer relaciones entre el mundo de las ideas y el mundo de los hechos.

Por consiguiente, se considera pues que las teorías y los modelos son construcciones humanas que se ajustan más o menos a los hechos del mundo. Cada representación proporciona una perspectiva de dichos hechos, por lo que en cualquier caso siempre es parcial y algo imprecisa. Sin embargo, las personas organizadas alrededor de una comunidad científica son capaces de llegar acuerdos sobre cuáles son los modelos que mejor ajustan a la realidad, cuando se mira desde una determinada perspectiva. Eso implicaría que el núcleo de una teoría científica no lo constituye un conjunto de axiomas o leyes sino un conjunto de modelos. Estos modelos son entidades abstractas idealizadas, definidas por sus afirmaciones, generando su representatividad en los modelos materiales, ya sea concreto o abstracto.

Pero en lo que no hay tanto acuerdo, es en cómo se cambia de modelo, cómo se reestructuran los conocimientos científicos. Se han elaborado muchas propuestas o modelos de enseñanza de las ciencias basados en el cambio conceptual, y las diferentes versiones presentan

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

diferencias a menudo significativas. Es un tema de debate y de investigación en el campo de la didáctica de las ciencias, pero que aún se ha traducido poco en cambios reales en la forma de trabajo en las aulas.

**Conocimiento pedagógico y didáctico del profesor.** Coll y Sánchez (2008) han mostrado que existe una relación entre lo que los profesores piensan y cómo enseñan, igualmente Kane, Sandretto y Heath (2002) indican que entre los componentes implícitos de la práctica docente aparecen las concepciones y creencias de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje.

Según Reyes-Rocancio (2012), el profesor piensa y actúa consciente o inconscientemente, mediado por la relación entre su conocimiento pedagógico, su conocimiento del contenido de las ciencias y el conocimiento del contexto. El conocimiento didáctico o pedagógico del contenido (CDC o CPC), es aquel que va más allá de lo disciplinar. Según Daza y Arrieta (2014) es el conocimiento que no se limita a los saberes construidos en los procesos de formación inicial y continua de origen académico, sino el que ha sido elaborado desde los diferentes contextos del desarrollo experiencial y profesional del profesor, teniendo en cuenta los aportes del conocimiento interdisciplinar, y del transdisciplinar, los saberes culturales de las comunidades y los factores institucionales, familiares y políticos que inciden en las decisiones como profesional de la docencia y le imprime el sello de identidad particular como docente.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Por su parte, Valbuena (2007) dice que el conocimiento didáctico del contenido es el conocimiento de naturaleza y fuentes diversas, que contiene un estatus epistemológico propio, que permite establecer la diferencia entre la labor docente del quehacer de otros profesionales, siendo éste un tipo de conocimiento propio, diverso y complejo, construido históricamente.

Barnett y Hodson (2001) plantean que los docentes poseen un conocimiento pedagógico del contexto que va más allá del conocimiento pedagógico del contenido, pero que lo presenta junto al conocimiento profesional, al de la clase y al conocimiento académico y de investigación. Dicen que los profesores se mueven en micromundos múltiples como los siguientes:

**El de la enseñanza de las ciencias.** Representado por las metas que persigue la comunidad académica, tales como la alfabetización científica o la educación para una ciudadanía responsable.

**El del profesionalismo del profesor.** Hace referencia a las competencias básicas como docente, a las interrelaciones entre profesores y a la credibilidad entre los colegas.

**El currículo de ciencias.** Donde la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades, el despliegue de los procedimientos de evaluación prescritos, y los asuntos de la rendición de cuentas serán cuestiones arduas.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**El de la cultura específica.** Dado por los patrones de conducta aceptables, por la normatividad local.

Bolívar (2002) y Shulman (1986) definen el conocimiento didáctico del contenido como: “esa especial amalgama entre materia y pedagogía que constituye una esfera exclusiva de los maestros, su propia forma especial de comprensión profesional”.

Marcelo (1992) y Benejam (1993) coinciden con la propuesta inicial de Shulman y consideran como parte del conocimiento didáctico del contenido, las pretensiones de la materia que se enseña, las valoraciones que se hacen del currículo, las estrategias (uso de analogías, ejemplificación, explicaciones, demostraciones) de enseñanza, así como los avances y las dificultades comprensivas de los estudiantes.

La idea de conocimiento didáctico o el conocimiento pedagógico del profesor, no puede ser entendida en disyuntiva, sino en el sentido de complementariedad. Su consideración tiene sentido a la luz del surgimiento de las didácticas específicas que la orientan pero no la supeditan. La idea de conocimiento didáctico de contenido se entiende desde la perspectiva del que está involucrado en el proceso de enseñanza y ligado al trabajo profesional responsable de los procesos de comprensión de los estudiantes, en particular de los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales asociados a las disciplinas de las ciencias que se enseñen (Reyes-Rocancio, 2012)

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Aunque existe una estrecha relación con lo pedagógico y lo didáctico de las ciencias que se enseña; para Reyes-Rocancio (2012) existen algunos cuestionamientos sobre los términos «pedagógico» y «didáctico» que se reflejan en las siguientes preguntas ¿Existe una pedagogía de la ciencia que se constituya como referente conceptual del conocimiento pedagógico del profesor, así como una de didáctica de las ciencias en relación con el conocimiento didáctico del contenido? ¿La idea de un conocimiento pedagógico del contenido considera categorías propias de la didáctica de las ciencias en el contexto donde el conocimiento didáctico del contenido ha venido siendo investigado? ¿Es el conocimiento didáctico del contenido una categoría que se revele de interés para quienes reportan trabajos de investigación en el marco del conocimiento pedagógico del contenido? ¿Por qué se hace urgente una diferenciación o el establecimiento de relaciones entre conocimiento pedagógico del contenido y conocimiento didáctico del contenido a la luz de la evolución de cada uno de ellos? ¿Esta intención diferenciadora entre conocimiento pedagógico del contenido y conocimiento didáctico del contenido se hace necesaria para el caso de la enseñanza de las ciencias según lo que reporta el estado del arte? ¿Qué argumentos han usado diferentes autores para el uso de conocimiento pedagógico del contenido o conocimiento didáctico del contenido?

Cuando Lucio (1989) plantea las dualidades de “pedagogía sin didáctica” y “didáctica sin pedagogía”, se pregunta: ¿Por qué este matiz de formación con pretensión de enseñanza? Una respuesta sencilla se basa en que los estudios sobre formación inicial y conocimiento de profesores novatos, revelan la falta de una reflexión significativa del profesor sobre su propio

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

conocimiento para la enseñanza y destaca que este proceso metacognitivo posibilita mejores comprensiones del conocimiento de la disciplina que se enseña.

**Las ciencias cognitivas y las representaciones mentales de la Naturaleza de las ciencias (NdC) en la enseñanza de las ciencias.** Para comprender el significado de la ciencia y la configuración de un modelo más cercano al que se enseña en la Escuela, es importante tener en cuenta los aportes de la Ciencia Cognitiva; tanto la psicología, la neurociencia, la lingüística, la sociología, la antropología y la filosofía de la ciencia tratan de explicar cómo funciona y se genera el conocimiento científico humano en la mente de las personas.

La Naturaleza de las ciencias (NdC) sería una actividad humana, que contribuye a la génesis del conocimiento y en esta modelización de la ciencia, aparecen dos miradas del fenómeno cognitivo de la ciencia y su aprendizaje: el naturalismo y los modelos mentales. Las ciencias son vistas como empresas profundamente humanas: su objetivo es interpretar el mundo utilizando para eso, la capacidad que tenemos de emitir juicios. Esto lleva a desdibujar las fronteras entre el pensamiento científico y cotidiano y da lugar a nuevos modelos de ciencia (Copello, 1995; Pozo, 1996).

El modelo cognitivo de ciencia, destaca los aspectos que permiten dar sentido a un conjunto de datos y hacen hincapié en que la ciencia es el resultado de una actividad cognitiva, como lo son también los aprendizajes, y que por ello, para hacer ciencia es necesario actuar para interpretar el mundo, darle significado y poder intervenir en él. Se utiliza la capacidad humana para representar mentalmente lo que se está haciendo y de emitir juicios sobre los resultados de

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

la actuación. En definitiva, las comunidades científicas y las personas saben valorar si se acercan bien o mal a la meta, sobre la base de una construcción en común de un hecho paradigmático y de la interpretación del mismo y a partir de diferentes miradas del mismo fenómeno (diversidad de explicaciones científicas en el profesorado y el estudiantado). En este sentido, el estudio de cómo funciona una comunidad, cuáles son sus “criterios de racionalidad”, los acercan a una “racionalidad Moderada” para comprender la ciencia que enseñamos.

Giere (1988), propone un concepto semántico de las teorías científicas, insistiendo en que debe tener significado en el mundo; donde lo fundamental en ellas, no es su estructura formal sino que permitan interpretar conjuntos de fenómenos. Las teorías están formadas por modelos teóricos y por hipótesis teóricas que los vinculan a los fenómenos y así los explican. Los modelos teóricos y sus hechos interpretados hacen que las teorías tengan siempre una dimensión práctica y que nunca sean meros formulismos, por muy satisfactorios o “verdaderos” que puedan parecer.

Para Izquierdo (2000), un modelo cognitivo no considera que la ciencia sea la culminación de la racionalidad (según estereotipo previo de racionalidad); no se interesa por saber si determinados objetivos o métodos son racionales o no lo son, sino que, aceptando que el comportamiento humano es racional, investiga que lo hace racional. La conclusión a la cual se llega es que son racionales en cuanto que los objetivos, los métodos y las representaciones están relacionados y que los resultados finales pueden evaluarse.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tomando como metáfora o analogía la evolución de las especies, para la construcción del conocimiento, para los procesos de cambio conceptual y evolución de los conceptos científicos, Toulmin (1997), indica que las representaciones o modelos teóricos evolucionan debido a mecanismos de variabilidad y selección de los mejores y más útiles resultados. En este proceso intervienen la experimentación, el lenguaje y la aplicabilidad de los resultados. Así, las teorías de una misma disciplina pueden encontrarse en diferentes estados evolutivos. Para Toulmin, Rieke y Janik (1979), la racionalidad deberá estar menos relacionada con las rígidas estructuras formales que muestran maneras de ordenar conceptos y creencias, que con la disposición a responder a situaciones nuevas con espíritu abierto, reconociendo los problemas y defectos de procedimientos anteriores y superándolos.

**Las posturas de las representaciones de la naturaleza de las ciencias que subyacen en la educación en ciencias.** Putnam (1987) propuso englobar bajo el nombre de Concepción Heredada (Received View) al conjunto de ideas básicas que caracterizaban al neopositivismo y a la filosofía analítica de la ciencia que dominaba hasta entonces la epistemología de la ciencia.

En la actualidad, desde un punto de vista global, para Alonso; Romero; Díaz y Mas (2001), la tradición positivista está superada y no goza de una aceptación mayoritaria, pero su conocimiento es necesario para comprender los debates que dieron lugar a nuevos puntos de vista epistemológicos sobre la naturaleza de la ciencia y también, desde las consecuencias en lo educativo, porque pese a todo la filosofía positivista aún continúa vigente en nuestras aulas, tanto en el pensamiento del profesorado de ciencias como en muchos libros de texto de uso habitual. Hacking (1983), caracteriza al positivismo por las siguientes ideas básicas:

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Hace hincapié en la verificación (o alguna variante como la falsabilidad).
- Cultiva en exceso la observación.
- Es contrario a la causación, no es necesario buscar causas en la naturaleza, tan sólo regularidades del tipo antecedente-consecuente.
- No da suficiente importancia a las explicaciones científicas.
- Es refractario a las entidades teóricas (antirrealismo).

Igualmente afirma, que el positivismo contempla la ciencia como un intento de codificar y anticipar la experiencia y, más aún, considera que el método científico es el único intento válido de conocimiento, basado en los datos observacionales y las mediciones de magnitudes y sucesos. Así pues, una de las tesis básicas del positivismo lógico es el dogma de la unidad y universalidad del método científico. Se desarrollan teorías y leyes para correlacionar datos empíricos y, por tanto, la teoría verdadera es la mejor contrastada, esto es, la que se ajusta mejor a todos los datos observacionales, denominada teoría empíricamente adecuada.

Así mismo considera, que la verdad de la ciencia, consiste en el mejor grado de bondad en ese ajuste, que determina la adecuación empírica de las teorías. En definitiva, sólo son creíbles

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

aquellas proposiciones cuya verdad pueda establecerse por medio de observaciones. Además, el positivismo sostiene la existencia de un criterio radical de demarcación entre la ciencia y la no-ciencia, que sería la aplicación de dicho método científico único y universal, consistente en un conjunto de reglas objetivas y universales para el diseño de experimentos y la evaluación de teorías que aseguran el éxito y el progreso.

A partir de lo anterior, se generan tres grandes consecuencias en la educación (Chamizo, 2013):

- Debido a su naturaleza universal, el positivismo lógico asume que el conocimiento científico puede ser aplicado en todas las situaciones por cada uno en cualquier momento. Porque es ciego a las diferencias de poder, conflicto de intereses, diferencia de géneros y la variedad del entorno cultural de la gente, asume una sociedad única ideal inexistente. Además el positivismo lógico es sobre la “ciencia terminada”, no sobre “el proceso de fabricación”. La educación ocurre entonces en el contexto de justificación, más que en el contexto de descubrimiento. No sobre el trabajo científico, sino sobre los resultados científicos.
- Los trabajos científicos provienen del trabajo de grandes investigadores. De lo anterior se asume que la enseñanza de las ciencias considera de manera importante la historia de la ciencia. Sin embargo, ni el modo con que los “grandes investigadores” alcanzaron sus logros, ni las actitudes que fueron necesarias para hacerlo, ni el entorno en que lo realizaron son considerados en un curso convencional de ciencias.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Debido a que los procesos del quehacer científico no son abordados, no hay ningún espacio para el desarrollo de capacidades profesionales como el diseño de experimentos, la utilización de modelos, la evaluación de resultados experimentales, la discusión de interpretaciones alternativas, la argumentación, como la historia no es lógica es inútil.

El positivismo lógico intenta proporcionar una demarcación fuerte entre la ciencia y lo que no es ciencia. Por ello la tecnología no puede ser considerada parte de la ciencia. Esta última desarrolla los conocimientos derivados de la ciencia atendiendo problemas y necesidades sociales, implicando opciones y decisiones fundadas en el sobre valores. En última instancia, las diversas sociedades utilizan las aplicaciones que las diferentes tecnologías han hecho disponible, esto quiere decir, que el positivismo levanta una barrera entre la ciencia, por un lado y la tecnología y la sociedad por el otro.

Para Gil (2003), estas representaciones, visiones o imágenes del positivismo sobre el trabajo científico, pueden ser transmitidas, explícitamente o implícitamente, en los procesos de la enseñanza de las ciencias, dichas imágenes de ciencia “clásica” son aquellas que presentan una visión descontextualizada, socialmente neutra, inductiva, empirista, objetiva, ateorica, infalible, ahistórica, acumulativa, lineal, individualista y elitista.

*Visión empirista y ateorica:* se resalta el papel de la observación y de las experimentaciones neutras (no contaminadas por ideas apriorísticas), olvidando el papel esencial



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

de las hipótesis y de la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos (teoría). Por otra parte, pese a esta importancia dada (verbalmente) a la observación y experimentación, la enseñanza en general, es puramente libresca, sin apenas trabajo experimental. Se incide particularmente en esta visión a teórica cuando se presenta el aprendizaje de la ciencia como una cuestión de descubrimiento o se reduce a la práctica de los procesos con olvido de los contenidos.

*Visión rígida (algorítmica, “exacta”, infalible):* se presenta el método científico como conjunto de etapas a seguir mecánicamente. Se resalta, por otra parte, lo que supone tratamiento cuantitativo, control riguroso, etcétera, olvidando –o incluso rechazando– todo lo que significa invención, creatividad, duda.

*Visión apblemática y ahistórica (ergo dogmática):* se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar cuáles fueron los problemas que generaron su construcción, cuál ha sido su evolución, las dificultades, etcétera, ni mucho menos aún, las limitaciones del conocimiento actual o las perspectivas abiertas.

*Visión exclusivamente analítica:* que resaltan la necesaria parcialización de los estudios, su carácter acotado, simplificadorio, pero que olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios, el tratamiento de problemas “frontera” entre distintos dominios que pueden llegar a unirse.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

*Visión acumulativa, lineal:* los conocimientos aparecen como fruto de un crecimiento lineal, ignorando las crisis, las remodelaciones profundas. Se ignora, en particular, la discontinuidad radical entre el tratamiento científico de los problemas y el pensamiento ordinario.

*Visión de sentido común:* los conocimientos se presentan como claros, obvios, “de sentido común”, olvidando que la construcción científica parte, precisamente, del cuestionamiento sistemático de lo obvio. Se practica el reduccionismo conceptual, cuando se presenta el paso de las representaciones de los profesores a los estudiantes, de los conocimientos científicos como simple cambio de ideas, sin tener en cuenta los cambios metodológicos que exige dicha transformación, a saber, al ignorarse las diferencias sustanciales que existen entre el pensamiento de sentido común y el tratamiento científico de los problemas.

*Visión “velada” elitista:* se esconde la significación de los conocimientos tras el aparato matemático. No se hace un esfuerzo por hacer la ciencia accesible, por mostrar su carácter de construcción humana, en la que no faltan ni confusión ni errores, como los de los propios alumnos. En el mismo sentido, se presenta el trabajo científico como un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos, con claras discriminaciones de naturaleza social y sexual (la ciencia es presentada como una actividad eminentemente “masculina”).

*Visión individualista:* los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo, de los intercambios entre equipos.. Se deja

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

creer, en particular, que los resultados de un solo científico o equipo pueden verificar o falsar una hipótesis.

*Visión descontextualizada, socialmente neutra:* se olvidan las complejas relaciones C/T/S y se proporciona una imagen de los científicos como seres “por encima del bien y del mal”, encerrados en torres de marfil y ajenos a las necesarias tomas de decisión. Cuando, en ocasiones, se tienen en cuenta las interacciones C/T/S, se suele caer en visiones simplistas: exaltación beata de la ciencia como factor absoluto de progreso o rechazo sistemático (a causa de su capacidad destructiva, efectos contaminantes).

El relativismo considera a la ciencia una actividad social y humana, una más de las emprendidas por la humanidad para lograr conocimientos sobre el mundo, y, por tanto, se la contempla como una vía más de conocimiento, ni exclusiva ni excluyente de otras distintas, pero igualmente válidas para dicho fin.

Por la consideración e importancia concedida a los aspectos personales (intereses, creencias propias, etc.) y contextuales (sociales, relacionales, políticos, económicos.) y su influencia en la generación del conocimiento científico (el contexto de descubrimiento), el relativismo ha sido tildado de introducir aspectos psicológicos y subjetivos en la epistemología de la ciencia. La tesis básica del relativismo sostiene el falibilismo extremo de la ciencia (y, en general, de cualquier forma de conocimiento humano): las pruebas, especialmente las empíricas,

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

no son decisivas para conformar las verdades científicas; es decir, las afirmaciones sobre el mundo no provienen exclusivamente de los datos observacionales.

En suma, para el relativismo la actual posición de predominio de la ciencia, la tecnología y la tecnociencias no pueden entenderse solamente mediante el análisis de sus respectivas naturalezas desde un punto de vista interno, sino que requiere también la comprensión de la sociedad que les da el prestigio que han alcanzado.

Consecuentemente, los relativistas concluyen que el progreso y el cambio de teorías en la ciencia no es un proceso absolutamente racional, sino que se produce dentro del juego normal de intereses, motivaciones y preocupaciones propios de cualquier actividad humana, con lo que establecen una base social (contextualismo), cuando no individual (subjetivismo), en la determinación del progreso científico.

Para Kelly y Green (1998), la racionalidad puede ser interpretada como disposición de los miembros del grupo, a examinar y modificar ideas de cara a las evidencias y a los argumentos; y que lo racional está relacionado con las formas, en las cuales las normas y las prácticas culturales son construidas en y a través del lenguaje y otros sistemas semióticos, interpretadas y actuadas por los miembros de un grupo y avaladas públicamente en contextos desde los cuales es posible aceptar, criticar, modificar, revisar y refutar ideas y explicaciones.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Siguen diciendo, que los intereses personales, profesionales y sociales de los científicos no actúan generalmente de forma explícita, debido al sistema de recompensas de la ciencia que penalizaría fuertemente a un científico, si se mantuviera en un paradigma rechazado por los demás. El modelo de intereses personales y profesionales ha sido valorado positivamente por diversos movimientos políticos y grupos sociales de presión, pero también ha recibido fuertes críticas desde otras posiciones.

Toulmin (1979) para la educación en ciencias enfatiza en que, la calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, no tanto a la exactitud con que se manejan los conceptos específicos, sino a las actitudes críticas con las que los estudiantes aprenden a juzgar aún los conceptos expuestos por sus profesores. En este sentido, cobra especial relevancia enseñar actitudes críticas y propositivas, es decir, es fundamental la enseñanza explícita de procesos de razonamiento y argumentación

En este nuevo giro de la naturaleza de la ciencia, los aportes del modelo cognitivo son trascendentales, porque permite caracterizar a la ciencia en cuatro dimensiones (Izquierdo et al., 1999):

*Objetivo:* lo que hace que la ciencia tenga sentido no es su método, sino sus objetivos; intentar interpretar los fenómenos del mundo y actuar sobre ellos, relacionándolos entre sí mediante modelos y teorías. Este objetivo no se alcanza fácilmente y por ello las ciencias evolucionan constantemente.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

*Método:* no hay un método único que conduzca al conocimiento científico. Todo parece indicar que los científicos disponen ya de alguna teoría, cuando preparan algún experimento y que los resultados obtenidos son interpretados en función de este marco conceptual y procedimental. Los experimentos, los instrumentos, los hechos seleccionados y las aplicaciones forman parte de la teoría científica.

*Racionalismo:* es imposible saber con certeza si una teoría es verdadera o falsa, pero a la vez, la confianza en la capacidad humana de pensar y discriminar entre conocimientos más o menos válidos, lleva a utilizar la racionalidad de manera hipotética, en función del objetivo y del contexto. Los científicos explicitan razonamientos y juzgan su validez influenciados por muy diversos condicionantes, pero a lo largo del tiempo tiene lugar una selección natural.

*Realismo:* la mediación teórica no impide pensar que nuestra representación del mundo es realista, aunque se trate de un realismo pragmático. Se acepta que los hechos son reconstruidos en el marco de las teorías científicas para convertirse en hechos científicos. Es decir, hechos vistos desde la teoría. Para ello es necesario representarse de forma coherente tanto el fenómeno o hecho, como el instrumento utilizado y las acciones realizadas en la experimentación. Cualquier cambio en algunas de estas representaciones, produce un cambio de significado y una nueva explicación.

Dentro de este marco constructivista de la ciencia avanzada, algunas repercusiones en el aula estarían enmarcadas, como visión actualizada de representaciones epistemológicas

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

actualmente consensuadas en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales (Peme et al 1999), algunas de las cuales se detallan a continuación:

- El conocimiento científico es un conocimiento temporal, provisionalmente cierto y permanentemente sometido a cambio y revisión.
- Es una construcción de la inteligencia humana, y por lo tanto admite confusiones y errores.
- No puede hablarse de un único método científico válido. Existe una gran diversidad de estrategias metodológicas.
- La metodología utilizada por la Ciencia no es infalible; tiene una secuencia lógica, pero no lineal ni rígida. Intuición e imaginación juegan un rol muy importante.
- Las observaciones científicas no son neutrales ni objetivas.
- El carácter experimental o no de las ciencias no determina su superioridad o inferioridad.
- La Ciencia es una actividad condicionada histórica, social y políticamente. Los criterios, están sometidos a interpretaciones sociales y personales.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Como afirman Izquierdo et al. (1999), este modelo cognitivo de ciencia permite, por una parte, caracterizar las actividades científicas escolares y elaborar materiales didácticos fundamentados teóricamente y, por otra, es especialmente adecuado para los momentos de emergencia y consolidación del conocimiento científico, tanto a nivel individual como social, como son las situaciones de aprendizaje. En efecto, creemos que es idóneo para la clase de las ciencias porque:

- Su objetivo es interpretar teóricamente el mundo y esto según Gilbert (2000) es también lo que da sentido a las ‘auténticas’ propuestas sobre enseñanza de las ciencias.
- Permite definir el ‘mejor modelo teórico’, es decir, el más adecuado para que el profesorado y el estudiantado pueda aprender a explicar teóricamente la realidad.
- Posibilita la utilización de distintos ‘métodos’ para pensar y actuar de manera que sirvan al profesorado y estudiantado para llegar a dominar las teorías científicas escolares.
- Su validez se basa en su significatividad para el profesorado y el estudiantado, es decir, su grado de utilidad para aprender a explicar teóricamente el mundo.
- Pero además, se puede constatar que en todo conocimiento científico se usan modelos, y sobre la base de estos modelos, construye sus puntos de vistas sobre la realidad; por



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

lo cual las diferentes disciplinas del conocimiento científico son diferentes en cuanto relacionan sus modelos en su construcción contextual e históricamente.

Las reflexiones epistemológicas, sugieren que la naturaleza de la ciencia es filosófica, social e históricamente dialéctica entre polos contrarios que dan lugar a numerosas cuestiones polémicas. Este carácter controvertido, debería poner en guardia sobre las recetas simplistas que a menudo se pretenden trasladar directamente al aula, especialmente en los niveles educativos más elementales. Ahora bien, no es menos cierto que junto a las discrepancias hay también algunos acuerdos. De entrada debe tomarse conciencia, de que los temas donde hay consenso no se identifican demasiado bien con el modelo positivista, aunque éste sea el más extendido y acríticamente asumido por muchos libros de texto y entre la mayoría del profesorado de ciencias (Manassero & Vázquez, 2000; Matthews, 1992a,b, 1994a)

Se puede decir desde esta perspectiva, que en general, las ciencias consisten en una continua construcción, interrelación y revisión de los modelos y de las redes de modelos que cada individuo, y cada sociedad en sus conjuntos, emplea continuamente para hacer frente a la realidad. Por tanto, cualquier integración entre disciplinas diversas debe esencialmente significar modos de comparar y relacionar entre sí modelos diversos y estructura de modelos (Daza et al 2011), la conciencia explícita del significado y papel asumido en cada conocimiento, común o especializado como actividad de modelización es importante, porque permite ampliar o restringir, de liberar o de paralizar, el modo de comprender la cultura común del conocimiento.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Carr et al. (1994), dice “*Sabemos que la percepción del mundo es subjetiva, las observaciones están influenciadas por las propias teorías, el punto de vista tradicional del método científico no se corresponde con la práctica científica y en ésta influye de forma importante factores sociales*”. Como indica Driver et al, (1994): “el conocimiento científico es de naturaleza simbólica y negociado socialmente, y los objetos de la ciencia no son los fenómenos de la naturaleza sino los constructos que la comunidad científica ha elaborado para interpretarla”.

### **Capítulo 3. Diseño metodológico**

En esta investigación se describen las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes del área profesionalizante del programa de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la paz de Barrancabermeja.

Esta investigación de enfoque cualitativo caracterizó las representaciones sobre la naturaleza de las ciencias de los 11 docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la Paz, para lo cual se utilizó una rejilla estructurada propuesta por Aduriz-Bravo (Apéndice A y B). En el desarrollo del análisis se tuvieron en cuenta claves de evaluación explicitadas por Koulaidis y Ogborn (1989) y Nott y Welligton (1993). Las claves presentan aspectos que tienen que ver con la naturaleza de la ciencia y la relación entre teorías y hechos; la naturaleza del conocimiento científico y el desarrollo del conocimiento científico.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

En este capítulo se muestra el diseño que permitió alcanzar el objetivo general y probar el supuesto planteado inicialmente y que trata sobre las representaciones mentales sobre la naturaleza de la ciencia en los docentes de las áreas profesionalizantes y el sentido y significado de sus procesos de enseñanza, se muestra una visión global del mismo, se indica el contexto geográfico y poblacional y los pasos que se desarrollaron en forma general. A continuación se exponen, con su respectiva justificación, los diseños específicos que se emplearon para cada uno de los objetivos específicos.

### **Método de investigación**

Fue una investigación de enfoque cualitativo donde no se hizo ninguna manipulación y solo se registraron las impresiones de los docentes para hacer un análisis posterior de las mismas. De acuerdo con la población y el carácter de la investigación, es un estudio de caso (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

El enfoque cualitativo está caracterizado por contener principios que le dan luz a la investigación social y le posibilitan al investigador tener orientaciones de tipo ontológico, epistemológico y metodológico, desde donde sustente las experiencias de los sujetos investigados. Porque para Sandoval (2002), en este paradigma lo que interesa desarrollar es aquello que en las percepciones, sentimientos y acciones de los actores sociales aparece como pertinente y significativo.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Lo principal del enfoque cualitativo es, según Galeano (2012) “la comprensión de la realidad como resultado de un proceso histórico de construcción a partir de la lógica de los diversos actores sociales, con una mirada desde adentro, y rescatando la singularidad y las particularidades propias de los procesos sociales”. Según Sandoval (2002), en la investigación cualitativa se hace un esfuerzo para comprender el sentido de lo que otros quieren decir a través de sus palabras y sus acciones, igualmente, brinda la posibilidad de construir generalizaciones que permitan entender los aspectos comunes de los docentes en el proceso de producción y apropiación de la realidad social y cultural en su aula de clases.

La presente investigación se realizó mediante la metodología de estudio de caso (Sandoval, 1996; Rodríguez, 2011). Este tipo de estudios buscan documentar una experiencia o evento en profundidad o entender un fenómeno desde la perspectiva de quienes lo vivieron; no lleva a la generalización y la transferencia que es muy difícil de establecer y para ello se necesitan muchos estudios de caso.

El diseño metodológico es tradicional, dado que fue articulado dentro de un diseño único y se utilizó una sola técnica para la construcción, para el registro de la información y para el análisis de datos. En este trabajo se recogieron datos cualitativos y cuantitativos, se ordenaron por categorías y se describieron las representaciones mentales que sobre la naturaleza de las ciencias tienen los docentes de las áreas profesionalizantes en términos estadísticos y narrativos. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

### Población participante y selección de la muestra

Los participantes fueron un grupo de 11 docentes responsables de las áreas profesionalizantes. Por su bajo número, no hubo selección randomizada y la población total actuaron como muestra finita (Escuela de Ingeniería Agronómica, 2009). Se eligen estos participantes, por sus características heterogéneas como la edad y áreas de formación, también por sus actitudes y aptitudes frente a la enseñanza, por el manejo de las tareas y exámenes y por la importancia de estas áreas en el proceso de formación de los estudiantes de la Ingeniería Agronómica; La mayoría de los docentes reportan más de 20 años de experiencia y uno solo menos de cinco años, como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1:

Años de experiencia de los docentes.

Años de experiencia	Número	Porcentaje (%)
0< 5	1	9,09
5<10	2	18,18
10<15	1	9,09
15<20	1	9,09
> 20	6	54,54
Total	11	100

La mayoría hacen parte del programa de Ingeniería agronómica, uno de ellos ofrece sus servicios al programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia y otro a la Escuela de ciencias. Son

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

10 docentes titulados en Ingeniería Agronómica y un economista; presentan formación en posgrado en docencia universitaria y en áreas específicas del conocimiento como Entomología, desarrollo rural y suelos, ver Tabla 2.

Tabla 2:

Titulaciones y áreas de formación.

Docente	Pregrado	Año		Especialización	Maestría	Otro
		Grado				
	Ingeniero			Docencia		
1	Agrónomo	1988		Universitaria	En curso	
				cultivos		
				perennes		
	Ingeniero			agroindustriales		
2	Agrónomo	2005		en curso		
	Ingeniero			Docencia		
3	Agrónomo	1988		Universitaria	Entomología	
	Ingeniero			Docencia		
4	Agrónomo	1972		Universitaria		
	Ingeniero					
5	Agrónomo	1993				
	Ingeniero				Desarrollo	
6	Agrónomo	2005		No	Rural	
7	Ingeniero	1992				

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Agrónomo			Educación	Docencia
			ambiental, cultivos perennes	universitaria, formación pedagógica
8	Agrónomo	1986	agroindustriales	básica
	Ingeniero		Docencia	
9	Agrónomo	1982	Universitaria	Suelos
	Ingeniero			
10	Agrónomo	2002		
11	Economista	1994		

El 35,71% de los docentes han recibido formación inicial en filosofía de las ciencias como un contenido específico dentro de una asignatura no específica; el 28,57% como un contenido dentro de alguna disciplina específica y el 14,28% en una asignatura específica de Filosofía de la Ciencias y en cursos de docencia universitaria y ecología, como se muestra en la Tabla 3.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tabla 3:

Formación inicial en filosofía de las ciencias de los docentes.

Concepto	Porcentaje		Observación
	Respuestas	(%)	
En una asignatura específica de Filosofía de la Ciencias	2	14,28	
Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	5	35,71	
Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	4	28,57	Docencia Universitaria, Ecología
Otra modalidad (especificar)	2	14,28	
No recibió formación en Filosofía de las Ciencias	1	7,14	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	

El 31,25% de los docentes del programa recibieron formación inicial en historia de las ciencias, como un contenido específico dentro de una asignatura específica; el 25% en una asignatura específica de Historia de las Ciencias y como un contenido específico dentro de una



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

asignatura no específica y el 12,5% en cursos de docencia universitaria y de humanidades, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4:

Formación inicial en historia de las ciencias de los docentes.

Concepto	Porcentaje		Observaciones
	Respuestas	(%)	
En una asignatura específica de Historia de las Ciencias	4	25	
Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	4	25	
Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	5	31,25	Las humanidades, Docencia
Otra modalidad (especificar)	2	12,5	universitaria
No recibió formación en Historia de las Ciencias	1	6,25	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	

En la Tabla 5 se muestra que el 43.75% de los docentes del programa no han recibido formación inicial en didáctica de las ciencias, el 18,75% afirma que la recibieron como un

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

contenido específico dentro de una asignatura no específica y el 12,5% la recibió en una asignatura específica de Didáctica de las Ciencias, como un contenido dentro de alguna disciplina específica y en cursos de docencia universitaria.

Tabla 5:

Formación inicial en didáctica de las ciencias de los docentes.

Concepto	Porcentaje		Observaciones
	Respuestas	(%)	
En una asignatura específica de Didáctica de las Ciencias	2	12,5	
Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	3	18,75	
Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	2	12,5	
Otra modalidad (especificar)	2	12,5	Docencia universitaria
No recibió formación en Didáctica de las Ciencias	7	43,75	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	

En la Tabla 6 se evidencia que el 33,33% de los docentes del programa no ha recibido perfeccionamiento en el área de Didáctica de las Ciencias, el 26.66% afirma que la recibieron

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

como cursos contratados por el establecimiento al cual pertenece en modalidad de asistencia técnica y el 20% la recibió en cursos impartidos por algunas instituciones en forma particular.

Tabla 6:

Formación permanente en didácticas de las ciencias.

Concepto	Respuestas	Porcentaje (%)
Perfeccionamiento Fundamental del Ministerio de Educación impartido por instituciones formadoras de profesores	2	13,33
Cursos contratados por el establecimiento al cual pertenece en modalidad de asistencia técnica	4	26,66
Cursos impartidos por algunas instituciones y que usted ha seguido en forma particular	3	20
Otra modalidad (especificar)	1	6,66
No ha recibido perfeccionamiento en el área de Didáctica de las Ciencias	5	33,33
Total	15	100

### Marco contextual

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

La investigación se desarrolló en el departamento de Santander, municipio de Barrancabermeja, ubicada a una latitud: 7° 4' 11 N Altitud: 75, presenta una longitud: 73° 51' 51 W, temperatura promedio de 27° C y una humedad relativa del 77.5% (Cartografía, 2001).

Se realizó en el Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ, que de acuerdo con el Artículo 16 de la Ley 30 de 1992, es una institución universitaria pública de educación superior. Es del orden departamental, creado por Decreto Ordenanza No.0331 del 19 de noviembre de 1987. Inicio actividades con 43 estudiantes en el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el mes de marzo del año 1.988. En el año de 1990 dio apertura a los programas de Ingeniería Agronómica y de Administración del Desarrollo Agroindustrial, que posteriormente se transformaría en Ingeniería Agroindustrial. A partir de 1995 se implementan los programas de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento e Ingeniería de la Producción. Actualmente todos sus programas se ofrecen por currículo integrado con 3950 estudiantes distribuidos en 16 programas de pregrado y cuatro de posgrado reconocidos por el ministerio de educación nacional.

El trabajo se desarrolló en el programa de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la Paz, con Código ICFES: 220746303336808111100; fecha de registro en el SNIES del 06 de octubre de 1995 y Registro Calificado por Resolución número 2705 de 16 de abril de 2010. En él se propende por formar profesionales que estén técnicamente preparados para actuar adecuadamente en los sistemas de producción predominantes de la región. Es una ciencia aplicada al manejo de los vegetales y en ella interactúan las ciencias que estudian al hombre y las básicas que le dan el carácter de universalidad al programa. El plan de estudio es

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

adecuado para el contexto del Magdalena Medio y prioriza la formación de un ser humano sensible, íntegro y respetuoso con la naturaleza a la cual no es considerada como un instrumento generador de riquezas individuales sino de procesos de desarrollos sociales.

Busca formar profesionales con amplios conocimientos científicos y tecnológicos y con la aptitud suficiente para formular y ejecutar proyectos productivos del sector agrícola del Magdalena Medio y del país. Con capacidad para interpretar los diferentes campos del saber relacionados con los sistemas integrados de producción agrícola y apropiarse competentemente de la tecnología existente con sentido ético, humanístico, ecológico y cultural, para lograr el desarrollo de la sociedad. Cuenta con un plan de estudios con 54 asignaturas distribuidas equitativamente en 10 semestres cuya intensidad semanal oscila entre 19 y 21 horas por asignatura/semana.

La estructura curricular contempla las áreas de Ciencias Básicas; Ciencias Básicas de Ingeniería; Socio/Humanística e Ingeniería Aplicada o profesionalizante que es el área que posibilita al alumno contextualizar sus conocimientos y donde son puestos en situaciones problemáticas de contexto (Agronómica, 2009). Esta área profesionalizante se subdivide a su vez en una fase teórica y una Práctica. Los componentes presentan las siguientes áreas del conocimiento:

**Área de las Ciencias Básicas.** Química Inorgánica, Biología General, Matemáticas I, Matemáticas II, Matemáticas III, Matemáticas IV, Física, Química Orgánica, Biología Molecular, Bioquímica, Morfología Vegetal, Botánica Taxonómica, Fisiología Vegetal y Genética.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Área de Ciencias Básicas de Ingeniería.** Climatología, Topografía, Estadística, Hidráulica, Diseño de Riegos, Suelos I, Diseño Experimental, Suelos II, Mecanización Agrícola I y Mecanización Agrícola II.

**Área Socio/Humanística.** Humanidades, Historia y Política Agraria, Cultura y Formación Deportiva, Economía y Administración Agrícola, Sociología y Legislación Agraria, Formulación y Evaluación de Proyectos y Mercadeo, Técnicas de Extensión.

**Área de Ingeniería Aplicada.** Introducción a las Ciencias Agrícolas, Ecología, Entomología General, Manejo Integrado de Plagas, Microbiología Vegetal, Propagación de Plantas y Semillas, Fitomejoramiento, Agricultura Orgánica, Fitopatología, Malherbología, Cultivo de Tejidos Vegetales, Fisiología y Manejo Postcosecha, Sistemas Integrados de Producción I, II, III, IV y V.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizó un instrumento tradicional dividido en áreas relacionadas con la filosofía de las Ciencias, Historia de las Ciencias y Didáctica de las Ciencias. Fue una rejilla de 34 preguntas cerradas de escala bipolar de acuerdo y desacuerdo. La categoría que se tuvo en cuenta fueron las representaciones de los docentes sobre la naturaleza de las ciencias que según Gentner y Steven (1983) y; Johnson-Laird, (1983) son importantes referentes en la investigación actual de las ciencias cognitivas, por su forma de caracterizar las relaciones existentes entre el modo de

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

pensar y la realidad externa, a las que hace referencia el pensamiento y su representaciones simbólicas (Resnick, 1989 ), Apéndice A y B.

En concordancia con Hernández, Fernández y Baptista Lucio (2010) esta clase de datos es muy útil para capturar de manera completa y entender los motivos subyacentes, los significados y las razones internas del comportamiento humano. Asimismo, no se reducen a números para ser analizados estadísticamente (aunque en algunos casos si se pueden efectuar ciertos análisis cuantitativos, pero no es el fin de los estudios cualitativos.

**Las representaciones mentales.** Son construcciones a través de las cuales las personas captan el mundo, como expresión concreta de un modelo en algún registro semiótico determinado (lenguaje natural, imagen, maqueta. Para Johnson-Laird (1990) son esquemas internos que se generan a fin de captar, comprender y predecir fenómenos, es creada con el propósito particular, ya sea comunicativo, para negociar significado, cognitivo, para razonar, u operatorio para resolver problemas. Las representaciones son externas, es decir observables en sentido amplio (tienen soporte simbólico) Adúriz, et al., (2005).

**Naturaleza de las ciencias.** Se define como un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica (Adúriz- Bravo, 2005; Adúriz y Daza 2012). También se puede definir como un conjunto de contenidos metacientíficos funcionalmente transpuestos y seleccionados por su valor para la educación científica de todos y todas (Adúriz-Bravo, 2005). Que agrupa saberes que sirven a modo de herramientas intelectuales para poder pensar sobre las

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

ciencias en el ámbito de la formación de personas científicamente cultas. Esos saberes han sufrido un proceso de selección y de transformación adaptativa desde su formulación originaria en el espacio académico de las metaciencias.

### **Procedimiento en la aplicación de instrumentos**

**Desarrollo del trabajo de campo.** Para caracterizar las representaciones sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes se aplicó una rejilla de 34 preguntas cerradas de escala bipolar de acuerdo y desacuerdo (Adúriz-Bravo, 2003), (ver Apéndice A y B). Para el análisis se utilizaron claves que contienen tres aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia y que son preocupaciones epistemológicas centrales, como la relación entre teorías y hechos; la naturaleza del conocimiento científico y el desarrollo del conocimiento científico. Los tres se desarrollan desde dos visiones: la tradicional y la de avanzada.

Para la operatividad del trabajo de campo y el posterior análisis de la información recogida este se desarrolló teniendo en cuenta los objetivos específicos planteados:

***Encontrar la correspondencia entre las teorías y los hechos con los modelos que relacionan el conocimiento científico y el mundo;***

*Análisis de la relación entre teorías y hechos desde una visión tradicional:* se muestran los modelos de correspondencia entre el conocimiento científico y el mundo, para hacer el



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

análisis desde una visión tradicional de la relación teórico-empírica, y utilizaron las respuestas de ocho incisos:

- Las teorías están basadas directamente en la observación.
- Una teoría es falseada si aparece un hecho que la contradice.
- Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado.
- Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia.
- El conocimiento científico se corresponde directamente con la realidad.
- Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza.
- Las leyes son teorías probadas.
- A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa.

*Análisis desde la visión avanzada de la relación teórico-empírica:* se emplearon seis incisos:

- Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría.
- Las teorías son invenciones de los científicos.
- Las teorías son herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo.
- Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías.
- Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y a factores sociales.
- Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

***Relacionar la naturaleza del conocimiento científico con la manera como se aborda la objetividad de la ciencia y la metodología científica.***

*Desde una visión tradicional de la ciencia:* para encontrar la relación entre la naturaleza del conocimiento científico con la objetividad de la ciencia y la metodología científica, se emplearon ocho ítems.

- El científico busca objetivamente la verdad.
- El científico debe reportar sus hallazgos sin influencias fuera de la ciencia “pura”.
- Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías.
- La metodología científica es un proceso “paso a paso”.
- El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de comenzarla.
- La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza.
- Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia.
- La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad.

*Desde la visión avanzada de la naturaleza del conocimiento:* se utilizaron seis incisos.

- Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- El conocimiento científico es tentativo.
- El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad científica.
- Existen diferentes metodologías científicas, que se adoptan de acuerdo a las circunstancias.
- El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación.
- Las leyes se validan por consenso de los científicos.

*Analizar cómo abordan el desarrollo del conocimiento científico en el análisis de la ciencia, considerado fundamental en la epistemología.* Se tuvo en cuenta el aspecto diacrónico en el análisis de la ciencia, considerado fundamental en la epistemología desde 1960.

*Análisis de la visión tradicional de la evolución:* se emplearon cuatro categorías.

- El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones.
- La ciencia es un conjunto de descubrimientos.
- El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad.
- La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas.

*Análisis de la visión avanzada de la evolución:* se tuvieron en cuenta dos ítems.

- *La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo.*

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- *Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí.*

**Análisis de datos.** La información obtenida se clasificó y ordenó para someterlas a tratamiento y análisis; se organizó la presentación en tablas y representaciones gráficas (Hernández Fernández & Baptista, 2006). Para el análisis de los resultados, en los tres componentes principales del cuestionario se agruparon las preguntas afines obteniéndose 20 niveles, donde se caracterizaron la visión tradicional y la visión avanzada. En cada una de ellas se tuvieron en cuenta los ítems del protocolo que mejor se le ajustó.

Para abordar el análisis del instrumento aplicado, se utilizaron las claves del análisis de la naturaleza de las ciencias, que contemplan tres aspectos complementarios relacionados con la naturaleza de la ciencia, que representan preocupaciones epistemológicas centrales:

- La relación entre teorías y hechos, que remite a los modelos de correspondencia entre el conocimiento científico y el mundo.
- La naturaleza del conocimiento científico, relacionada con las cuestiones de la objetividad de la ciencia y la metodología científica. Se exploran las ideas de los profesores acerca del método científico y permite caracterizar el modelo epistemológico que están operando.
- El desarrollo del conocimiento científico, que trae a colación el aspecto diacrónico en el análisis de la ciencia, considerado fundamental en la epistemología desde 1960, se

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

evidencia la oposición del modelo acumulacionista clásico a los modelos evolucionistas postkuhonianos.

Cada uno de los aspectos se desarrolló desde dos visiones epistemológicas complementarias, la tradicional y avanzada (Adúriz-Bravo, Salazar et al.,). Las dos visiones corresponden a las ideas del positivismo lógico y de la nueva filosofía de la ciencia respectivamente. El protocolo está inspirado en la propuesta de Nott y Wellington (1993) citado por Adúriz-Bravo (2003), que está organizado en pares de dimensiones antinómicas. Las dimensiones que tipifican las dos visiones son:

**La visión tradicional.** Visión ultra racionalista, realista, ingenua, fuertemente empirista e inductiva, y que caracteriza el avance científico como una acumulación de descubrimientos, en ella se miró:

*Relación teorías hechos:* relacionadas respectivamente con el papel del razonamiento inductivo, la criteriología, las metacategorías y sus relaciones, la ontología, el rol de lo empírico y el descubrimiento científico, se ocupa de las ideas de los profesores de ciencias acerca de la extensión y la certeza de la relación que se da entre el conocimiento científico y la realidad. Se exploraron las ideas del sentido común de tres términos metateóricos fundamentales: hipótesis, ley y teoría. Sus relaciones permiten identificar el modelo epistemológico preponderante de los docentes; hay un uso rígido y jerárquico de las ideas de hipótesis, ley y teoría. Muestra el

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

sobredimensionamiento de lo empírico y la presencia de un procedimiento fuerte de comprobación. Esta expresada en que:

- Las teorías están basadas directamente en la observación.
- Una teoría es falseada si aparece un hecho que la contradice.
- Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado.
- Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia.
- El conocimiento científico se corresponde directamente con la realidad.
- Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza.
- Las leyes son teorías probadas.
- A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa.

Se tuvieron en cuenta seis categorías de análisis:

- Método científico ascendente, que “sube” por inducción desde la empiria hacia la teoría.
- Criterios exclusivamente lógicos en la contratación de hipótesis, ya sea dentro de un marco verificacionista o de uno falsacionista.
- Uso rígido de los términos hipótesis, teoría y ley.
- Realismo ingenuo, con un uso fuerte del principio de correspondencia.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Sobredimensionamiento de la importancia de lo empírico en la construcción de la ciencia.
- Uso del término descubrir por encima del término inventar.

*Naturaleza del conocimiento científico:* Expresan la idea teleológica y describen una metodología rígida, objetiva, exacta y establecida a partir de la observación, se evidencia en que:

- El científico busca objetivamente la verdad.
  - El científico debe reportar sus hallazgos sin influencias fuera de la ciencia “pura”.
  - Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías.
  - La metodología científica es un proceso “paso a paso”.
  - El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de comenzarla.
  - La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza.
  - Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia.
- La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad.

Se propusieron tres categorías, relacionadas con los diferentes papeles de la verdad en la ciencia, como meta, como correspondencia y como producto del método.

- Racionalismo teleológico, que tiene la verdad como meta.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Objetividad como atributo del científico.
- Método algorítmico que garantiza la verdad.

*Desarrollo del conocimiento científico.* Fundamentalmente acumulacionista y en estrecha interacción con la idea teleológica mencionada anteriormente. El binomio acumulación/teleología aparece asociado al uso de la palabra descubrir por encima de inventar, y a una idea rígida de la verdad como correspondencia entre enunciados y hechos. Está expresada en:

- El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones.
- La ciencia es un conjunto de descubrimientos.
- El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad.
- La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas.

La visión clásica del crecimiento de la ciencia por acumulación de observaciones, resultados experimentales y descubrimientos, le corresponde la categoría del acumulacionismo como modelo de cambio científico.

**Visión avanzada.** Una visión contextualista, relativista, instrumentalista y constructivista, que caracteriza el avance científico como una combinación de continuidades y rupturas, en ella:



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

*Visión avanzada de la relación teórico-empírica:* se caracteriza por una mayor versatilidad en el uso de las metacategorías que consideran que las teorías son consideradas la unidad funcional de la ciencia, no son arbitrarias y buscan darle sentido al mundo en una interacción con los elementos empíricos, esta visión avanzada queda expresada en:

- Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría.
- Las teorías son invenciones de los científicos.
- Las teorías son herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo.
- Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías.
- Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y a factores sociales.
- Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales.

Se analizan con cinco categorías, que expresan diversas formas de mediación teórica en la recogida de los datos empíricos:

- Hechos contruidos, cargados de teoría.
- Inventar por encima de descubrir.
- Realismo pragmático, instrumentalista.
- La ciencia como sistema conceptual.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Factores múltiples en la creación y justificación del conocimiento científico.

*Naturaleza del conocimiento:* aparece la pluralidad metodológica y la influencia de la comunidad científica, se evidencia con:

- Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores.

- El conocimiento científico es tentativo.

- El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad científica.

- Existen diferentes metodologías científicas, que se adoptan de acuerdo a las circunstancias.

- El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación.

- Las leyes se validan por consenso de los científicos.

Se propusieron tres categorías, referidas a la intervención de la comunidad científica, la tentatividad del conocimiento y la aceptación de diversos métodos científicos:

- Mediación social en la elección teórica.
- Tentatividad del conocimiento científico.
- Pluralidad metodológica.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

*Desarrollo del conocimiento científico:* se revisan las ideas de cambio axiológico y relativismo nómico (Echeverría, 1995), se expresa en:

- La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo.
- Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí.

Se rastrea en dos categorías, asociadas a las ideas kuhnianas:

- **Revolucionismo:** ausencia de linealidad y cambios de Gestalt en la evolución científica.
- **Relativismo nómico:** la idea de que las leyes científicas de paradigmas rivales son lingüísticamente inconmensurables.

La clave de evaluación se utiliza en forma similar a las explicitadas por Koulaidis y Ogborn (1989) y Nott y Welligton (1993). Finalmente se hizo un análisis de las respuestas de los docentes que se clasificaron dentro de los perfiles característicos predeterminados, según el grado de parecido de sus respuestas con la grilla paradigmática del perfil.

Posteriormente se utilizó El Excel para iniciar el análisis de las variables cualitativas, es decir aquellas que no aparecen en forma numérica sino como categorías o atributos. Los resultados se presentaron a través de gráficos elaborados a partir del programa Microsoft Excel<sup>®</sup> 2007.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Los datos se organizaron por medio de gráficas que permitieron visualizar de una manera sencilla la distribución de una variable. Para este trabajo se emplearon gráficas en eje de las coordenadas con áreas proporcionales a las frecuencias de cada una de las clases. (Hernández, Fernández & Baptista, 2006)

**Aspectos éticos:** para el desarrollo del estudio se presentaron cartas de consentimiento firmadas por los participantes del estudio o autoridades institucionales que los representen, para el uso de los datos con fines de investigación educativa, las cartas de consentimiento observadas en los apéndices C, D,E,F hacen referencia a la autorización del propietario del instrumento, de los docentes que realizaron la encuesta, la institución que posibilitó la realización del estudio en su programa y la utilización de su nombre en los informes.

### Capítulo 4. Resultados

El proceso de enseñanza aprendizaje se produce por medio de la interacción de personas que tienen características y formas de actuar diferentes. Este no se produce de forma aislada y ocurre en unas condiciones determinadas, y son múltiples las causas que inciden en la enseñanza/aprendizaje, algunos de estos, son factores biológicos, psicológicos y sociales relacionados con el alumno; otros con el ambiente de aprendizaje que puede ser positivos o negativos y los que están enlazados con el docente que actúa como guía y de forma intencionada puede incidir en la forma como desarrollan sus actividades académicas en y fuera del aula, en

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

especial existe un factor que se considera muy importante y son las representaciones mentales de los profesores sobre la naturaleza de las ciencias y en esta investigación se pretende hacer una caracterización de éstas en los docentes del área profesionalizante del programa de Ingeniería Agronómica y se busca responder la pregunta ¿Cómo son las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias (NdC) de los docentes de las áreas profesionalizantes en la Escuela de Ingeniería Agronómica de UNIPAZ?

El propósito de este capítulo es mostrar las respuestas de los docentes de las áreas profesionalizantes en lo que corresponde a sus representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias. Se busca sustentar la conjetura acerca que conocerlas puede ayudar a dar sentido y significado a los procesos de enseñanzas.

Para el desarrollo del capítulo se han contemplado tres aspectos relacionados con la naturaleza de las ciencias, que son complementarios entre sí:

- *La relación entre teorías y hechos:* que tiene en cuenta la correspondencia entre el conocimiento científico y el mundo.
- *La naturaleza del conocimiento científico:* hace referencia a la objetividad de la ciencia y la metodología científica.
- *El desarrollo del conocimiento científico:* analiza el componente diacrónico en el análisis de la ciencia.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Cada uno de los tres aspectos se desarrollan desde dos visiones epistemológicas: la tradicional correspondiente al positivismo lógico y la avanzada de la nueva filosofía de la ciencia.

En la primera sección se muestran las respuestas de los docentes y sus tendencias, posteriormente y para propiciar el análisis, los tres aspectos que se resaltan en el cuestionario se desagregan en veinte categorías de análisis que caracterizan la visión tradicional y la visión avanzada. Para cada categoría, se le asignan los agregados correspondientes.

En la parte final del capítulo se muestra el análisis y la discusión de los resultados desde los cuerpos teóricos referenciados.

### **Respuestas generales de los docentes sobre la relación teorías-hechos**

Se muestran las ideas que tienen los profesores sobre la relación entre el conocimiento científico y la realidad, llamado correspondencia entre realidad y racionalidad. Se analizan las ideas del sentido común sobre la hipótesis, la ley y la teoría (McComas & Olson, 1998) y sus posibles relaciones.

**Visión tradicional de la relación teórico-empírica.** Muestra si los docentes hacen una utilización rígida y jerárquica de sus ideas sobre hipótesis, ley y teoría (McComas, 1998).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

También se evidencia el sobredimensionamiento de lo empírico y la presencia de un procedimiento fuerte de comprobación (Chalmers, 1984; Koertge, 1990; Duschl, 1997).

**Pregunta 1. Las teorías están basadas directamente en la observación:** una de las características de la ciencia es su relación con los hechos, que se derivan del uso de los sentidos. Los sentidos le dan forma a los hechos, que a su vez, son un fundamento consistente de las teorías.

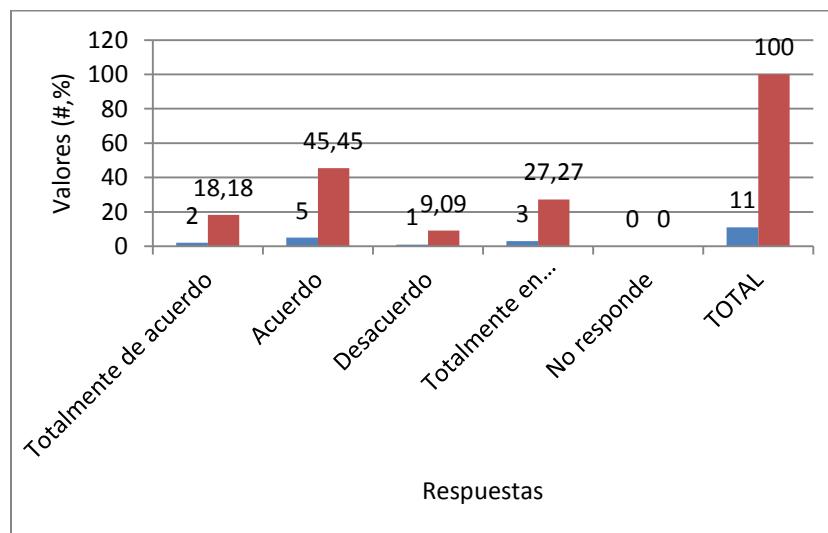


Figura 1. Las teorías están basadas en la observación.

En los docentes encuestados se observan posiciones encontradas con respecto a la importancia de la observación mediada por los sentidos en la construcción de teorías, una posición predominante presenta una mirada positivista en lo que concierne a la importancia de los sentidos y la observación en los procesos de investigación, Figura 1.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Pregunta 2. Una teoría es falseada si aparece un hecho que la contradice:** en ciencia emerge el concepto de falsabilidad, que no es empleado con rigurosidad. En palabras de Popper, una teoría es científica si hace predicciones comprobables por lo que el concepto de falsabilidad no está relacionado con el carácter científico de una teoría, sino con la actitud de las personas con respecto a esta.

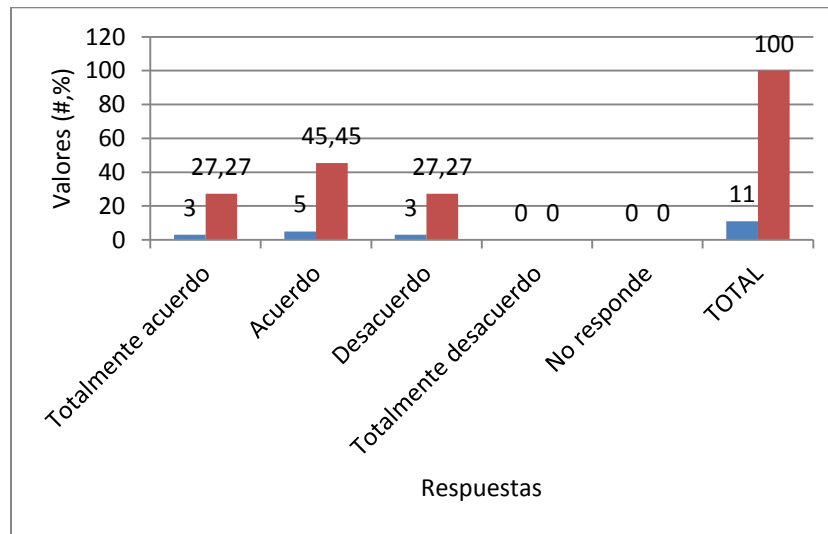


Figura 2. Una teoría es falseada por un hecho que la contradiga.

En la figura se observa que los docentes están de acuerdo con la corriente epistemológica del falsacionismo ingenuo o refutaciónismo que considera que la contrastación puede ser refutada con el ejemplo contrario o sino queda corroborada y por lo tanto ser aceptada temporalmente, aunque no haya sido verificada. Figura 2.

**Pregunta 3. Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado:** nunca existirá una verdadera razón para considerar como verdadera una hipótesis y la adopción de una teoría por



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

parte de los hombres de ciencias, puede deberse a una gran posibilidad de que sea verdadera o que sea la mejor entre todas, pero no se genera a partir de la confirmación de una hipótesis.

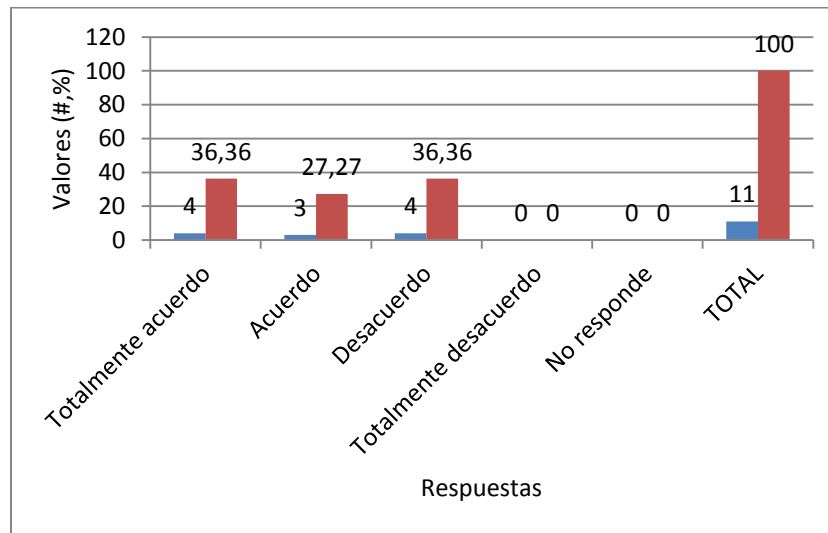


Figura 3. Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado.

En ese contexto, los docentes entran en discordancia al considerar una relación entre teoría e hipótesis e inclusive es posible que exista una confusión entre los dos términos que adquieren sentidos diferentes de acuerdo a la escuela filosófica desde donde se le mire o se le de un uso inadecuado. Cuando se trata de la descripción de un fenómeno puntual, se habla generalmente de hipótesis propuesta, antes que de "teoría". En cambio, una teoría es una descripción de un numeroso grupo de fenómenos, pero otros consideran que una teoría científica se origina en una hipótesis o grupo de hipótesis que ha recibido el apoyo de diversas pruebas y que muestran la evidencia para apoyar las hipótesis y considerarla teoría, Figura 3.

**Pregunta 4. Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia:** la mayoría de los textos de metodología de investigación justifican el

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

conocimiento científico a partir de la consistencia de las evidencias, pero se debe considerar que la forma en que se debe evaluar y justificar las afirmaciones de la ciencia, contempla elementos más importantes que el papel de las evidencias sugeridos por estos textos, Figura 4.

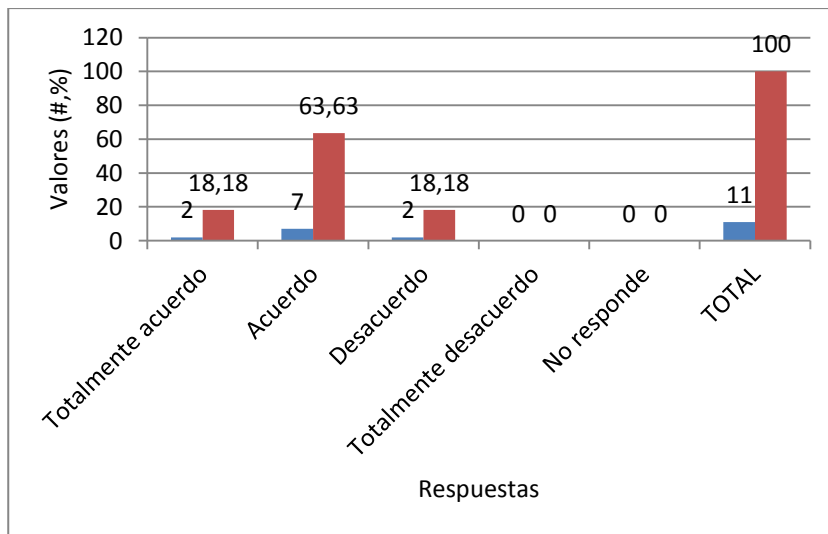


Figura 4. Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia.

En los docentes encuestados predomina la posición que está a favor de la importancia de la evidencia y es posible que no consideren que la forma de obtenerse puede ser diferente en las diversas disciplinas y solo cobra mucha importancia en las ciencias básicas y no así, en las ciencias sociales que utilizan otros instrumentos para validar sus resultados y en la investigación cualitativa, utilizada generalmente en las ciencias sociales, examinan las razones detrás del comportamiento humano.

**Pregunta 5. El conocimiento científico está relacionado directamente con la realidad:** a través de su existencia, los seres humanos van adquiriendo nociones del mundo que los rodea y va creando sus representaciones mentales del mismo a partir del desarrollo de la fase sensorial y racional del conocimiento. Por lo tanto, las teorías constituyen un conocimiento del modo de ser de las cosas y son, aproximaciones de la realidad.

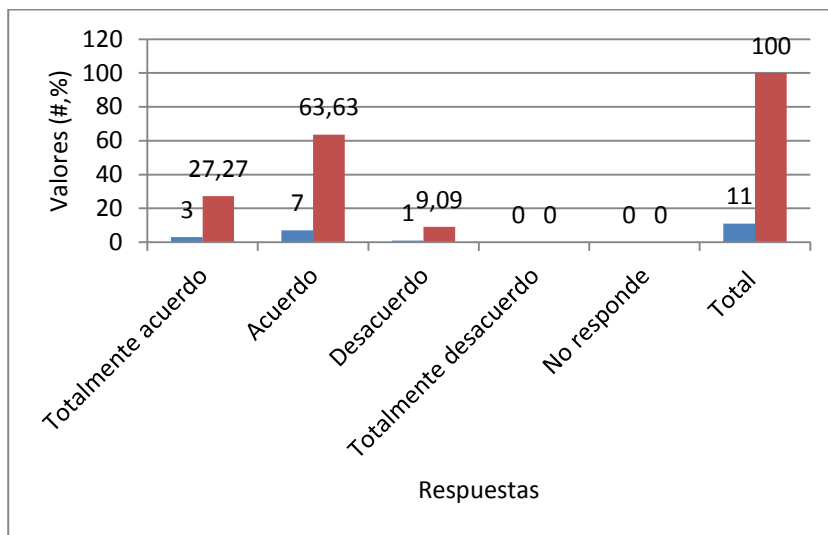


Figura 5. El conocimiento científico corresponde directamente con la realidad.

Las respuestas muestran un predominio en los docentes que relacionan realidad y conocimiento científico y que está circunscrito a una de las tres vertientes que la abordan, tales como el empirismo, que sostiene que es real todo aquello que podamos experimentar, el racionalismo indicando que lo único real es el producto de la razón y es la única fuente de conocimiento, y el idealismo transcendental, que consiste en un sincretismo de las anteriores, visto en la figura 5 y reafirmado en la pregunta 6.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Pregunta 6. Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza:** en las respuestas de las docentes expresadas en la Figura 6 se observa que miran a las leyes científicas como regularidades de la naturaleza y que una teoría es correcta si sus conclusiones son coincidentes con la realidad. Al considerar que la ciencia no es ley sin relación mutua con la realidad, se acepta que aunque es una creación mental, es una imagen de la realidad y de lo sensorial.

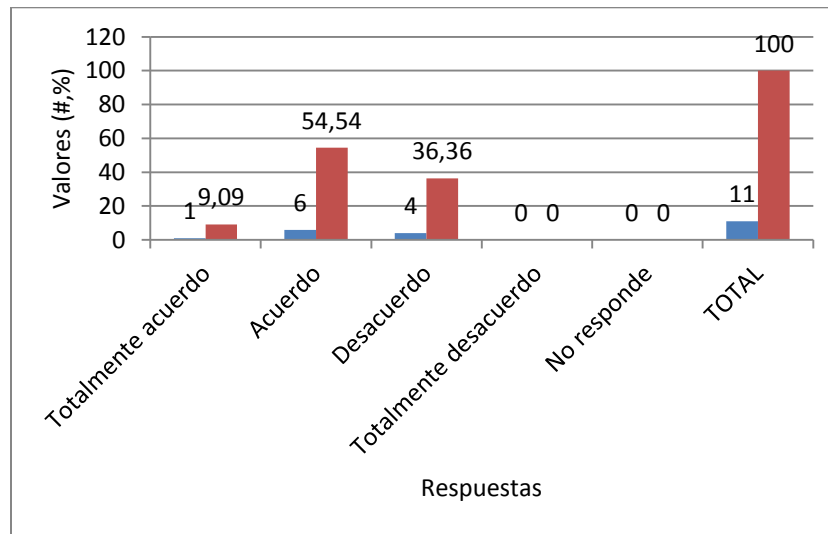


Figura 6. Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza.

Es importante considerar que los fenómenos de la realidad explicados o no desde los cuerpos teóricos, son muy importantes por el dinamismo que sus procesos generan, por las relaciones de causalidad que en ella se dan y que son susceptibles de ser convertidos en temas de investigación. Temas que toman forma a partir de la noción que se tenga de una parte de esa realidad. El reto cognitivo es pasar de lo que se puede observar a lo no observable.

**Pregunta 7. Las leyes son teorías probadas:** A través de la historia existe un acuerdo con respecto a que las teorías no son probadas definitivamente y que son aceptadas de manera

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

provisional. Las teorías son aceptadas después de diversas pruebas; sin embargo en los cursos de enseñanzas científicas se asume que las teorías son probadas científicamente, lo cual genera confusiones en las personas.

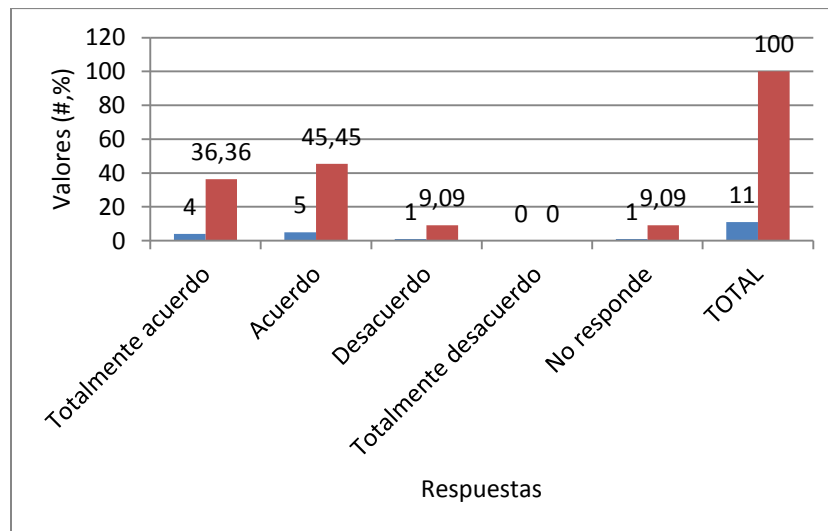


Figura 7. Las leyes son teorías probadas.

La mayoría de las personas y en ellas los docentes encuestados, afirman que las teorías son preliminares para llegar a una ley científica y por lo tanto no están completamente demostradas y que requiere ser demostrada para ser ley. Una teoría y una ley científica no significan lo mismo y no se pueden intercambiar, aunque ambos tienen la misma validez. Una no es un paso previo para determinar a la otra y entre ellos emerge la hipótesis, ver Figura 7.

**Pregunta 8. A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa:** Las hipótesis permiten el logro de conocimientos confiables, son consideradas afirmaciones que deben someterse a prueba para demostrar su certeza. Por lo tanto, cualquier proceso de investigación, incluidas las experimentaciones, busca corroborar que la

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

explicación contenida en la hipótesis es una posibilidad, aunque no exista plena certeza y en ese proceso es donde la ciencia avanza.

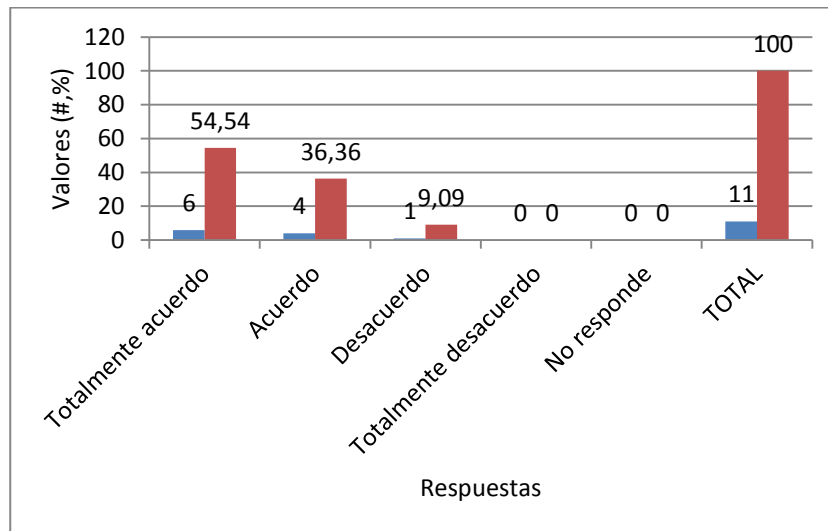


Figura 8. A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa.

Lo expresado por los docentes no es coincidente con lo planteado anteriormente y las hipótesis pueden ser comprobadas por distintas vías. Cuando se considera que solo se comprueban con la experimentación se está desconociendo que los enfoques cualitativos no requieren de la manipulación controlada para llegar a sus resultados, Figura 8.

**Visión avanzada de la relación teórico-empírica.** Las teorías son las que dinamizan la ciencia definida como una invención no arbitraria cuyo objetivo es dar sentido al mundo para lo cual deben estar en un proceso de interacción permanente con otros componentes empíricos (McComas, 1998c; Izquierdo, 2000a; Perdomo, 2000).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Pregunta 9. Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría:** Existe una fuerte discusión entre los que consideran que las observaciones son las que posibilitan la construcción del conocimiento científico y los que consideran que la teoría antecede a la observación.

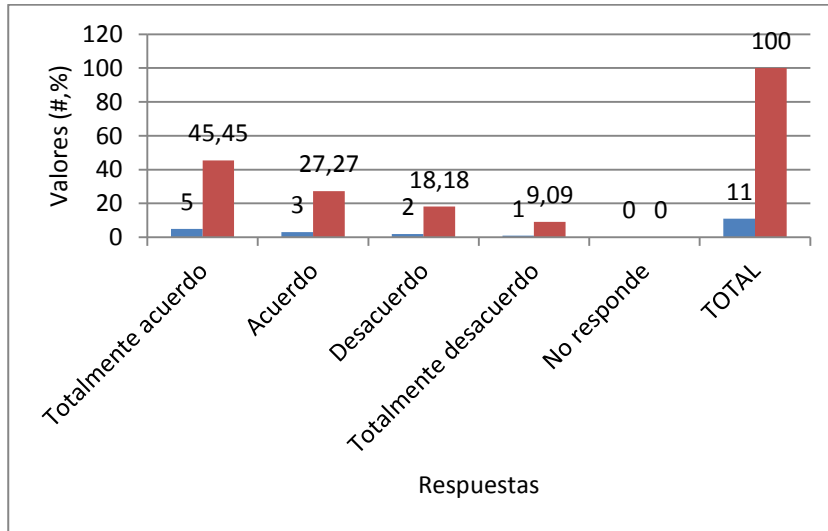


Figura 9. Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría.

En los docentes se evidencian respuestas contrarias, pero le dan mucha importancia a los cuerpos teóricos que subyacen en ellos y que inciden en su observación y es por eso que un mismo objeto puede ser analizado desde diversas ópticas, de acuerdo a los conceptos previos de cada persona, por ejemplo una flor puede ser vista de una manera por el Agrónomo y de otra por el pintor o el poeta, Figura 9.

**Pregunta 10. Las teorías son invenciones de los científicos:** La acepción teoría hace referencia a algo no probado y especulativo cuando se mira desde un contexto no investigativo y se entiende como una explicación sustentada en la observación, la experimentación y el razonamiento, que ha sido probada y confirmada y ayuda a explicar una situación, Por lo tanto

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

una teoría es válida y científica si ha sido elaborada racionalmente y construida mediante la aplicación de un método sistemático y riguroso y los científicos pueden tener diversas miradas pero los hechos no cambian.

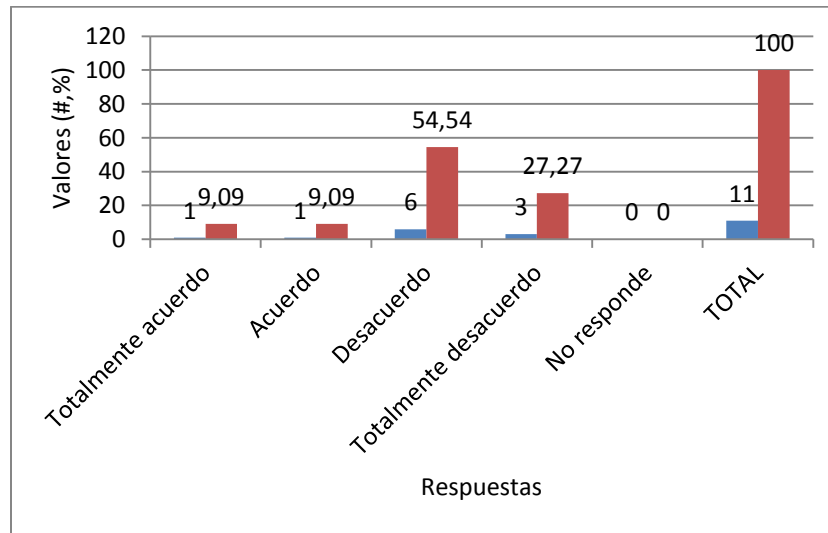


Figura 10. Las teorías son invenciones de los científicos.

Más que ser invención de los científicos, las teorías determinan su construcción por la forma como se llegue a ellas y la validez de los resultados y con esto concuerdan los docentes encuestados quienes consideran que las teorías no son inventadas por los hombres de ciencias, aunque su carácter de científico lo brinda su rigurosidad y confiabilidad. Es preciso aclarar que no se hace referencia al uso común y coloquial de la palabra "teoría", que se refiere a algo sin sustento o una suposición, Figura 10.

**Pregunta 11. Las teorías son herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo:** Una teoría es consistente y útil porque describe, explica y predice un hecho y por lo



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

tanto es una explicación racional y lógica de los hechos y ese es el objetivo de la ciencia moderna, aunque no sea muy claro el significado de describir, explicar y predecir y menos la relación existente entre ellos.

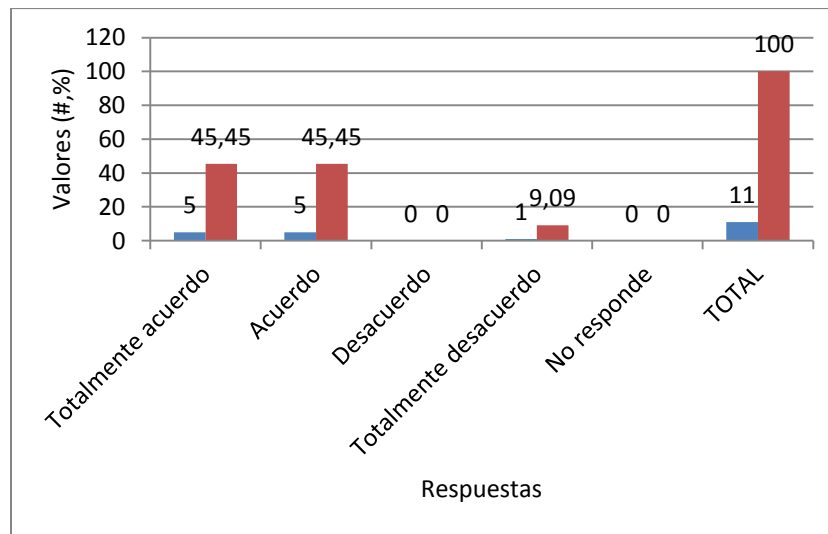


Figura 11. Las teorías como herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo.

La fuerza de una teoría se relaciona con la cantidad de fenómenos que pueden ser explicados por ella y que son medidos por la cantidad de predicciones que se hagan sobre ese fenómeno y allí radica su importancia en la descripción y explicación del mundo con lo cual los docentes están de acuerdo, Figura 11.

**Pregunta 12. Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías:** Cuando se formula una teoría puede ocurrir que se deduzcan las hipótesis fundamentales de otra teoría anterior aceptada por la comunidad científica; la ocurrencia de esto implica que la teoría anterior queda explicada en la teoría más amplia. Toda corroboración de la teoría derivada es corroboración de la teoría más amplia y todos los hechos explicados por la teoría asumida pasan a

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

ser explicados por la más amplia, pero lo contrario no sucede y aunque la amplia pueda ser refutada, no así la derivada.

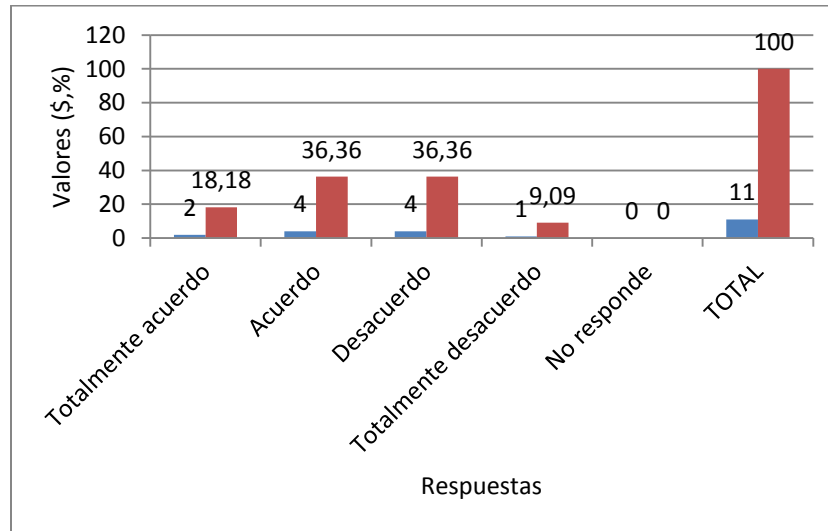


Figura 12. Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías.

Los docentes encuestados consideran que las conexiones entre teorías generan un proceso de validación entre ellas, aunque un grupo significativo piensa lo contrario, puede pensarse que las validaciones de nuevas teorías responden al componente histórico de las teorías que le han antecedido, ver Figura 12.

**Pregunta 13. Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y a factores sociales:** Está en auge el principio que la ciencia debía dar una explicación social del propio contenido del conocimiento científico y por lo tanto debería ser considerado como un hecho social empíricamente dado, y que por lo tanto debe ser explicado socialmente como cualquier otro hecho similar y de igual manera, sus resultados están determinados por el tipo de impacto que genera en la sociedad.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

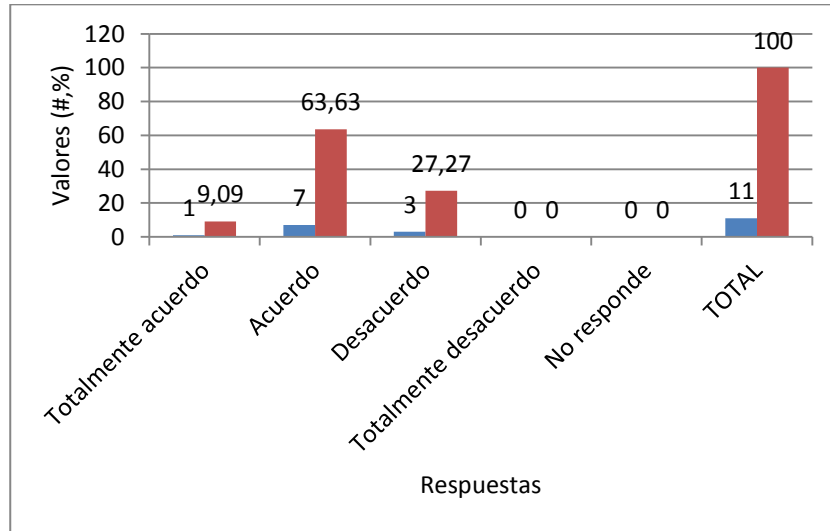


Figura 13. Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y sociales.

Los docentes están de acuerdo y consideran que las teorías al ser consideradas una construcción que se realiza en la sociedad puede ser incidida por esta y entrar en un proceso de aceptación o rechazo por la misma, Figura 13.

**Pregunta 14. Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales:** Los prejuicios son muy importantes cuando se quiere desarrollar un proceso de observación sistemática y estos están determinados por los factores sociales donde convive el hombre de ciencia. Es muy importante la relación que existe entre ciencia y sociedad, no solo en lo que corresponde a su aplicación tecnológica, sino por el cambio conceptual que ha inducido en la comprensión del universo y de las conductas humanas y sociales.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

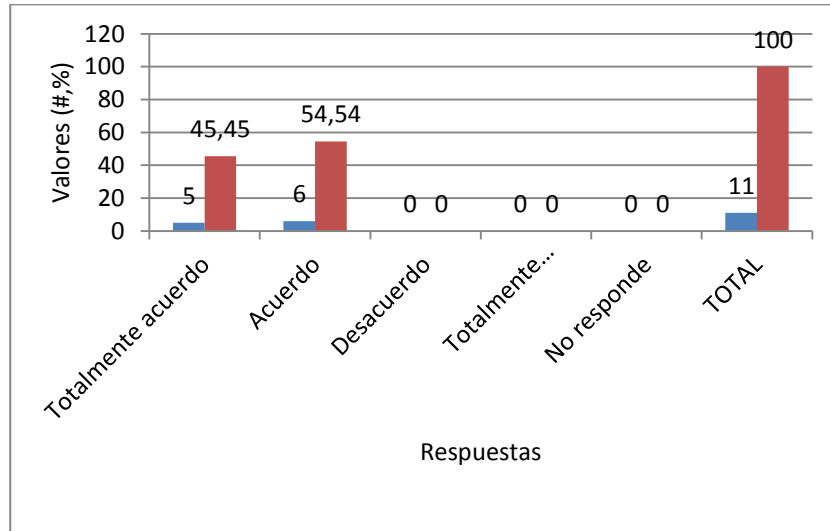


Figura 14. Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales.

En ese marco coinciden los docentes quienes consideran que los conocimientos previos, la observación lógica y los factores sociales están en estrecha relación con la interpretación de los resultados de la investigación, debido a que los resultados de investigación cobran sentido dentro de un ámbito determinado y en ello son importantes los conocimientos previos y el contexto social y no es posible encontrar un investigador libre de cualquier presión social o material, Figura 14.

### **Naturaleza del conocimiento científico**

Relacionada con la fiabilidad y la objetividad del conocimiento científico, se indagaron las ideas de los profesores acerca del método científico, que es un elemento emergente muy fuerte, capaz de caracterizar con gran eficacia el modelo epistemológico que está operando (Moreira y Ostermann, 1993; McComas, 1998c; Izquierdo, 2000a).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Visión tradicional de la naturaleza del conocimiento.** Expresan la idea teleológica y describen una metodología rígida, objetiva, exacta y establecida a partir de la observación (Moreira y Ostermann, 1993; Fernández Montoro, 2000; Adúriz-Bravo, Salazar et al., en prensa):

**Pregunta 15. El científico busca objetivamente la verdad:** Comesaña (1995) citando a Popper sostiene que el fin de la ciencia es la verdad. Esta afirmación está en una gran discusión y epistemólogos, como Laudan, consideran que tanto la verdad como el acercamiento a ella son metas que apuntan a un "utopismo epistemológico".

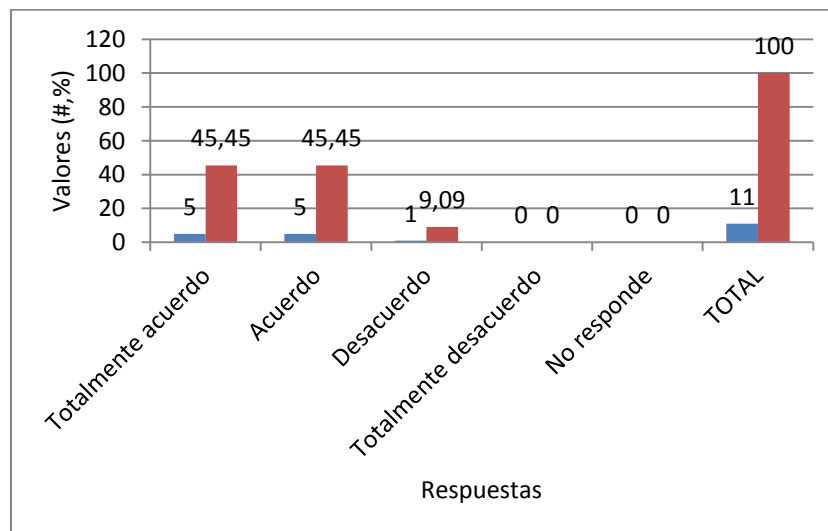


Figura 15. El científico busca objetivamente la verdad.

Los docentes muestran su acuerdo con Popper, cuando consideran que el científico debe ser objetivo en la búsqueda de la verdad, se asume que toda ciencia es objetiva, pero la verdad indiscutible no es posible, por lo tanto, no habría posiciones encontradas en los hombres de ciencias y no habrían diversas escuelas del pensamiento. Es innegable que los humanos,

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

presentan una manera distinta de pensar y observar la realidad que condiciona su forma de relacionarse con el mundo y sus actos y los científicos son seres humanos. El científico no es un espectador pasivo sino un intérprete que comprende la naturaleza y la sociedad, Figura 15.

### Pregunta 16. El científico debe reportar sus hallazgos sin influencias de la ciencia

**“pura”:** La visión moderna promueve la idea que el hacer ciencia es una actividad realizada por una comunidad desinteresada y neutral que solo está preocupada por el saber desinteresado. La ciencia pura entendida como la ciencia formal o básica, debe presentar un sentido operacional que define su coherencia y que cualquier ejercicio práctico la convertiría en ciencia aplicada dedicada solo a resolver problemas específicos.

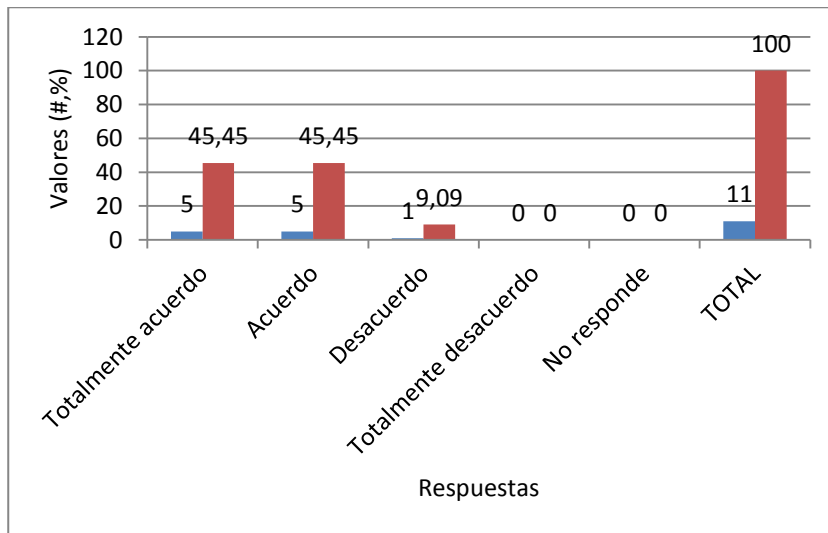


Figura 16. El científico debe reportar sus hallazgos sin influencia de la ciencia pura.

En ese contexto, los docentes en su mayoría indican que los reportes científicos deben presentarse sin influencias de la ciencia “pura” y se olvidan que la ciencia es producida por hombres, que viven en una sociedad donde se desarrolla y se produce la ciencia, No existe, pues,

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

un conocimiento científico sin presupuestos. No existen hechos puros, independientemente de toda interpretación o expectativa, como pretende el positivismo, Figura 16.

**Pregunta 17. Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías:** Es generalizada la idea que existe un único método científico y que este consiste en una serie de pasos que se desarrollan estrictamente, esta versión no considera que hacer ciencias es algo más que investigar, descubrir y validar teorías y desconoce que existen muchas formas diferentes de lograr saberes nuevos, así como que la creación tecnológica requiere de un método propio distinto del llamado método científico

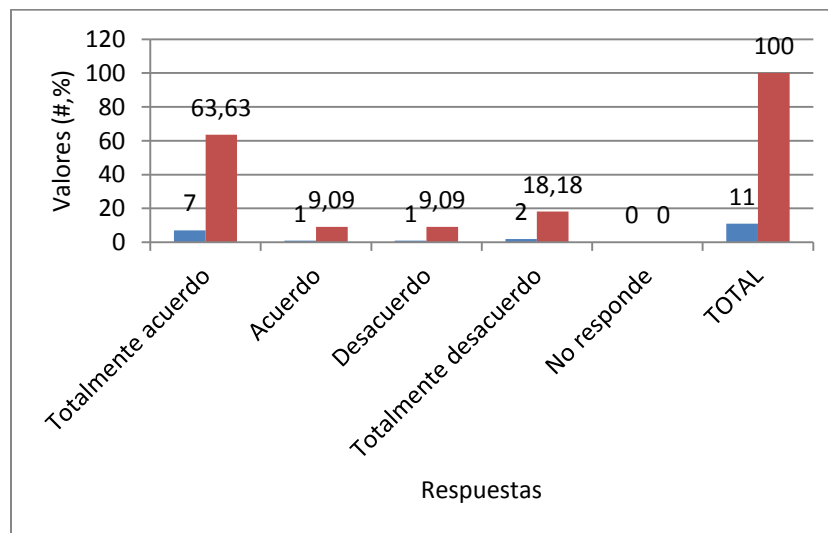


Figura 17. Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías.

Esta no correspondencia con una versión epistemológica moderna, es validada por los docentes quienes consideran la importancia de un método para descubrir y validar teorías. Esta posición está más cerca de una mirada ingenua y castradora del ingenio intelectual, Figura 17.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Pregunta 18. La metodología científica es un proceso “paso a paso”:** Pregunta que reafirma la idea de la pregunta anterior y los docentes están de acuerdo al considerar que la metodología científica es un proceso “paso a paso” que no atiende el carácter complejo del proceso real de investigación donde se contemplan otros factores intervinientes, Figura 18.

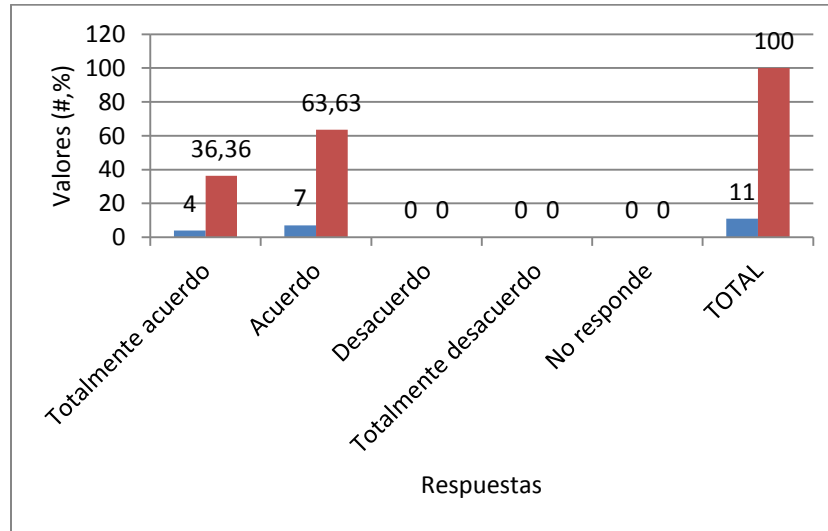


Figura 18. La metodología científica es un proceso paso a paso.

Es así, que ciencias como las matemáticas utilizan la intuición, la axiomática y recientemente la simulación por computadoras y el saber humano son obtenidos por múltiples enfoques, métodos y técnicas e inclusive por el sentido común.

**Pregunta 19. El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de iniciarla:** La planificación de la investigación se ve consolidada en un documento donde se contempla lo que un investigador piensa estudiar y como lo va a desarrollar y generalmente se elabora, antes de iniciar los trabajos de campo. Es el documento base de los investigadores y le ayudan a orientar su trabajo y resaltar la importancia de la investigación.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

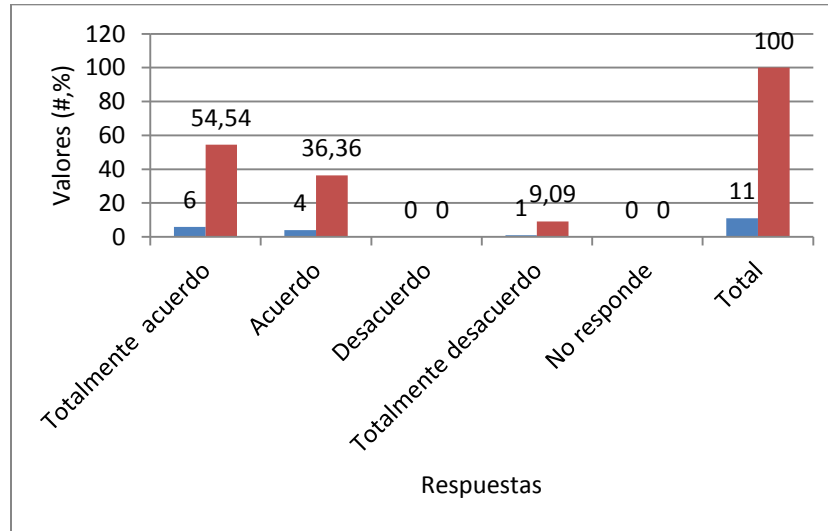


Figura 19. El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de su inicio.

El diseño de investigación corresponde a la planificación de la estrategia para alcanzar los objetivos de la investigación y en él se engloban las técnicas y el análisis que deben hacerse previamente y en ello concuerdan los docentes encuestados, Figura 19.

**Pregunta 20. La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza:** Lo que se considera verdad es polisémico, pero lo que se concibe como verdad científica es lo que representa fielmente la realidad, para otros el concepto de verdadero se relaciona con su utilidad y porque permite hacer cosas, pero hacer ciencia no implica hablar siempre de verdad y las respuestas de los docentes mostrados en la Figura 20 encajan en esta afirmación al considerar que la verdad científica no es una descripción exacta de la naturaleza.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

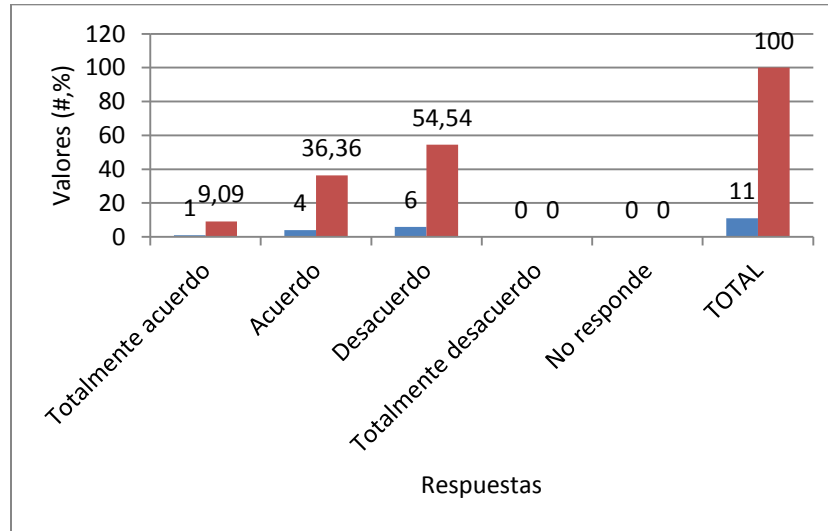


Figura 20. La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza.

En el carácter polisémico de la verdad, se halla una diversidad de definiciones entre las cuales se encuentra el acuerdo entre los significados y la realidad y la investigación científica donde se introduce una perspectiva acerca del conocimiento basado en la evidencia como algo epistemológicamente verdadero con justificación válida que le da el carácter de conocimiento válido. La verdad no se encuentra en la relación del contenido del pensamiento con la realidad, sino que reside en el mismo pensamiento, pues el hombre no es puro epistemológicamente.

**Pregunta 21. El comienzo de toda investigación científica es la observación sistemática del fenómeno que se estudia:** Es innegable que todo proceso científico inicia con la observación que se convierte en técnica científica que sirve a un objetivo formulado previamente; es planificada sistemáticamente y es controlada, relacionada con proposiciones generales y sujeta a comprobación.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

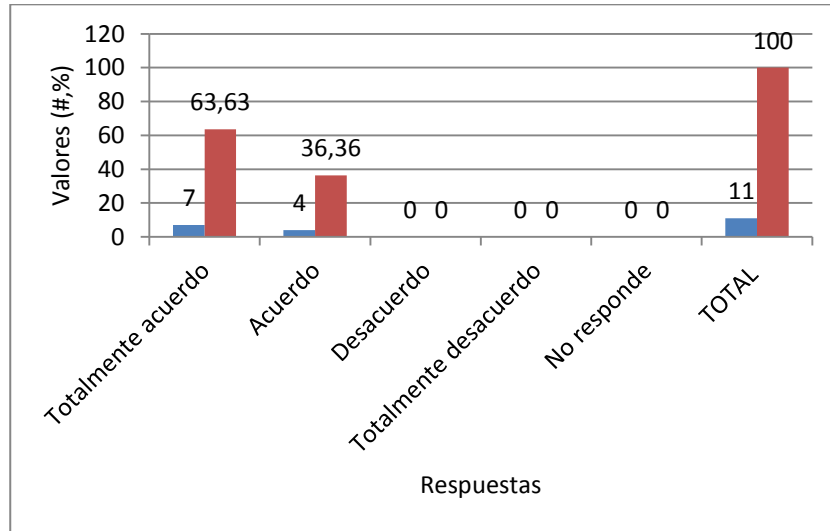


Figura 21. El comienzo de toda investigación científica es la observación sistemática del fenómeno que se estudia.

Para que la observación sea sistemática debe moverse bajo normas concretas, sobre un campo debidamente delimitado y con una finalidad específica y con ello están de acuerdo los docentes que consideran que toda investigación científica inicia con la observación sistemática del fenómeno que se estudia, figura 21.

**Pregunta 22. La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad:** Cuando hablamos de metodología científica, se habla realmente de un amplio universo de formas de llegar al conocimiento científico y esas maneras de llegar al conocimiento científico es lo que lo diferencia de otros tipos de conocimientos y una cualidad de ese conocimiento es la objetividad propuesta en el estudio de la realidad y con lo cual muestran su acuerdo los docentes, Figura 22.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

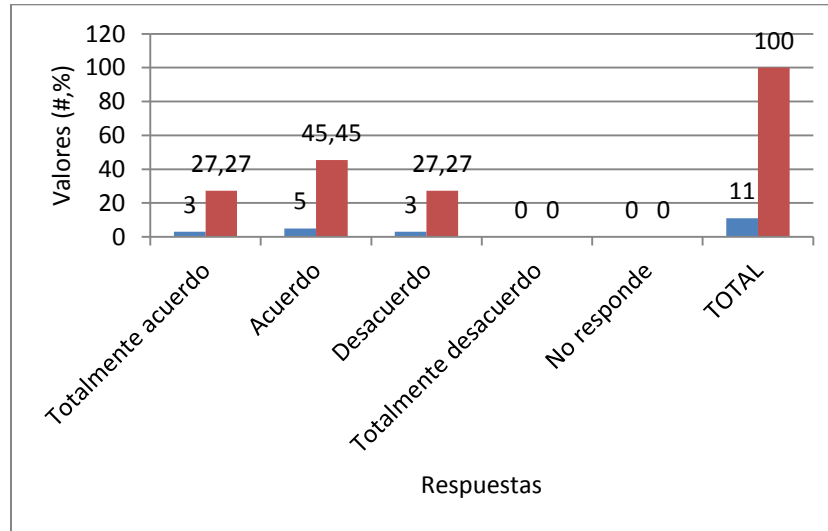


Figura 22. La metodología científica garantiza la objetividad en el estudio de la realidad.

La objetividad científica como distinción metodológica de la investigación científica, presenta un apego a la tradicionalidad de la ciencia y utiliza la neutralidad valorativa como criterio de objetividad y es la idea central de la filosofía positivista, que fundamenta la investigación cuantitativa, y que considera que existe una realidad totalmente hecha, plenamente externa y objetiva y que el aparato cognoscitivo es como un espejo que la refleja dentro de sí. Para Popper sólo puede hablarse de objetividad de los enunciados científicos en el sentido de una contrastación “intersubjetiva”. Pero no se puede olvidar que la percepción de las cosas, es una conciencia individual y no general. Por lo que la objetividad debe ser fruto de la confrontación de los conocimientos con la realidad y por el consenso social de investigadores que deben aceptar esta construcción.

**Visión avanzada de la naturaleza del conocimiento.** Evidencia la pluralidad metodológica y la influencia de la comunidad científica en las personas (Bunge, 1980; Artigas, 1989; Moreira y Ostermann, 1993; Klimovsky, 1994; McComas, Clough y Almazroa, 1998).

**Pregunta 23. Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores:** Una de las características del positivismo es la neutralidad de la ciencia que debe estar aislada de los valores sociales y culturales de cada época y en donde no intervienen los intereses ni motivaciones de los investigadores, por lo tanto, las respuestas diversas muestran a algunos docentes de acuerdo con los postulados positivistas y consideran al científico como un ser lejano del bien y del mal incapaz de ser influenciado por factores externos, figura 23.

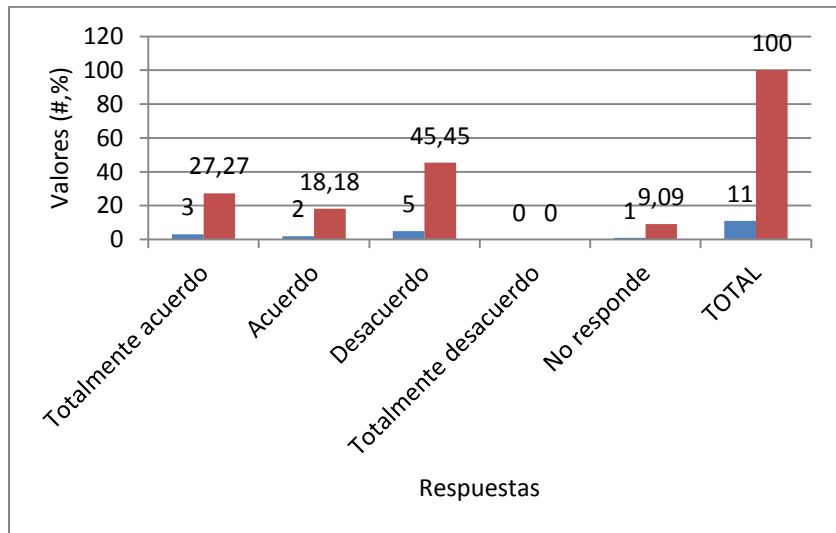


Figura 23. Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Es importante reconocer que el desarrollo científico ejerce una influencia en todos los ámbitos sociales y la producción de ciencias no es una actividad de individuos aislados que buscan afanosamente la verdad sin ningún interés no coincide para nada con la realidad social y con la existencia de comunidades de científicos que están interrelacionados y que ejercen influencia y control entre sus miembros, con sus leyes y normas. Además el desarrollo del conocimiento consiste generalmente en ajustar los conocimientos anteriores que a su vez incide en ese nuevo conocimiento. Por lo tanto este conocimiento nuevo es el resultado histórico y dinámico de anteriores conocimientos.

**Pregunta 24. El conocimiento científico es tentativo:** Dentro de los hombres de ciencias existe consenso en que no existe manera de asegurar la verdad total y absoluta y solo se pueden lograr aproximaciones cada vez más exactas para explicar el mundo y su funcionamiento y en ello radica la tentatividad en la que muestran su acuerdo algunos docentes y los otros no están de acuerdo, Figura 24.

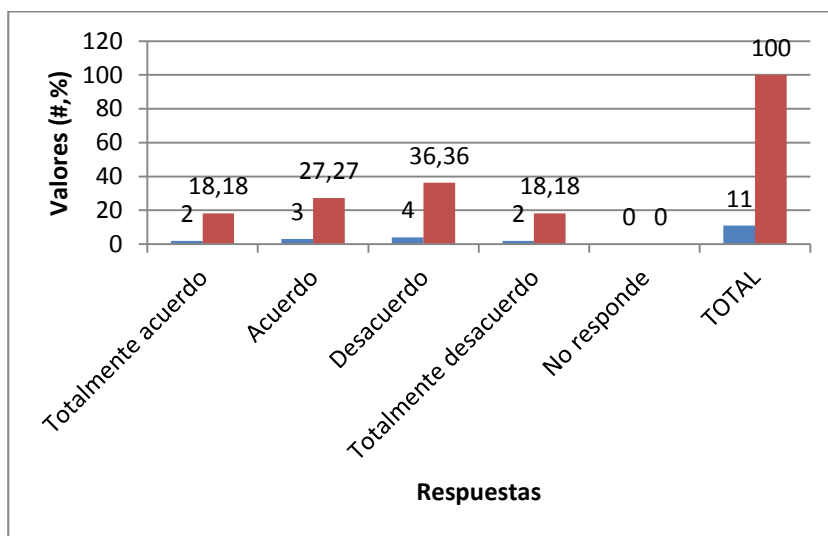


Figura 24. El conocimiento científico es tentativo.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Los problemas en investigación llevan a los investigadores a plantear conjeturas o posibles soluciones que siempre serán provisionales y cambios que se presenten son el origen a nuevos problemas e inclusive una respuesta encontrada es el inicio de otro problema.

**Pregunta 25. El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad científica:** La creación del conocimiento científico es una actividad social que se debe hacer entre varios científicos. No es un acto individual y el involucramiento de muchas y diversas personas que lo observan y lo analizan desde perspectivas distintas implican un trabajo para llegar al consenso entre ellos, lo cual es aceptado por los docentes encuestados, Figura 25.

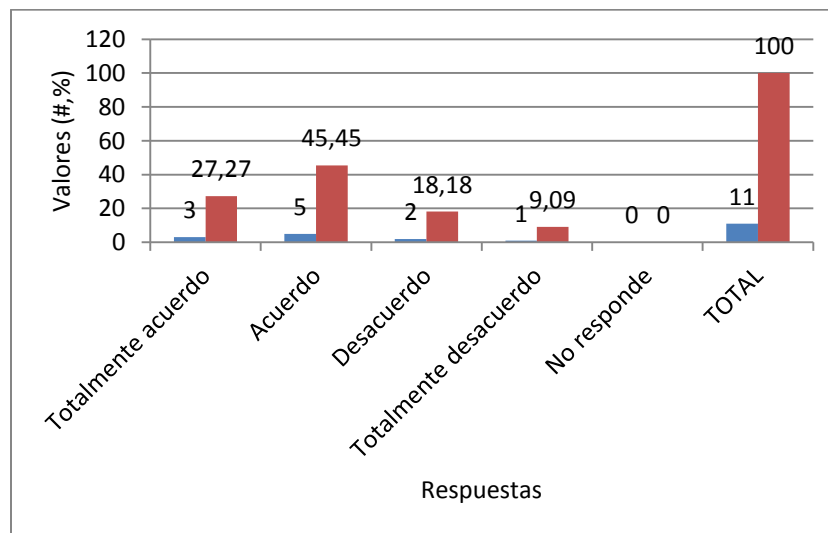


Figura 24. El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad científica.

Una Comunidad científica está conformada por personas que presentan elementos comunes y que comparten en su proceso de investigación metas, objetivos y procedimientos. Los

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

miembros de una comunidad científica se comunican frecuentemente entre sí, discuten y discrepan entre ellos y en ese proceso pueden ser influyentes entre sus miembros

**Pregunta 26. Existen diferentes metodologías científicas, que se adoptan de acuerdo con las circunstancias:** Pregunta que confronta las respuestas encontradas en las preguntas 16 y 17 donde se mira la posibilidad de la importancia de un método científico que debe seguirse paso a paso, en esta, se reconoce la posibilidad de la existencias de diversas metodologías las cuales están determinadas por el tipo de problema que se quiere resolver y en la Figura 26 se muestra que los docentes están de acuerdo con la existencia de diversas metodologías que se adaptan a las circunstancias de la investigación, respuestas contrarias a las expresadas en las preguntas anteriores, con las cuales, algunos están de acuerdo.

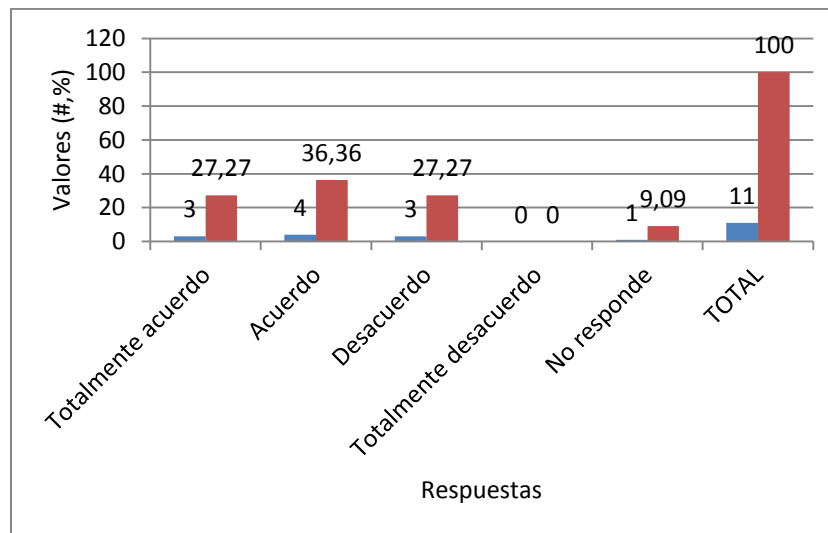


Figura 25. Existen diferentes metodologías científicas que se adoptan de acuerdo con las circunstancias.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Una cualidad de una investigación es la selección del método más adecuado que es crucial para obtener conclusiones precisas sobre un fenómeno estudiado. La elección del método está determinado por los límites de lo que se quiere y puede hacer, el tiempo, dinero, viabilidad, ética y disponibilidad para medir el fenómeno correctamente.

**Pregunta 27. El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación:** El método científico es lo que garantiza y diferencia al conocimiento científico de cualquier otro y cuando se habla de método científico, se habla de muchas formas de hacer la investigación y entre ellos existen métodos definitorios, clasificatorios, estadísticos, deductivos e inductivos y también puede hablarse del científico experimental como una de las posibles formas de abordar la investigación y los encuestados, mostrados en la Figura 27 están de acuerdo con esto.

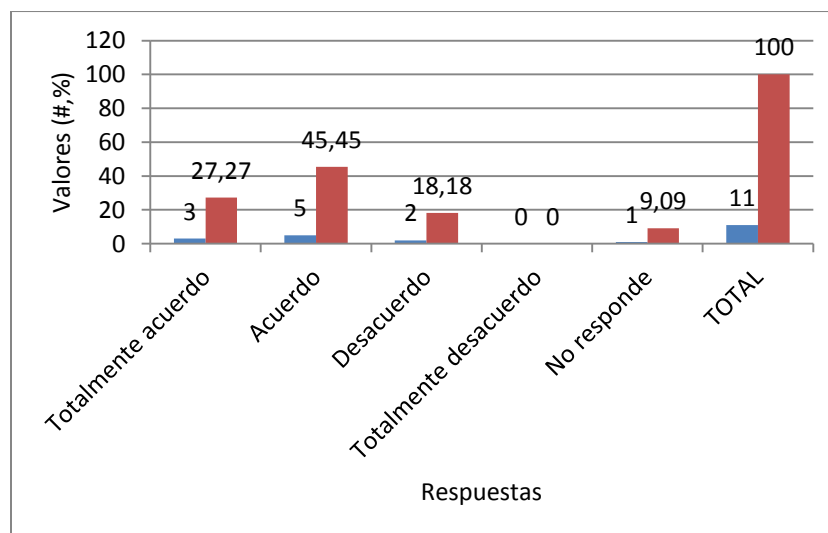


Figura 26. El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

No existe un método universal que pueda ser aplicado a todas las situaciones de investigación y cada una de estas pueden ser abordado diferencialmente. El método científico experimental, como un proceso de fases continuas, puede ser un buen referente para el diseño de investigaciones.

**Pregunta 28. Las leyes se validan por consenso de los científicos:** Al ser una actividad social que se hace entre varios, es muy común validar las leyes a través del consenso científico que se logra en el debate y en el juicio, al que se someten los resultados obtenidos. Es un ejercicio de argumentación y contraargumentación hasta el convencimiento y en los docentes encuestados se observan respuestas contradictorias porque algunos estuvieron de acuerdo y otro pequeño grupo no estuvo de acuerdo, Figura 28.

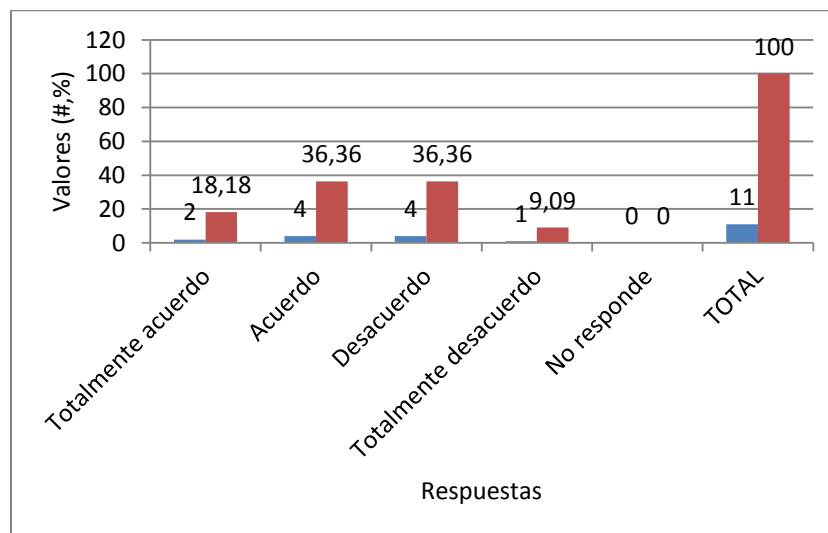


Figura 27. Las leyes se validan por consenso de los científicos.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Una importancia de las comunidades científicas son los procesos de discusión y aceptación que se dan en su interior y que llevan al consenso y este permite que se validen o se cuestionen teorías.

### **Desarrollo del conocimiento científico**

Se indagó sobre la componente diacrónica en los modelos epistemológicos que sustenta el profesorado de ciencias, se contraponen los modelos acumulacionista clásico y los diversos modelos evolucionistas postkuhonianos (Estany, 1990; Martínez y Olivé, 1997).

**Visión tradicional de la evolución.** Es fundamentalmente acumulacionista y se encuentra en estrecha interacción con la idea teleológica que se asocia al uso de la palabra descubrir, por encima de inventar, y a una idea rígida de la verdad como correspondencia entre enunciados y hechos.

**Pregunta 29. El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones:** La afirmación de que la ciencia avanza en un proceso acumulativo y lo nuevo se suma a lo anterior o que las nuevas teorías son mejoras y/o ampliaciones de las anteriores, reflejan una mirada positivista en los docentes, Figura 29.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

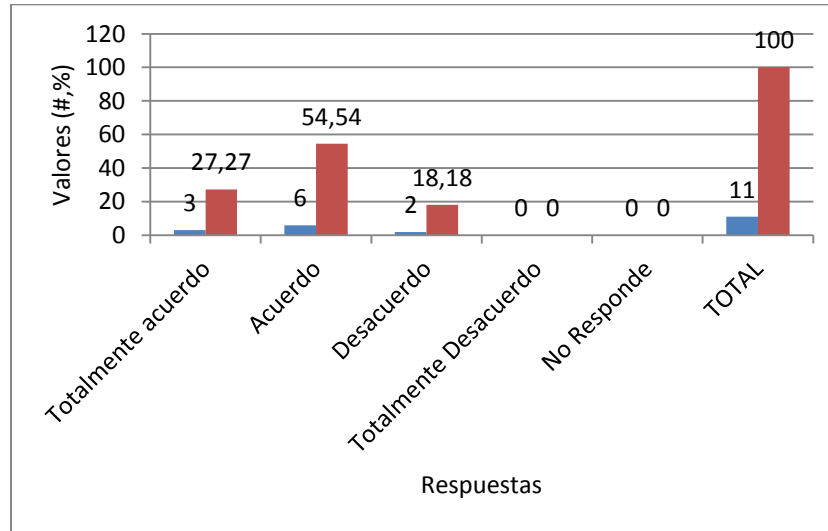


Figura 28. El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones.

El progreso de la ciencia no es lineal, no siempre avanza, a veces se regresa, se detiene vuelve a iniciar, se reformula, se vuelve a preguntar, por lo que no es posible afirmar que el conocimiento científico aumenta por acumulación de experimentaciones u observaciones y considerar que la ciencia se construye en un proceso lineal sin sobresaltos, con acumulaciones de observaciones, experimentos, experiencias y verificaciones hace parte de una mirada positivista de las ciencias.

**Pregunta 30. La ciencia es un conjunto de descubrimientos:** Muchos autores como Sabino y Bunge consideran que la ciencia es un conjunto de conocimientos, afirmación en la que los docentes encuestados, están de acuerdo al considerar que la ciencia es un proceso de producción de conocimientos que depende tanto de hacer observaciones cuidadosas de los fenómenos como de establecer teorías que les den sentido.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

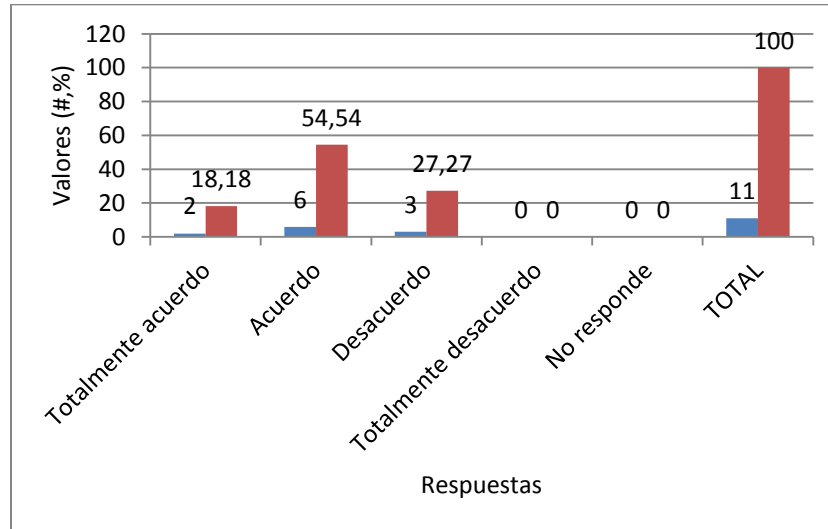


Figura 29. La ciencia es un conjunto de descubrimientos.

Otras definiciones, la muestran como un sistema integral que comprende una correlación de partes históricamente inmóviles como la historia natural, la sociología, la filosofía y las ciencias naturales, métodos y teorías de investigaciones científicas. Como un sistema de conceptos acerca de los fenómenos y leyes del mundo externo o de la actividad espiritual de los individuos, que permite prever y transformar la realidad en beneficio de la sociedad.

**Pregunta 31. El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad:** Una afirmación puede ser verdadera sin que lo sepamos, es decir sin que se sepa sobre la existencia de una correspondencia entre lo que se describe y lo que ocurre, así mismo, puede ser falso y no tenerlo claro, por lo tanto, en la investigación científica es muy importante establecer la falsedad y la verdad de una teoría es decir la correspondencia o no, de lo que se describe y de lo que es y esto es lo que posibilita el avance del conocimiento científico y

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

los docentes está de acuerdo y considera que el progreso científico se logra cuando se descubren teorías que se aproximan cada vez más a la verdad, Figura 31.

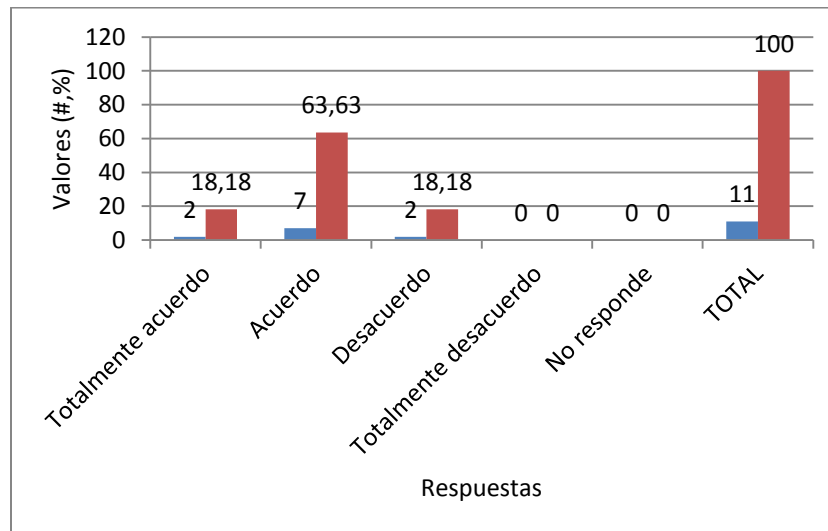


Figura 30. El conocimiento consiste en descubrir teorías que se aproximen más a la verdad.

Para Pooper, el progreso se genera con teorías sucesivas que se aproximan a la verdad y para Kuhn el progreso de la ciencia no se produce mediante una acumulación de hechos y leyes confirmados, sino que implica el abandono de un paradigma y la adopción de otro nuevo e incompatible. Considera que la ciencia progresa por medio de las revoluciones que se dan en las ciencias normales que no son críticas y evoluciona de acuerdo a su capacidad para solucionar problemas.

### **Pregunta 32. La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías**

**verdaderas:** Esta visión que no tiene en cuenta las crisis, las remodelaciones y los retrocesos, es una idea básica de la concepción tradicional del método científico que considera que el progreso científico consiste en la acumulación de leyes empíricas cada vez mejor confirmadas, y en la

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

formulación de teorías cada vez más profundas y con ello están de acuerdo los docentes encuestados evidenciados en la Figura 32.

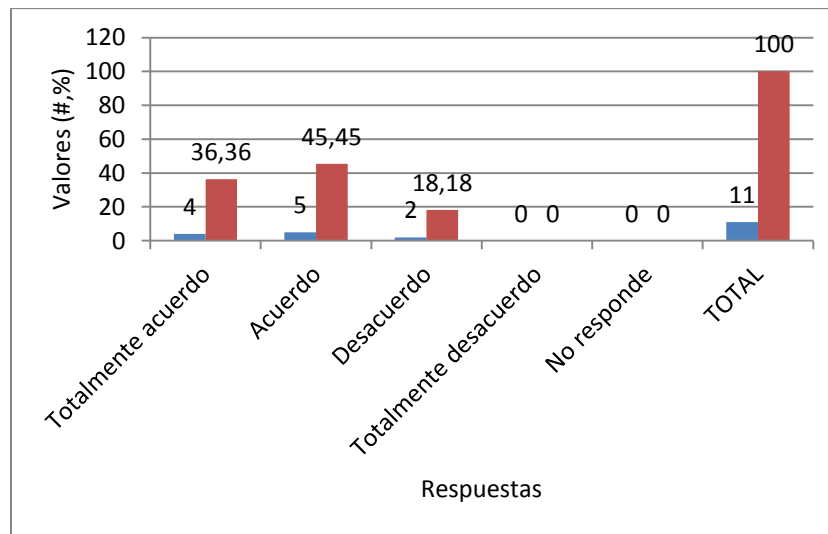


Figura 31. La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas.

En contravía, una visión moderna considera que el progreso de la ciencia no se basa en la acumulación de leyes y teorías validas, sino que una nueva teoría emerge para reemplazar a sus predecesoras dentro de un marco de resolución de problemas en la sociedad.

**Visión avanzada de la evolución.** Se analizan las ideas de cambio axiológico y relativismo nómico (Echeverría, 1995).

**Pregunta 33. La opinión acerca de qué es y qué no es científico, cambia a lo largo del tiempo:** El progreso indefinido de la ciencia y la relación de esta con la sociedad, incide significativamente en la miradas que tienen los ciudadanos sobre lo que es un hecho científico y

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

lo que no es y esto se ve afectado por la irrupción de las pseudociencias que han calado en el imaginario popular y son masificados en los medios de comunicación y se enraíza profundamente en las instituciones de educación superior. Reflejo de esa incertidumbre puede notarse en las respuestas de los docentes encuestados que presentan posiciones contrarias, Figura 33.

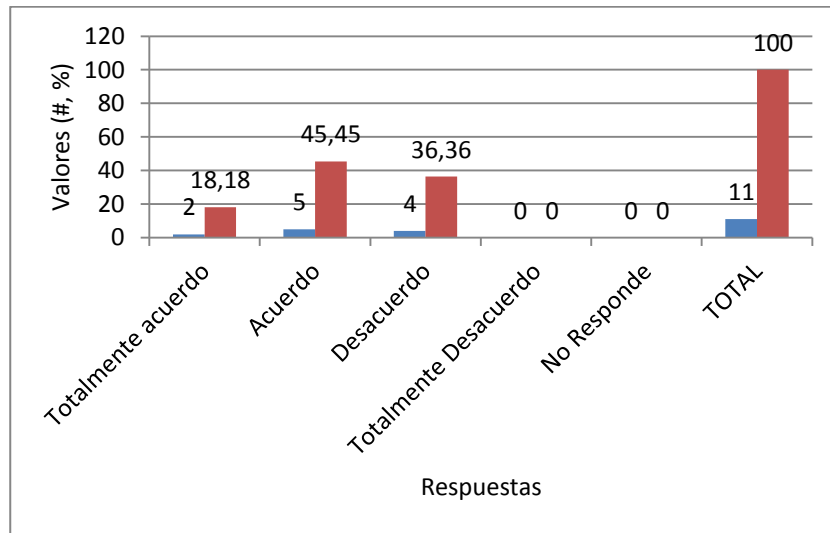


Figura 32. La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo.

La poca rigurosidad de los medios de comunicación hace que muchas informaciones poco consistentes sean divulgadas como de carácter científico, debido a que solo los mueve el interés por la notoriedad y por el rating y ello hace difícil diferenciar lo que es y no es científico

**Pregunta 34. Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí:** El concepto de inconmensurabilidad está relacionado con el cambio de visión y el surgimiento de un nuevo paradigma y de la construcción de un nuevo conocimiento pero las diferencias inconmensurables es mucho más complejo que una simple diferencia entre teorías y supone un alejamiento en lo filosófico y en la forma de ver el mundo. Así mismo, dos teorías



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

pueden ser incompatibles pero no inconmesurables de acuerdo a la filosofía y perspectivas del mundo en la que se fundamenta la teoría.

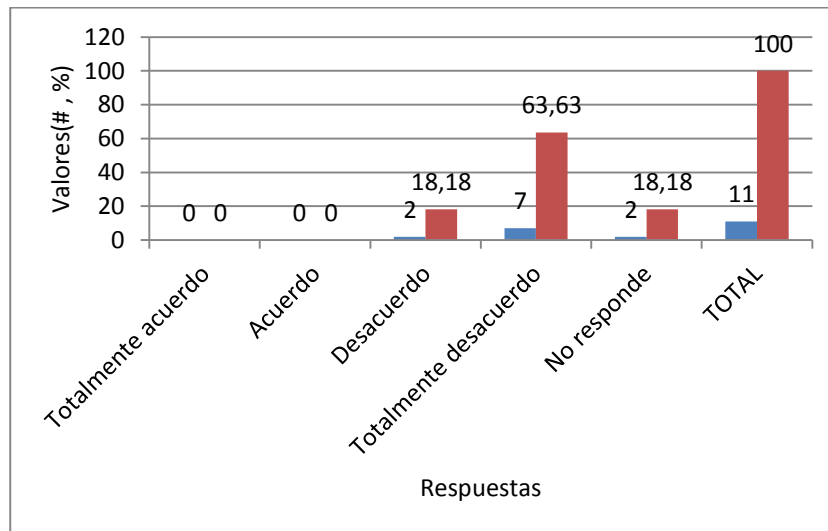


Figura 33. Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí.

En la Figura 34 se observa que los docentes no consideran que dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno sean incomparables entre sí, respuestas que están más cerca de la incompatibilidad que de la inconmensurabilidad, entendiéndose la incompatibilidad como una teoría rival y la inconmensurabilidad como un punto de vista alternativo.

### **Ordenamiento de las respuestas en categorías que caracterizan la visión tradicional y la avanzada**

Para el análisis de los resultados, se organizaron los tres aspectos preponderantes en veinte categorías de análisis, que reflejan la visión tradicional y la visión avanzada. A cada categoría se le asignaron las respuestas del protocolo que mejor se le ajustaron.

### **Relación teorías hechos**

Esta dimensión está en concomitancia con las ideas de los profesores acerca de la relación que se presenta entre el conocimiento científico y la realidad. Son dos tópicos epistemológicos centrales llamados correspondencia y racionalidad que giran alrededor de las ideas del sentido común sobre tres términos metateóricos fundamentales: hipótesis, ley y teoría (McComas, 1998). Están relacionados con el papel del razonamiento inductivo, la criteriología, las metacategorías y sus relaciones, la ontología, el rol de lo empírico y el descubrimiento científico, tenemos:

*Visión tradicional.* Se caracteriza por un uso rígido y jerárquico de las ideas de hipótesis, ley y teoría (McComas, 1998c). Se destacan el sobredimensionamiento de lo empírico y la presencia de un procedimiento fuerte de comprobación (Chalmers, 1984; Koertge, 1990; Duschl, 1997). Corresponde a una visión con una gran fuerza en lo racional, muy realista, ingenua, basado en un gran empirismo e inductiva que piensa que el avance científico es una acumulación sucesiva de conocimientos.

*Método científico ascendente que “sube” por inducción desde lo empírico hasta la teoría:* en la tabla 7 se muestra que la mayoría de los docentes estaban de acuerdo con las afirmaciones planteadas y reflejan una visión tradicional de la ciencia que muestra la importancia de la observación en el proceso de investigación y en la construcción de teorías y en la relación que existe entre experimento e hipótesis.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tabla 7:

Método científico ascendente.

Indicadores	A.	D.
Las teorías están basadas directamente en la observación	1	0
A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa.	1	0
Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia	1	0
Total	3	0

*Criterios exclusivamente lógicos en la contrastación de hipótesis, ya sea dentro de un marco verificacionista o de uno falsacionista:* igualmente, en la tabla 8 se observa que en los docentes predomina una visión tradicional positivista de las ciencias con respecto a la falsación de las teorías, la importancia de las evidencias y la relación entre hipótesis, leyes y teorías.

Tabla 8:

Respuesta de los docentes sobre los criterios lógicos en la contrastación de hipótesis.

Indicadores	A.	D.
Una teoría es falseada si aparece un hecho que la contradice	1	0
Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado	1	0
Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia	1	0
Las leyes son teorías probadas.	1	0
Total	4	0

*Uso rígido de los términos hipótesis, teoría y ley:* en la tabla 9, se continúan evidenciando el enfoque tradicional de las ciencias de los docentes y reflejan, en concordancia con las respuestas anteriores, la misma visión sobre teorías y leyes, experimentos e hipótesis, ciencia y realidad y sobre el concepto de verdad

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tabla 9:

Uso rígido de los términos hipótesis, teoría y ley.

Indicadores	A.	D.
Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado	1	0
Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza	1	0
Las leyes son teorías probadas	1	0
A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa	1	0
El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad	1	0
La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas	1	0
Total	6	0

*Realismo ingenuo, con un uso fuerte del principio de correspondencia:* en la tabla 10 se observa que continúa la tendencia positivista, aunque en una pregunta las respuestas son compartidas, se muestra la preeminencia de la misma tendencia cuando se analiza la relación entre conocimiento y realidad; ciencia y descubrimientos acumulados y teoría y verdad.

Tabla 10:

Realismo ingenuo, con un uso fuerte del principio de correspondencia.

Indicadores	A.	D.
El conocimiento científico se corresponde directamente con la realidad	1	0
Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza	1	0
La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza	1	1
La ciencia es un conjunto de descubrimientos	1	0
El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad	1	0
Total	5	0

*Sobredimensionamiento de la importancia de lo empírico en la construcción de la ciencia:* la tabla 11 es una síntesis ampliada de las anteriores respuestas, por lo tanto muestra la misma tendencia positivista tradicional.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tabla 11:

Sobredimensionamiento de la importancia de lo empírico en la construcción de la ciencia.

Indicadores	A.	D.
Las teorías están basadas directamente en la observación	1	0
Una teoría es falseada si aparece un hecho que la contradice	1	0
Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia	1	0
El conocimiento científico se corresponde directamente con la realidad	1	0
Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza	1	0
A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa	1	0
La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza	0	1
Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia	1	0
El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones	1	0
Total	8	1

*Uso del término descubrir por encima del término inventar:* en la tabla 12 se hace una reiteración de la idea positivista en los docentes encuestados y se visualiza la concepción de progreso científico como un acercamiento a la verdad desde una perspectiva moderna.

Tabla 12:

Uso del término descubrir por encima del término inventar.

Indicadores	A.	D.
Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza	1	0
La ciencia es un conjunto de descubrimientos	1	0
El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad	1	0
Total	3	0

*Visión avanzada.* Es una visión contextualista, relativista, instrumentalista y constructivista, que caracteriza el avance científico como una combinación de continuidades y rupturas, se expresa la forma de mediación teórica en la recogida de los datos empíricos.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

**Hechos contruidos cargados de teoría:** desde una visión avanzada, los docentes componente esencial de esta investigación, muestran su visión con respecto a la influencia de las teorías en las observaciones científicas; la importancia del contexto en el proceso de investigación y la forma como la ciencia construye teorías, ver tabla 13.

Tabla 13:

Hechos contruidos, cargados de teorías.

Indicadores	A.	D.
Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría	1	1
Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales	1	0
Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores	1	1
Las leyes se validan por consenso de los científicos	1	1
Total	4	1

**Inventar por encima de descubrir:** los docentes estuvieron de acuerdo con que las teorías son invenciones de los científicos. Esta respuesta reafirma su visión polisémica sobre la naturaleza de las ciencias y arroja mayores luces sobre la importancia de estas representaciones en su actuación en el aula, ver tabla 14.

Tabla 14:

Inventar por encima de descubrir.

Indicadores	A.	D.
Las teorías son invenciones de los científicos	1	0
Total	1	0

**Realismo pragmático, instrumentalista:** en la tabla 15 se muestra la tendencia de los docentes que están de acuerdo con la importancia de los cuerpos teóricos en las múltiples explicaciones sobre los fenómenos del mundo

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tabla 15:

Realismo pragmático, instrumentalista.

Indicadores	A.	D.
Las teorías son herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo	1	0
Total	1	0

**La ciencia como sistema conceptual:** las ciencias como un sistema de redes imbricadas que permiten su validación como cuerpos teóricos universales y que visualizan la importancia de los conglomerados de investigadores, Tabla 16.

Tabla 16:

La ciencia como sistema conceptual.

Indicadores	A.	D.
Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías	1	0
Total	1	0

**Factores múltiples en la creación y justificación del conocimiento científico:** existen respuestas diversas en los docentes encuestados en lo que se refiere a los factores que intervienen en la creación del conocimiento y su aceptación social, tabla 17.

Tabla 17:

Factores múltiples en la creación y justificación del conocimiento científico.

Indicadores	A.	D.
Las teorías son invenciones de los científicos	0	1
Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías	1	0
Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y a factores sociales	1	0
Total	2	1

### Naturaleza del conocimiento científico

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Relacionadas con los diferentes papeles de la verdad en la ciencia ya sea como meta, como correspondencia y como producto del método. Con tres categorías, referidas a la intervención de la comunidad científica, la tentatividad del conocimiento y la aceptación de diversos métodos científicos:

**Visión tradicional.** Se muestra en las categorías siguientes:

***Racionalismo teleológico, que tiene la verdad como meta:*** la tabla 18 muestra respuestas divergentes en lo que respecta al concepto de verdad en las ciencias y su relación con la realidad.

Tabla 18:

Racionalismo teleológico que tiene la verdad como meta.

Indicadores	A.	D.
El científico busca objetivamente la verdad	1	0
La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza	0	1
El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad	1	0
Total	2	1

***Objetividad como atributo del científico:*** existen discusiones sobre la palabra objetividad que tiene dos acepciones diferentes lo que se refleja en las respuestas dadas por los docentes y que se observan en la tabla 19.

Tabla 19:

Objetividad como atributo del científico.

Indicadores	A.	D.
Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia	1	0
El científico debe reportar sus hallazgos sin influencias fuera de la ciencia "pura"	1	0
El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de comenzarla	1	0



REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad	1	0
Total	4	0

**Método algorítmico que garantiza la verdad:** es una tabla consolidada donde se reafirma la visión de los docentes sobre la consideración de receta que se le da al método científico y el papel de este ordenamiento en la objetividad de los resultados.

Tabla 20:

Método algorítmico que garantiza la verdad.

Indicadores	A.	D.
Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías	1	0
La metodología científica es un proceso “paso a paso”	1	0
El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de comenzarla	1	1
Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia	1	0
La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad	1	0
Total	5	1

**Visión avanzada.** Comprende:

**Mediación social en la elección teórica:** la importancia de los consensos y de la influencia de la comunidad científica en los discursos de sus miembros se refleja en la tabla 21, donde se observa que los docentes están de acuerdo con estas afirmaciones.

Tabla 21:

Mediación social en la elección teórica.

Indicadores	A.	D.
Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores	1	1
El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad	1	0

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

científica		
Las leyes se validan por consenso de los científicos	1	0
Total	3	1

**Tentatividad del conocimiento científico:** en la tabla 22 se muestran que la mayoría de los docentes están en desacuerdo con que el conocimiento científico es tentativo, lo anterior reafirma el carácter tradicional de su representación sobre la naturaleza de las ciencias.

Tabla 22:

Tentatividad del conocimiento científico.

Indicadores	A.	D.
El conocimiento científico es tentativo.	0	1
Total	0	1

**Pluralidad metodológica:** en la tabla 23 se muestran las respuestas coincidentes de los docentes quienes manifiestan estar de acuerdo con la existencia de diversas metodologías científicas y el papel de guía del método científico.

Tabla 23:

Pluralidad metodológica.

Indicadores	A.	D.
Existen diferentes metodologías científicas, que se adoptan de acuerdo a las circunstancias	1	0
El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación	1	0
Total	2	0

**Desarrollo del conocimiento científico**

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Se observa la visión clásica del crecimiento de la ciencia por acumulación de observaciones, resultados experimentales y descubrimientos y corresponde al acumulacionismo como modelo de cambio científico.

**Visión tradicional.** Comprende:

*Acumulacionismo como modelo de cambio científico:* los docentes reflejan un total acuerdo en lo que concierne al acumulacionismo y la evolución de las ciencias y la importancia de este proceso en el avance científico que lo lleva más cerca de la verdad, tabla 24.

Tabla 24:

Acumulacionismo como modelo de cambio científico.

Indicadores	A.	D.
El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones	1	0
La ciencia es un conjunto de descubrimientos	1	0
El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad	1	0
La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas	1	0
Total	4	0

**Visión Avanzada.** Se rastrea en dos categorías, asociadas a las ideas kuhnianas:

*Revolucionismo: ausencia de linealidad y cambios de forma en la evolución científica:* la importancia de las revoluciones científicas y los cambios que se presentan en la evolución de las ciencias y el papel de los contextos sociales en este proceso, que los docentes mostraron un total acuerdo como se observa en la tabla 25.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Tabla 25:

Revolucionismo: ausencia de linealidad y cambios de Gestalt en la evolución científica.

Indicadores	A.	D.
Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y a factores sociales	1	0
El conocimiento científico es tentativo	1	0
La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo	1	0
Total	3	0

**Relativismo nómico:** una discusión que hace aflorar la diferenciación entre los enfoques cualitativos y los cuantitativos y muestra el desacuerdo de los docentes sobre la dificultad que existe al tratar de comparar teorías sucesivas, tabla 26.

Tabla 26:

Relativismo nómico.

Indicadores	A.	D.
Las teorías son invenciones de los científicos	0	1
Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí	0	1
Total	0	2

## Capítulo 5. Análisis de los datos

La representación mental parte de la psicología cognitiva que se fundamenta con la palabra, signo o imagen que una persona representa algo en la mente. El término representación presenta varios usos de acuerdo con el tema que se trata. En un sentido amplio significa actuación y connota teatralidad y hace referencia a otra cosa, en otras palabras, es la persona que representa y actúa a nombre de otra. En el caso de la Ingeniería Agronómica se tipifica un tipo de imaginario personal del docente como él representa en la mente la realidad del campo como objeto de estudio a manera de percepción. Hay que aclarar que una cosa es la realidad del mundo exterior (objetividad) y otra cosa es su representación mental (subjetividad) y cómo entra a interrelacionarse ese tipo de intersubjetividades en el campo académico.

El concepto de representación mental como categoría fundamental de la psicología cognitiva comprende diferentes teorías y posibilidades epistémicas, se inicia como constructo y sentido de un lenguaje que da noticias en la comprensión del entorno, en aras de su interpretación y aplicación mediante praxis pedagógica, teniendo como horizonte temático la Ingeniería Agronómica y su enseñanza explicativa en términos didácticos. Toda representación es analógica, por eso se valida los conceptos de realidad física y percepción de esa realidad a manera de distinción y poder diferenciar el campo real del estudio y lo que se representa mentalmente de esa realidad; aquí cabe recobrar el concepto de forma visual para formarse ideas de lo que se trata.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Toda representación mental se enmarca en una perspectiva cognitiva social que hay que valorar desde imaginarios individuales, colectivos y sociales para una cabal comprensión en qué mundo se mueve el docente, que tradición privilegia y el encuentro de choque epistémico con el educando más susceptible a cambios y a nuevas representaciones que no se anclan en ninguna tradición y está sujeta a la movilidad y discursos del momento. En la representación mental se analizan y evalúan contextos naturales y sociales con el incremento de las redes informáticas las representaciones mentales llevan el ritmo de vértigo del mundo moderno. Las representaciones mentales comprenden lo simbólico de una realidad material de dar cuenta, de informar a manera de noticias de algo real que en su ausencia se recurre a formas de visualizar el mundo para darle estructura que le otorga sentido al entorno que se estudia, caso central, la Ingeniería Agronómica.

Desde una praxis pedagógica la actividad de las representaciones mentales jamás son puras y aisladas, ya que ellas se corresponden con realidades fácticas susceptibles de ser pensadas en términos matemáticos que siempre se construyen dentro de un contexto representacional sujeto a límites cognitivos en el entorno cultural de cada grupo social. Una representación mental siempre implicará un lenguaje que da razones del pensar y del pensamiento, desde lo singular y lo plural del proceso cognitivo. Las funciones mentales tienen un substrato representacionales, por lo mismo, participan del campo de la psicología cognitiva.

Desde este análisis, cabe preguntar ¿Cómo se representa el conocimiento? El conocimiento es un proceso en virtud del cual el mundo circundante se hace perceptible a través de los sentidos. Gracias a los sentidos podemos representarnos la realidad objetiva (mundo

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

material) en el pensamiento. Experiencia sensual a partir de la realidad. Sin embargo, el conocimiento no se agota allí, esa misma experiencia sensorial se traduce en forma visual, cuya representación instala la idea o imagen ya como una abstracción.

El proceso psicológico cognitivo es en sí mismo una representación mental. Prima de manera preferente la idea. Imagen como resultado de una representación mental. La psicología cognitiva: proposición e imagen mental. Se comprende la proposición como un enunciado que puede ser falso o verdadero de manera excluyente.

Se propone en filosofía y de manera central en lógica, desde la verdad como punto de partida asertiva. La proposición es una cadena de signos expresados en un determinado lenguaje, lo que le otorga ya un sentido de representación implícita que pueden ser interpretados como función social de lenguaje. Imagen mental: los conceptos son construcciones por medio de las cuales comprendemos las interacciones y experiencias que emergen de nuestro entorno. Entonces, necesariamente, se requiere hablar de imaginación, es lo que le da a nuestra experiencia sensorial que ella tenga sentido y lo más importante podamos interpretarla; de ahí la validez y justificación de lo que se tematiza como imagen comprendida en el terreno de la imaginación.

Cabe señalar lo individual como experiencia singular y original que posibilita un lenguaje desde lo intersubjetivo. Desde esa perspectiva epistémica, la imaginación es vientre fecundo generadora de imágenes mentales.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Las imágenes mentales, casi siempre, se reducen a experiencias visuales, pero existen otras imágenes que podemos representarnos mentalmente y que provienen de experiencias auditivas como las sonoras que nos remiten a la música a través de una escritura sígnica (notaciones musicales); imágenes olfativas que conducen a experiencias gastronómicas, olíferas de fragancias y de otras índoles, tales como: las sinestesias que se puede ejemplificar: olor ardiente, se une olfato y tacto. Hay que estimar en términos epistémicos que las representaciones mentales son contextos amplios siempre conexos entre realidad e ideas expuestas a través de un lenguaje.

### **Correspondencia entre las teorías y los hechos con los modelos que relacionan el conocimiento científico y el mundo real**

Para su análisis correspondiente se trabajaron seis categorías relacionadas respectivamente con el papel del razonamiento inductivo, la criteriología, las metacategorías y sus relaciones, la ontología, el rol de lo empírico y el descubrimiento científico y que corresponden a los ítems: 1, 2, 3,4, 5,6, 7, 8, 20, 21,29, 30, 31 y 32

En estas respuestas de los docentes se evidencia un elevado respeto por la ciencia, y los circunscribe en el positivismo lógico que tuvo su origen en el círculo de Viena quienes consideraban que los resultados de la ciencia se justifican si podían verificarse con la evidencia y a través de la observación. Como los inductivistas, consideran al conocimiento como algo probado y derivado de la experiencia donde no tienen cabida las opiniones, las preferencias



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

personales ni las imaginaciones especulativas. La ciencia es objetiva y el conocimiento científico es fiable y probado. Consideran como los inductivistas ingenuos, a la observación como el inicio de la ciencia que, realizada sin prejuicios, originan los enunciados las leyes y las teorías constituyentes del conocimiento científico la afirmación anterior se evidencia en las respuestas planteadas por los docentes en la rejilla aplicada con ellos.

En el enfoque tradicionalista evidenciado en los resultados y mostrados en las figuras anteriores, se considera que una teoría es algo que no está completamente demostrado y que en el proceso de investigación se convierte en ley científica o teoría completamente demostrada. Esa afirmación no es totalmente correcta y el problema puede ser idiomático o generado en la inconciencia de la gente en lo que respecta al significado de teoría y ley. Las teorías y las leyes son diferentes tipos de conocimiento y no pueden considerarse como diferentes formas de la misma construcción del conocimiento.

Aunque existe una relación entre las dos, no significa que una es paso para la otra por lo que existe una relación jerárquica falsa entre los hechos, las hipótesis, las teorías y las leyes. Existe una creencia que relaciona la calidad de la evidencia con la secuencia de desarrollo de las ideas hasta las leyes, lo que implica que, a medida que se avanza en el conocimiento, las evidencias son más fuertes y por lo tanto, las leyes son más confiables que las hipótesis y las teorías (Rodas y Schaible, 1989; Horner y Rubba, 1979; Campbell, 1953). Para Eugenie (2004) Aunque la teoría y la ley no sean lo mismo, tienen la misma validez y entre ambas emerge la hipótesis, que es una «suposición de algo posible o imposible para sacar de ello una

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

consecuencia». Es una idea que puede no ser verdadera y que está basada en información previa.

Una hipótesis científica es una proposición aceptable que ha sido formulada a través de la recolección de información y datos, aunque no esté confirmada, sirve para responder de forma alternativa a un problema con base científica.

En lo que corresponde a la verdad y la falsedad, predomina en los docentes una visión tradicional de la ciencia donde la verdad es lo importante. Pero conviene decir, que no existe en el mundo un método que permita probar que las teorías científicas son verdaderas ni siquiera probablemente verdaderas. Igualmente es imposible que exista un método con que se pueda refutar concluyentemente las teorías científicas. Este carácter de favorabilidad y de respeto por los resultados, indican en palabras de Feyerabend, un pseudoendiosamiento de las ciencias debido a que esta no posee cualidades que la hagan llegar a la verdad plena y ser superior a otras ciencias.

Los positivistas creen en la posibilidad de llegar a la verdad plena y al fondo de la realidad y para los modernos, la intención es llegar a desentrañar cómo es el mundo en sí, es decir, su finalidad es descubrir lo que hay de verdadero en las cosas, desechando todo aquello que por subjetivo o impropio les desvíe de su camino.

Al considerar que en la ciencia podía probarse la verdad con la observación, los inductivistas podían dar una explicación formal del carácter de la ciencia, de su poder explicativo y predictivo y de su objetividad y fiabilidad. Igualmente, para los falsacionistas es

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

demostrable que algunas teorías son falsas a través de la observación y la experimentación, (Chalmers, 2003).

La epistemología tradicional muestra que la única meta de la investigación es la verdad y en la filosofía siempre la definen o la miran desde una visión omnicomprehensiva del mundo. Con la primera se teoriza sobre la verdad y en la segunda se busca algo verdadero. A su vez, los de la teoría deflacionista sostienen que la verdad no es una propiedad o predicado genuino, sino simplemente un dispositivo lingüístico desentrecomillador, un concepto sin peso metafísico, cuya utilidad queda circunscripta a expresar un discurso indirecto y hacer generalizaciones sobre oraciones. Rechazan la teoría de la verdad correspondentista y cualquier postura filosófica que trate a la verdad como un concepto sustancial o con poder explicativo y, por lo tanto promulgan el rechazo de la idea de que la verdad es el fin o la meta de la investigación (Penelas 2005).

Obviamente, abandonar esta explicación representacionista, pone en cuestión el uso de la palabra "verdad" para nombrar un objeto, Porque la razón principal para creer que tal objeto existe es que la verdad este en correspondencia con la realidad y que la realidad es una. (Rorty, 2002)

Para Goldman (1999) no existe la verdad trascendente y lo que se llama verdadero es lo que se acuerda, por lo tanto, las verdades son creencias negociadas productos de la construcción social, igualmente afirma que el conocimiento, la realidad y la verdad son productos del lenguaje. No hay una realidad independiente del lenguaje, que pueda hacer verdaderos o falsos a nuestros

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

pensamientos y si hubieran verdades objetivas y trascendentes serían inaccesibles e incognoscibles para los seres humanos, y por lo tanto no disponibles para ningún propósito práctico epistemológico.

Popper Citado por Comesaña (1995) dice que la meta de la ciencia es la verdad, al contrario, Laudan (1984) sostiene que tanto la verdad como el acercamiento a la verdad son metas que apuntan a un "utopismo epistemológico". Esta discusión sigue en boga y es un problema considerar la verdad como el objetivo del conocimiento científico. Popper También considera que no es posible saber, si una afirmación empírica es verdadera o falsa, porque es imposible tener pruebas concluyentes de su verdad. La certeza no se puede alcanzar y el conocimiento empírico es falible y por lo tanto, si no es posible saber si un enunciado es verdadero, tampoco se puede saber si una teoría, es verdadera. Por eso Laudan acusa de utopismo cognoscitivo a quienes sostienen que la meta de la ciencia es la verdad, ya que sería irracional perseguir una meta cuando no se puede saber si se ha alcanzado.

Newton-Smith (1981) coincidiendo con Laudan (1984), afirma que Popper introdujo la noción de aproximación a la verdad o verosimilitud, porque advirtió la dificultad señalada y propuso una nueva meta que fuera reconocible. Pero asimismo, creen que la verosimilitud no puede evitar la objeción de utopismo cognoscitivo. Porque si no se está seguro de la verdad tampoco se puede asegurar otra cosa.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Algunos autores han propuesto ideas alternas, caso Watkins (1984), quien afirma que la teoría mejor corroborada es la mejor, porque en su campo y en el momento presente, cumple mejor con el objetivo óptimo de la ciencia. La verdad es parte del objetivo de la ciencia, que Watkins (1984) llama "verdad posible". De acuerdo con Watkins (1984) un científico acepta una teoría porque considera que es verdadera o es la mejor y lo mejor está relacionado con la precisión.

### **Relación de la naturaleza del conocimiento científico con la manera cómo afronta los docentes la objetividad de la ciencia y la metodología científica**

Las preguntas se agruparon en tres categorías, relacionadas con los diferentes papeles de la verdad en la ciencia –como meta, como correspondencia y como producto del método, los ítems correspondientes fueron: 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28 y 29, 30, 31, 32.

Los resultados de las encuestas muestran en los docentes una mirada tradicional que se evidencia en la generalización sobre la secuencialidad del método científico, al que asimilan a una receta de cocina con pasos ordenados que inician en la observación, pasan por la comprobación de la hipótesis para convertirse en ley y se aceptada finalmente como teoría. Acaece, no obstante, que las teorías y las leyes son diferentes tipos de conocimiento validos que no se pueden intercambiar y no responden al mismo proceso de construcción del conocimiento. Cabe señalar que a pesar de que puede existir una relación entre ambas, así y todo, una no

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

precede a la otra y la hipótesis actúa como conectora entre ambas (Rhodes y Schaible, 1989; Horner y Rubba, 1979; Campbell, 1953).

Se cree que para garantizar la verdad se requiere, como una receta, seguir una serie de pasos que de manera ordenada y sucesiva se van desarrollando, igualmente se piensa que estos pasos son seguidos por todos los científicos y la mayoría de los textos de investigación lo muestran así. Aunque existen leves cambios en los textos, la idea general se mantiene y es común oír hablar de un método científico universal, con un orden lógico que ha sido adoptado por muchos autores de textos y aunque tiende a cambiar, se mantiene la esencia y esta se consolida por la forma como se presentan los resultados en revistas científicas.

Esa manera de escribir estandarizada, hace parecer que los científicos siguen un plan estándar concebido previamente, pero estos informes científicos raramente describen la forma como se investiga el problema. Chalmers, (2003) ha demostrado que no existe un método de investigación universal y que los científicos resuelven problemas con la imaginación, la creatividad, el conocimiento y la perseverancia.

Esa mirada tradicional de los docentes, sigue una lógica basada en la respetabilidad sobre la ciencia y los investigadores. Es por ello que la vida del científico es mirada con veneración. Conviene, sin embargo, advertir que muchos campos del saber son considerados como ciencia y sus métodos trata de ser tan consistentes y fructíferos como la física. Ese procedimiento lógico es presentado perfecto y sin ningún defecto y sin embargo, los filósofos de la ciencia, hacen notar

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

las grandes dificultades que se presentan al considerarlo un método seguro e infalible y por consiguiente, toda teoría que de allí se derive es infalible en concordancia con Chalmers, (2003) que afirma que no existe un método que pueda garantizar la verdad en las teorías.

Esto lleva, de acuerdo con Klimovsky (1994), considerar a los docentes encuestados como inductivistas ingenuos quienes consideran que “la ciencia empieza con la observación, continua con el planteamiento de los enunciados y siguen con las leyes y las teorías que irían a constituir finalmente el conocimiento científico. El mismo autor, afirma que el inductivista ingenuo también considera que un observador tiene acceso directo a algunas propiedades del mundo exterior en la medida en que el cerebro registra esas características que está viendo.

Se considera que las fronteras del conocimiento están en los campos donde confluyen las leyes naturales y las intervenciones humanas. En esa confluencia, la ciencia es considerada una actividad del ser humano con todas sus inconsistencias y equivocaciones., la producción de ciencia es una acción social y es una forma de ver el contexto. Es una actividad de humanos similar a muchas otras que generan una visión de nuestro entorno y cada una de esas visiones representa una forma estructurada de conocimientos que ha servido para el avance de las sociedades y para su propia destrucción.

Pero Gibson (1982) indica que una investigación es científica si es objetiva, es decir que no puede estar influenciada por las circunstancias generales en que se desarrolla o por afirmaciones deducidas de la experiencia, de igual manera Bunge (1969) cree que el

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

conocimiento científico es objetivo, cuando existe correspondencia entre lo real y lo que se dice y que esta correspondencia es independiente de la conciencia científica. El citado piensa que la racionalidad del científico no puede estar permeada por sensaciones, imágenes y pautas de conducta y en ese contexto se circunscriben los docentes quienes, al igual que Bunge, no creen que las pruebas sean construidas desde la conciencia del investigador y que responden a determinados momentos históricos y sociales.

Existe objetividad, cuando el conocimiento construido concuerda con la realidad. Que la descripción o explicación es como es y no como quisiera que fuera, sino corre el riesgo de caer en el plano de la subjetividad donde las ideas nacen del prejuicio, la costumbre o la tradición. Es claro que la lucha contra la subjetividad se hace desde el campo de la verificación

Es muy importante reconocer que los hombres de ciencias, como seres sociales, tienen el mismo grado de objetividad que personas de otras profesiones. Pareciera ser obvio que los hombres de ciencias, deben ser objetivos por su rigurosidad y muy cuidadosos en los procedimientos y la confrontación de evidencias, pero desde la filosofía de las ciencias y la psicología, se demuestra que no existe objetividad plena y que esta puede deberse debido a que la ciencia, en concordancia con Popper (1963), avanza a través de las conjeturas y refutaciones y esto requiere de un programa activo de refutación, pero no existen evidencias que los científicos desarrollen activamente programas para buscar rebatir pruebas.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Un factor que es muy importante para determinar la objetividad, es el contexto del paradigma en que trabajan los científicos. Estos paradigmas pueden guiar la investigación y dar pistas del camino adecuado y de las técnicas más acordes con el problema. Pero a la vez que orienta la investigación, puede limitarla y esta circunstancia puede afectar la objetividad y es probable que algunas ideas nuevas sean rechazadas por estar por fuera de los paradigmas.

Por lo tanto, reconocer la objetividad como cualidad de los científicos, es desconocer que la ciencia es una forma de la conciencia social que se manifiesta como un sistema históricamente formado dentro de los vaivenes de una sociedad determinada que tiene sus intereses y motivaciones particulares con la ciencia.

Y su naturaleza compleja no puede ser reducida a un pequeño conjunto de leyes y la intención de las ciencias básicas de identificarlas, se encuentra con un gran obstáculo llamado reduccionismo ontológico que indica que las leyes de las distintas ciencias deben ser conformes a la naturaleza y esto en la realidad no es tan sencillo como lo puede ser en el laboratorio (Eugenie, 2004).

La ciencia busca construir modelos que le permitan obtener conocimientos de los problemas de la sociedad, lo que podría ser posible en el mundo de la simplicidad, no sucede lo mismo en un sistema complejo, que a su vez está compuesto por subsistemas que no pueden ser explicados a partir de algoritmos vagos que evolucionan de manera concurrente. Suponiendo que

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

la complejidad solo se puede abordar desde un punto de vista formal, sería imposible obtener conocimientos objetivos y la verdad aparece como un ideal inalcanzable. (Bertalanffy, 1988).

En los docentes predomina la realidad como una visión tradicional donde, en concordancia con Kanizsa (1986), interpretan el mundo a partir de la percepción con sus sentidos los objetos tal como estos se muestran. Esta mirada enmarcada en el realismo ingenuo, tiene mucha incidencia en la visión que tienen del mundo, consideran que este es manipulable y que existe movilización en su interior. Esta visión esta permeada por las ilusiones ópticas y en ella se reconoce que los sentidos no son perfectos, pueden engañar y pueden mostrar diferencias entre lo que se percibe y lo que se encuentra en la realidad.

Existen objetos que se manifiestan y no son explicados en la realidad, para Kanizsa (1986), esas evidencias fenoménicas entre lo percibido y lo real permiten dudar de una relación entre la realidad física y lo percibido, por lo tanto, la percepción no puede ser considerada como una foto de la realidad, porque existen factores que median en ella. Por consiguiente, para el realismo ingenuo, las cosas existen independientemente de la conciencia, y son exactamente tal como las pensamos. Esta definición no reconoce los factores que pueden afectarla pero acepta los que provienen del sujeto que es considerado pasivo. Este realismo ingenuo es fácilmente superado ante una primera reflexión crítica.

Para el realista ingenuo, cuando se observa un objeto, se ve el objeto (Gilson, 1997) y el conocimiento es una reproducción exacta de la realidad, contrario al realista científico, crítico o

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

empírico quien considera que no es posible equiparar lo percibido con lo conocido, sin haberlo sometido a un análisis racional. Para que el conocimiento humano pueda captar la esencia de una cosa, primero tiene que captarla por los sentidos y después abstraer su forma.

Aunque, en la tesis fundamental de todo realismo, el objeto de conocimiento es independiente del sujeto que conoce, existe una gran controversia entre el realismo y el antirrealismo que se desarrolla al interior de la filosofía de la ciencia. Donde el realismo no se ocupa tanto de la naturaleza o la existencia del objeto sino del tipo de relación que hay entre el conocimiento y el objeto. (Pérez de Laborda, 1984). La misma fuente indica, que para Kant, es complicado pensar como lo hace el realista ingenuo, que los objetos son independientes de la mente, porque las experiencias serían iguales con objeto o sin él y esta mirada ingenua es un obstáculo al avance de la ciencia y la enseñanza de disciplinas como la Ingeniería Agronómica, podría estar sorteando grandes dificultades por las acciones de sus docentes que están permeadas por sus representaciones.

### **La manera como abordan los docentes el desarrollo del conocimiento científico en el proceso de indagación las ciencias**

Para abordar el análisis las preguntas se agruparon en tres categorías, referidas a la intervención de la comunidad científica, la tentatividad del conocimiento y la aceptación de diversos métodos científicos, las preguntas fueron: 10, 13, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 33 y 34.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

En concordancia con la nomenclatura propuesta por Gil (2003), en los docentes encuestados se observa una combinación de visiones, aunque la estructura central está circunscrita en el positivismo, se mueven armónicamente entre lo empirista ateuórico, que resalta la importancia de la observación y de la neutralidad de las ciencias, y una visión rígida algorítmica cuando prepondera el papel del método científico como conjunto de etapas a seguir mecánicamente. Encuadran en una visión *aproblemática* al transmitir conocimientos ya elaborados. Se pueden considerar analíticos cuando establecen fronteras entre los conocimientos. Presentan una visión acumulativa y de sentido común al considerar que la construcción de conocimiento es lineal y son de sentido común.

Emerge una concepción elitista e individualista al considerar que el conocimiento está reservado a unos pocos y son obras de seres especiales “por encima del bien y del mal”, que no son influenciados por el contexto social. Pero a pesar de sus deficiencias, la ciencia es una actividad humana que conjuga la dedicación y el ingenio para el alcance de nuevos horizontes y el descubrimiento de nuevas fronteras. Por lo cual, la ciencia es una de las grandes creaciones humanas dirigidas a su bienestar o destrucción.

Durante la realización de sus estudios, los científicos construyen sus cuerpos teóricos a partir de sus percepciones y en base a teorías desechadas; buscan resolver sus preguntas aplicando sus criterios de interpretación recuperando referentes teóricos y articulándolos con otros que provienen de formas diversas de apropiación no teóricas. La construcción de nuevas teorías puede coincidir en su lógica con una teoría antigua supuestamente superada (Kuhn 1986).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Cuando una nueva teoría se acepta, se toma como marco general de una interpretación nueva de lo real, vacía de contenido que poco a poco va transformando los objetos de investigación en conocimiento sustantivo con cuerpo y forma concreta (Kuhn, 1986).

Con Feyerabend (2007), se reconoce una ciencia sin método porque la idea de un método, reposa en una imagen simple del hombre y su contexto social. Niega la posibilidad de un método que contenga principios firmes, inmutables como guía de la actividad científica, ya que según él, la ciencia es una actividad que escapa a cualquier teoría del conocimiento con un único modelo de racionalidad.

Cuando Feyerabend (2007) habla de “anarquismo epistemológico o metodológico”, está haciendo referencia a la ausencia de reglas metodológicas útiles o libres de excepciones, que rijan el progreso de la ciencia o del desarrollo de los conocimientos. Sustenta sus ideas, en el hecho de que en la historia de la ciencia, no hay indicios claros de “algo” que pueda considerarse como un método científico universal que pueda emplearse en todos los momentos y situaciones. No niega la existencia de una metodología científica, sino que el método científico no siempre funciona para un propósito o circunstancia determinada, ya que considera que no existe un conjunto de reglas que permitan obtener un conocimiento válido en toda ocasión.

Toda descripción de un hecho en particular es dependiente de una teoría y requiere de teorías alternativas para poder contrastarse (Feyerabend 2003). Por lo tanto, en el surgimiento de una teoría se contemplan hechos contenidos en teorías rivales y es así, que los hechos científicos

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

están necesariamente circunscritos a una teoría que le reconoce su existencia. Si una teoría afirma la existencia de un hecho real, los científicos los perciben en la realidad y los investigan con base en lo que la teoría afirma que son y como son. Por lo que cada hecho teórico y el concepto mismo del hecho está determinado por la concepción total de la realidad social” (Kosík 1967).

En los hechos empíricos, se pueden evidenciar diversas teorías que los interpretan y son una excusa para desarrollar procesos de investigación, de este modo, el mismo hecho empírico asumido por teorías contrapuestas, genera, por lo menos, tantos objetos de investigación como teorías lo asumieron, sino fuera de este modo, no existirían rupturas epistemológicas y el conocimiento científico sería acumulativo. A esto se debe la multiplicidad de teorizaciones de los objetos reales dentro de una misma disciplina científica, que incluso hace aparecer al mismo objeto real como distinto de sí mismo en sus múltiples representaciones construidas por las diferentes teorías. Una nueva teoría puede aparecer con una amplia y variada gama de posibles construcciones de ciencia por las diversas preguntas que de allí se pueden tener (Kuhn, 1986).

Es esencial considerar también, que la observación de los científicos está condicionada por los cuerpos teóricos (Hodson, 1996). Los científicos, como todos los seres humanos, tienen ideas preconcebidas y prejuicios innumerables acerca de la forma en que funciona el mundo.

La ciencia es una actividad humana que ofrece una forma de observar el mundo y de transformarlo a partir de la configuración de preguntas con respuestas tentativas. A pesar de lo

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

que ha avanzado la ciencia siguen emergiendo más preguntas y respuestas que van modificando las ideas a medida que se obtienen nuevas respuestas con nuevas evidencias; la ciencia cambia continuamente y esos cambios le dan el carácter de tentatividad al conocimiento científico, lo que para los docentes no es así.

Toda teoría racional implica una concepción de la realidad que es percibida de diversas formas y contenidos; esa percepción lleva implícito una determinada forma de elaboración de conocimientos y es así, que la construcción de estos, está determinada por procesos de hegemonización de teorías (Covarrubias, 2010). Los referentes teóricos determinan la forma de actuación de los científicos y con eso están de acuerdo los docentes, que en sus respuestas se evidencia que la conciencia está constituida de diversos modos de apropiación que dependen de la lógica individual.

La ciencia como conjunto de conocimientos estructurados, permiten la generación de otros conocimientos útiles a la sociedad y ese beneficio propulsa el avance científico que es validado por consenso por la comunidad científica (conjunto de científicos). Un medio importante por el cual se pueden alcanzar los consensos y se divulgan los hallazgos científicos, es la publicación de artículos científicos en revistas de prestigio internacional y a medida que el nuevo método comience a emplearse entre los científicos del mundo, se puede mencionar que el nuevo método ha sido aceptado por la comunidad científica. Cada avance científico está sujeto a la crítica de la comunidad científica. Ninguno de los saberes generados por la ciencia adquiere el estatus de inamovible, todos son sujetos de refutación.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

El conocimiento científico progresa a través de presunciones o soluciones tentativas para los problemas y por conjeturas controladas por la crítica. Esas conjeturas no son verdades probables y las críticas profundas que hacen ver los errores y ver que tanto se avanza es lo que permite obtener un conocimiento más profundo y soluciones tentativas más maduras pero refutables con menos fuerza a medida que se acerca a la verdad (Pooper, 1972).

Los seres humanos son una compleja mezcla de emociones, raciocinio, experiencia y aprendizaje. Todos estos elementos pueden influir en la forma como las personas perciben las cosas. Y aunque la ciencia sean un conjunto de conocimientos ordenados cuya veracidad es comprobada hasta la saciedad, es una práctica social y como tal puede distorsionarse su objetividad. Y es así que, estos factores implícitos en el subconsciente pueden afectar la capacidad de observación y discernimiento del investigador en la historia de las ciencias existen muchos casos donde los informes de investigación están afectados por los prejuicios

La ciencia no es simplemente una acumulación de saberes, es una transformación y desplazamiento de conocimientos por otro conjunto de conocimientos, promoviéndose de esa manera el desarrollo científico. La ciencia avanza y construye conocimientos, consolidando el “progreso” de la ciencia o la “acumulación de conocimiento”. Ese crecimiento del conocimiento se limita por el agotamiento de los enigmas de una teoría y en la incapacidad de solucionar las anomalías que en ella persisten. Lo anterior no significa que el crecimiento del conocimiento científico se dé por agregación de conocimiento generado en teorías sucesivas.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Las teorías están afiliadas a una racionalidad determinada y no se da por un proceso de *acumulación del* conocimiento científico, que se presenta cuando el cuerpo del conocimiento científico aumenta con el paso del tiempo, esta tesis no es aceptada por Kuhn quien citado por Sánchez (2007) sostiene que el progreso de la ciencia en su período revolucionario es “un proceso cuyas etapas sucesivas se caracterizan por una comprensión cada vez más detallada y refinada de la naturaleza”. Se presenta un aumento en la articulación y la especialización de los conocimientos fruto de un proceso de selección en la pugna entre paradigmas que buscan mejorar la práctica de la ciencia futura.

Cuando la ciencia progresa por medio de los cambios paradigmáticos, el progreso no es acumulativo y no es un desarrollo científico, que se resuelve incorporando unas teorías en otras y las que se desarrollan más, contendrán mucha más cantidad de información que las que les antecedieron. El acumulacionismo como modelo de cambio sólo es posible aplicarlo al desarrollo de la ciencia en su período normal, (Sánchez, 2007).

Así mismo, el concepto de progreso en la ciencia normal, está circunscrito a los paradigmas que sustentan todas las investigaciones dedicadas a resolver los problemas con una gran eficacia, a diferencia de la ciencia no ordinaria, que concibe progreso como la caída de un paradigma y en su lugar es reemplazado por otro. El antiguo paradigma deja de considerarse como un pasado heredado y hace parte de la visión acumulativa y lineal de la ciencia que considera que, si no se hiciera así, la Ciencia no progresaría.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Son los miembros de las Comunidades Científicas los que, en última instancia, tienen que definirse por un paradigma y adoptarlo, si este es capaz de resolver todos los problemas que el paradigma anterior no pudo solucionar y respetar aquellas cosas de éste que eran útiles para resolver problemas. El reemplazo de un paradigma por otro, no significa que se esté más cerca de la verdad, como lo piensan los inductivistas ingenuos (Ibáñez, 2007).

Para Kuhn, citado por Ibáñez (2007), el progreso científico se asemeja a la evolución biológica de Darwin, donde los organismos por el mecanismo de la selección natural evolucionan a seres más complejos, especializados y adaptados para sobrevivir en la naturaleza y así, cada etapa progresiva superior brindara una explicación más detallada del mundo que las anteriores, pero no es un progreso en línea recta hacia la verdad. El progreso científico es una evolución llevada a cabo por medio de las revoluciones paradigmáticas, a partir de lo ya conocido en los paradigmas anteriores. Para la misma fuente, la ausencia de una meta predeterminada no supone que el progreso científico sea relativistas y las nuevas teorías serán más eficaces en la resolución de problemas que las anteriores.

Para los falsacionistas, el progreso de la ciencia lleva un norte que inicia con problemas asociados a la dinámica evolutiva de la naturaleza, se proponen hipótesis como posibles soluciones que deben ser criticadas y comprobadas hasta que quede una sola hipótesis falseada, de donde se origina otro problema que es totalmente diferente al anterior y se inicia nuevamente el mismo proceso que en forma cíclica se repite de manera indefinida, sin que la teoría allí

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

generada sea totalmente verdadera, pero sí muy superior a las teorías anteriores en un proceso que indica que la ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas.

La ciencia puede progresar de dos formas; de manera normal y a partir de los cambios paradigmáticos generados en una revolución donde los viejos paradigmas son reemplazados en parte o completamente por otro nuevo e incompatible que es fuente de nuevos métodos, problemas y normas de resolución que la comunidad científica debe aprobar en un momento dado (Sánchez, 2007). Estos cambios conceptuales provocados por la revolución científica no vienen solos, junto a ellos se producen algunos cambios de tipo metodológico: transformaciones en los procedimientos experimentales, cambios en la definición de los problemas, innovaciones importantes en los criterios que determinan la legitimidad de las soluciones, etc. En definitiva, cada paradigma contiene sus propias normas y definiciones. (Sánchez, 2007)

Kuhn, (1971) y Echeverría (1995) afirman, que las leyes científicas de paradigmas rivales son lingüísticamente inconmensurables, que desde la filosofía de la ciencia, se define como una imposibilidad de comparar dos teorías cuando el lenguaje empleado por ellas no presentan elementos comunes, en ese caso es difícil saber cuál es la mejor, porque no existe un estándar de comparación entre ellas. Los docentes están de acuerdo con esta mirada.

Cuando dos teorías rivales no pueden compararse, se encuentran en un proceso continuo de sustitución cercana a una revolución científica. En palabras de Kuhn, tales teorías son inconmensurables porque existe la imposibilidad de comparación inter-teórica. La

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

inconmensurabilidad es una relación diádica interteórica que se produce cuando hay suplantación o cambio de teorías. En ella, cada teoría tiene una estructura conceptual propia, y las diferencias entre unas y otras impiden que teorías que se refieran a un mismo tema tengan el mismo poder expresivo; es decir, que las afirmaciones que se hagan sobre el mundo en una de ellas no pueden formularse en la otra, lo que hace imposible la comparación entre paradigmas sucesivos (Sánchez, 2007).

Por tanto, en estos sistemas complejos se utilizan redes de modelos constituidas por un conjunto completo de teorías en parte coincidentes, factualmente adecuadas, pero inconsistentes entre sí (Feyerabend, 2007). Lo anterior resquebraja la coherencia y la consistencia de las teorías científicas que junto a los datos de la experiencia habían constituido en la orientación realista un criterio de objetividad.

Esta nueva concepción de la ciencia que genera escepticismo, se origina en el relativismo de las ciencias sociales que con sus métodos cualitativos consideran que la ciencia es relativa al grupo cultural que la crea y desarrolla, y en cada una de ellas se originan teorías que son inconmensurables. "El conocimiento científico, como lenguaje, es intrínsecamente propiedad común de un solo grupo y para comprenderlo se necesitan conocer las características especiales de los grupos que lo crean y lo usan" (Kuhn, 1975)

Aunque los inductivistas, al igual que los falsacionistas, admiten que la observación es guiada por la teoría, no aceptan que se puedan establecer como verdaderas o probablemente

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

verdaderas solo con la observación. Para ambos las teorías se construyen a partir de suposiciones o conjeturas (Chalmers, 1984) denominadas también "hipótesis" definidas como una predicción adecuada que realizan los estudiantes. Cabría entonces preguntarse ¿una predicción adecuada sobre qué? Al respecto, McComas (2000) señala que la palabra `hipótesis` tiene al menos tres posibles significados. Un primer significado sería el de una teoría provisional (hipótesis explicativa) que posteriormente podría convertirse en teoría. Un segundo sería el de un intento de establecer una norma (hipótesis generalizable) que posteriormente se podría convertir en ley y el tercero es el de predicción plausible que no tenga contradicciones con el cuerpo teórico y que sea contrastable, bien experimentalmente o bien tras alcanzar la solución del problema.

### **Conclusiones**

Que los profesores y profesoras en cualquier nivel educativo, que enseñan ciencia, ponen en juego sus representaciones (mentales y sociales) de sus conocimientos, procedimientos y actitudes de la naturaleza de las ciencias a partir de la manera como esta debe ser enseñada y aprendida, y según (Paquay, et al 2005), éstas se expresan de manera declarativa en la toma de decisiones en lo que se debe enseñar (conocimiento de las disciplinas y sus maneras de construcción), o los conocimientos necesarios para enseñar (lo pedagógico y didáctico sobre la gestión interactiva de la clase específicamente en las decisiones de planificación de las distintas disciplinas y los de la cultura docente) y los saberes prácticos como resultados de las experiencias cotidianas de la profesión o saberes empíricos o de experiencia, que desde la

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

psicología cognitiva se tipologizan como los saberes sobre la práctica (como hacer algo) y los saberes de la práctica, (saber cuándo y dónde).

Dichos procesos de transformación y adaptación a las distintas realidades del contexto de la praxis educativa, tienen una singular importancia en el análisis de los sistemas de creencias, implícitas y explícitas del profesor, las valoraciones establecidas y, sobre todo, la actitud a la reflexión sobre los propios esquemas cognitivos, los supuestos epistemológicos y las representaciones pedagógicas y didácticas subyacentes. Que las representaciones, son al mismo tiempo herramientas para poder interpretar la realidad y conducirse a través de ellas y, algunas veces son barreras que impiden adoptar perspectivas y cursos de acciones diferentes (Porlán 1977).

Las representaciones mentales trascienden los límites perceptuales presentes y posibilita pensar en reflexiones futuras que sopesen de manera académica diferentes alternativas en el campo de la Ingeniería Agronómica en cuanto a la enseñanza y con qué instrumentos y herramientas lógicas explicativas se aplica un discurso pedagógico eficiente y eficaz en cuanto a estructuras de los resultados que se buscan en la investigación que se propone en la Ingeniería Agronómica fundamentado en un lenguaje interconectados a contenidos representacionales y a su análisis desde el rigor epistémico.

La filosofía y el panorama cognitivo demandan de la psicología, de la historia social, cultural y simbólica para la comprensión de contextos educativos de las representaciones

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

mentales aplicables a la Ingeniería Agronómica. Los fundamentos representacionales de las funciones mentales articulan un nuevo estadio epistémico que tematiza y pone en escena al agro como ser vivo íntimamente conexo a su propia organización biológica y a contextos estructurales de su conocimiento humano, el agro es parte de una realidad cognitiva y cómo se representa ésta en la acción pedagógica en el ámbito de la Ingeniería Agronómica.

Desde una praxis pedagógica la actividad de las representaciones mentales jamás son puras y aisladas, ya que ellas se corresponden con realidades fácticas susceptibles de ser pensadas en términos matemáticos que siempre se construyen dentro de un contexto representacional sujeto a límites cognitivos en el entorno cultural de cada grupo social.

El conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia, es un dominio básico que guía a los profesores de manera decidida a relacionar el conocimiento de la naturaleza de la ciencia con comprensión de los procesos de enseñanza (Daza y Arrieta, 2006; Adúriz y Daza, 2012), ya que tienen una incidencia positiva en la enseñanza, porque proporcionan una reflexión crítica sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, que permite comprender mejor los alcances y límites de la ciencia como producto y como proceso; humanizan la ciencia y la acercan en forma motivadora y atrayente a quienes no serán científicos y científicas; hacen ver que las ciencias son parte del acervo cultural humano y del patrimonio colectivo transmitido a las nuevas generaciones.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Constituyen una producción intelectual valiosa, que debería ser parte de la formación integral de los ciudadanos y ciudadanas; proveen herramientas de pensamiento y de discurso rigurosas, como la lógica y la argumentación; ayudan a superar obstáculos en el aprendizaje de los contenidos, procedimientos, métodos, actitudes y valores científicos; permiten a los profesores y profesoras de ciencias naturales una mirada más completa y robusta de las disciplinas que enseñan y de los vínculos de estas con otras áreas curriculares; generan ideas, materiales, recursos, enfoques y textos para diseñar una enseñanza de las ciencias más significativa; y facilitan la estructuración de los currículos del área de ciencias naturales al permitir reconocer los modelos “estructurantes” de cada disciplina.

Las representaciones de la NdC que los docentes manejan sobre este tema emergente influyen en su desempeño en el aula de clases; generando un acuerdo entre los didácticas de las ciencias sobre el impacto positivo que promueve en el proceso de enseñanza, ya que se fomenta nuevas actitudes hacia la ciencia y el conocimiento científico; por tanto, la comunidad científica ha llegado a concluir que es necesario que la naturaleza de la ciencia se convierta en una área emergente en el currículo de ciencia, requiriendo ofrecer escenarios adecuados y pertinentes para que los profesores y los estudiantes comprendan lo que se conoce como ciencia y por ende su funcionamiento.

El profesorado seleccionado para este estudio tiene dos características diferenciales respecto a lo que suele ser habitual en otros estudios sobre el pensamiento epistemológico del profesorado: por un lado, se trata de profesorado en ejercicio y por otro, que son profesores de



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

ciencias de las áreas profesionalizantes de un programa de ingeniería con nivel todos en formación de postgrado. En el primer caso, la diferencia es obvia y fundamental para caracterizar el pensamiento del profesorado en ejercicio profesional. En el segundo caso, aunque la preocupación por la comprensión de la naturaleza de la ciencia es un objetivo específico de la enseñanza de las ciencias, la realidad es que todo el profesorado, de las áreas disciplinares profesionalizantes, puede contribuir a configurar las ideas epistemológicas de los profesores en general.

La mayoría de los estudios revisados en la introducción sostienen que las ideas del profesorado sobre la NOS son, principalmente, de corte tradicional y positivista, centradas en una concepción de la ciencia excesiva y deformadamente realista, racional y empirista, fundamentalmente reticente a admitir las aportaciones realizadas a la epistemología de la ciencia por el denominado constructivismo social. No obstante, también existen algunos estudios que informan mejoras y avances del pensamiento epistemológico del profesorado respecto a la posición tradicional (Mellado, 1998)

Los profesores de las áreas profesionalizantes de la escuela de ingeniería agronómica la representación mental epistémica se enmarca en la postura positivista,-empirista, la cual superioridad del conocimiento científico se basa en la supuesta objetividad de la observación. Dicha, observación es neutral y objetiva y la invariabilidad de los significados de un observable es el origen del conocimiento y aportan la evidencia que permite refutar o validar una teoría. Así, la observación de un fenómeno o los resultados de un experimento conducen a una conclusión

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

única. Este hecho haría posible el descubrimiento autónomo e inductivo de los conceptos científicos en el proceso educativo.

La tesis que apoya las ideas de la visión tradicional positivistas del profesorado es válida especialmente en la cuestión que se refiere a la carga teórica de las observaciones, que muestra una clara reticencia a aceptar la influencia de las diferentes teorías en las observaciones científicas. En nuestra investigación los profesores de las áreas profesionalizantes consideran puntos de vista tradicionales de la naturaleza de la Ciencia ya que ellos la asocian la génesis del conocimiento científico a la observación-experimentación y/o a la racionalidad del pensamiento humano.

Son posiciones empíricas y lógicas que se fundamentan, por un lado, en la separación entre las observaciones y las teorías y, por otro, en el papel de la lógica en la justificación de las observaciones. El cómo se genera la ciencia es explicativo desde el experimento que se valida las teorías, para esto la representación que subyace en los profesores (AP), es crear una situación artificial en la que se observan regularidades que se identifican como leyes científicas. Esto es, se parte de una hipótesis deducida de teorías previas y se hacen observaciones en las que se seleccionan y combinan unas variables, las que se consideran significativas, y se descartan otras. Coinciden con Fernández et al., (2002), que dicha imagen surge de una visión marcadamente empiroinductivista, que considera a la ciencia como construcción ahistórica, marcadamente individualista, independiente de valores, ideologías, intereses y contextos y por tanto, neutral, objetiva y sin dudas infalible y dueña de la verdad. Al mismo tiempo, también hay consenso en

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

que se muestra como una empresa elitista y excluyente, esencialmente masculina, fundada en una racionalidad científica centrada en un único método. Suele acentuarse su carácter crítico y hermético, que sólo puede ser descifrado por verdaderos “iniciados

En el resto de las cuestiones, la actitud mayoritaria entre el profesorado (AP) suele ser ecléctica, es decir, intermedia entre los dos polos que sugiere cada pregunta, positivismo y constructivismo social. Las actitudes eclécticas pueden tener una cara positiva, en el sentido de reconocer aspectos adecuados, pero también, la elección de una posición intermedia puede tener una cara menos positiva, en el sentido de expresar un cierto margen de indecisión en la actitud. Sin embargo, cuando se estudian las distribuciones de respuestas en términos globales, la tendencia mayoritaria hacia las posiciones de tipo positivista es clara.

Respondiendo al segundo objetivo específico se observan que algunos de los patrones potenciados desde la enseñanza de la ciencia que pueden generar estas ideas son la dominancia de la posición positivista en la ciencia en la universidad está a través de supuestos nunca cuestionados y muchas veces no explícitos, e incluso, ocultos, como los siguientes: los hechos hablan por sí mismos; el conocimiento científico es neutral, no es compatible con ideologías; el conocimiento refleja una realidad con existencia ontológica; el método científico garantiza resultados verdaderos; verdad y ciencia son sinónimos; el énfasis principal en el cuerpo de conocimientos y no en el contexto de su producción; la ausencia de ningún tipo de reflexión o crítica epistemológica sobre la ciencia que reafirma y reproduce el conocimiento establecido, y

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

finalmente, el lenguaje utilizado en el aula como mecanismo que perpetúa la reproducción de estos esquemas (Désautels y Laroche, 1998).

Dando respuesta al primer objetivo específico, la mayoría de profesores (AP), muestran creencias sobre NdC tradicionales, sugieren una representación positivista ya que consideran que la ciencia es un cuerpo de conocimientos formado por fenómenos naturales y teoría, los cuales consideran verdaderos, en el sentido de estar contrastados con los datos observables. Los hechos científicos darían significado a la teoría y, la observación y detección de fenómenos es la etapa más importante de la metodología científica. Asumen la ciencia como un cuerpo de conocimientos identificado con algunas de sus áreas, con rasgos utilitaristas. Creen que el conocimiento científico no es diferente de otros tipos de conocimiento; que se desarrolla en diferentes estadios (hipótesis, teorías y leyes); que es definitivo, estático, verdadero y absoluto, por corresponder a hechos (en lugar de provisional y cambiante); que se genera aplicando un método universal, único, de etapas cíclicas y estandarizadas que prueba el conocimiento, y libre de interferencias contextuales (culturales, sociales, políticas, éticas, religiosas, etc.); y que los científicos, individuales (se ignora el rol de la comunidad científica), se limitan a aplicar el método, registrar hechos que hablan por sí mismos, y organizar el conocimiento científico, sin apelar a la creatividad o la imaginación (García-Carmona, 2002), al marco teórico previo, ni a la interpretación de las observaciones y hechos (Celik y Bayrakçeken, 2006). Es decir Predominan algunas creencias ya mostradas en otros trabajos, tales como realismo, objetivismo, estatus jerárquicamente superior del método científico, empirismo, visión acumulativa del conocimiento científico, positivismo,

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

El tercer objetivo específico se evidencia en los profesionales de la enseñanza de las áreas profesionalizantes, la NdC, una postura Empírico- Positivista, en la consideración que la ciencia es el producto de la acumulación de respuestas "verdaderas" que se derivan de la aplicación del "método científico" y que, por asociación, van formando las ideas y teorías donde se articulan conceptos cada vez más complejos y abstractos.

Estos planteamientos, tienen fuertes consecuencias en la enseñanza de las ciencias naturales, al conducir a la consideración de que la realización de los experimentos puede llevar a los estudiantes, independientemente de su edad, de su experiencia y de su ambiente social y cultural, a una conclusión, y que ésta debe coincidir con la que actualmente sostiene la ciencia. De aquí la validez que se da al trabajo individual y a la posibilidad de que el estudiante descubra, de manera autónoma, los conceptos y las ideas científicas. Se cae en el experimentalismo cuando se asume que la experiencia verifica o refuta de manera contundente una hipótesis, y cuando se plantea que la "evidencia" modifica directa e inmediatamente las ideas, conceptos y teorías que sostienen a la hipótesis, sin tomar en cuenta que generalmente no se "ve" esa evidencia y que, cuando ésta se percibe, suelen ponerse en juego una serie de recursos de argumentación para sostener las ideas y teorías a pesar de la evidencia en contra.

Para responder la pregunta de investigación, es importante anotar que subyace en los profesores de las áreas Profesionalizantes la representación de la actividad experimental como la vía para que "descubran" los conceptos de la ciencia y desarrollen las actitudes y habilidades para

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

utilizar el método científico. Tener claro que la ciencia describe la naturaleza, o que la ciencia ofrece beneficios materiales, dando así lugar a una perspectiva antropocéntrica e instrumentalista de la ciencia, así como de sus relaciones con la naturaleza. Asimismo, parte del profesorado no termina de asumir los componentes subjetivos de la ciencia, el carácter tentativo y provisional del poder explicativo del conocimiento científico, que es establecido por consenso de la comunidad científica. Análogamente, no tienen una comprensión adecuada de las diferencias entre hipótesis, leyes y teorías científicas, los rasgos del método científico o el estatus epistemológico de las observaciones y las evidencias empíricas.

Esta discrepancia en los resultados de las investigaciones puede encontrarse en la disparidad de las metodologías utilizadas y la distinta valoración filosófica que hacen los investigadores de los propios instrumentos metodológicos utilizados (Koulaidis y especialistas en ciencias y licenciados en ciencias, dos (Ogborn, 1995). Inicialmente la mayoría de las investigaciones sobre las concepciones epistemológicas de los profesores de ciencias utilizan el cuestionario. Sin embargo, Lederman y O'Malley (1990) consideran que los cuestionarios sobre la naturaleza de la ciencia dan resultados simplificados que no se corresponden con las orientaciones más ricas manifestadas en la entrevistas, por eso abogan por la utilización de métodos cualitativos. En los últimos años es creciente el empleo de metodologías cualitativas y de estudios de caso que nos aportan un cuadro más completo de la situación (Blanco, 1991; Marcelo y Parrilla, 1991).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Conceptos erróneos acerca de la ciencia son más probablemente debido a la falta de filosofía de la ciencia en el contenido de los programas de formación del profesorado y el fracaso de este tipo de programas para proporcionar experiencias de investigación en ciencias de bienes para futuros profesores, mientras que otra fuente del problema puede ser el general poco profunda el tratamiento de la naturaleza de la ciencia en los libros de texto para que los profesores pueden acudir en busca de orientación.

Por lo tanto, sin una adecuada formación del profesorado sobre naturaleza de la ciencia no cabe esperar ningún tipo de progreso en su aprendizaje por el estudiante. La formación del profesorado es una condición necesaria, pero puede que no sea suficiente en el camino más profundo de mejorar la comprensión de la naturaleza de la ciencia, la enseñanza de la ciencia y las conductas de aula del profesorado; los profesores deben tener la voluntad de plantear el tema en clase, y después hacer que la aplicación de estas ideas en el aula sea realmente efectiva (Bell, Lederman, y Abd-el-Khalick, 1998).

Se consolida la opinión de que cada disciplina presenta sus propias características y su propia naturaleza de la ciencia, pero son diferentes? Y estas diferencias es un campo fecundo de investigación, porque si la naturaleza de cada disciplina científica fuera sustancialmente distinta de las demás, la caracterización de la NdC en el aula también tendría que ser diferente en las distintas materias.

Por lo tanto, es importante valorar la NdC como esencial de la enseñanza de las ciencias. Pero las razones que existen son intuitivas que tienen muy poco apoyo empírico y la

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

investigación realizada hasta hoy es escasa e incompleta, por lo que es urgente su desarrollo. Esta línea de investigación permitiría informar acerca del papel de la NdC en el currículo de ciencia escolar.

Igualmente, sería importante evaluar las creencias relativas a la NdC de otras personas que hacen parte de la comunidad académica como científicos, profesionales de la didáctica de las ciencias en ejercicio y en formación inicial y población adulta en general. Poco se ha investigado sobre la posible influencia de la visión del mundo en las creencias sobre la NdC. Este tipo de estudios tiene gran interés para la enseñanza de la NdC en diferentes culturas porque es posible que se produzca un choque entre algunas visiones culturales y los puntos de vista de la civilización occidental para describir la NdC.

Es importante indagar sobre cómo se forman las creencias del profesorado acerca de la NdC y cómo estas se modifican. Algunas creencias parecen evolucionar más fácilmente que otras, pero la comprensión adquirida en los cursos de formación suele ser frágil y no se retiene con el paso del tiempo en muchos casos. En el supuesto de que los profesores llegaran a conseguir una adecuada comprensión de la NdC, todavía quedaría pendiente el conocimiento detallado de los factores que impiden o favorecen su traslación a la práctica docente y la correspondiente transposición didáctica.

La mayoría del profesorado no suele dar el mismo valor a la NdC que a los demás contenidos conceptuales de ciencias, quizás porque no han recibido suficiente formación sobre NdC en sus estudios universitarios, pero no sólo por ello. Investigaciones recientes muestran que



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

los profesores pueden llegar a aprender sobre NdC y a saber enseñar NdC a los estudiantes, pero incluso aquellos profesores que han conseguido una adecuada comprensión de la NdC –y han aprendido a enseñarla– pueden no intentar llevarla a su práctica docente por diferentes motivos. Se carece hasta hoy de suficiente investigación respecto a cómo se puede orientar al profesorado con eficacia para que llegue a valorar realmente la NdC como un objetivo importante de la enseñanza de las ciencias.

Muchos de los factores que dificultan la puesta en práctica de la NdC en la enseñanza de las ciencias son comunes a las resistencias que surgen frente a las innovaciones educativas. Entre estos factores han sido señalados: la experiencia docente, la falta de confianza en sí mismo, la organización y gestión del aula, las motivaciones y capacidades de los estudiantes, la falta de orientaciones claras y de materiales curriculares adecuados, la escasa evaluación de aprendizajes de NdC, la presión para cubrir los contenidos del temario y otras restricciones institucionales y administrativas. Todavía se sabe poco sobre las dificultades específicas y las intenciones de los profesores para llevar la enseñanza de la NdC a las aulas, así como de sus experiencias y prácticas docentes sobre la NdC.

El contenido de NdC se presenta a veces integrado en diferentes temas científicos. Es posible que el currículo y la enseñanza de las ciencias también puedan influir en las creencias del profesorado sobre la NdC. Hace falta investigar cómo se ven afectadas las creencias del profesorado sobre la NdC cuando ésta se traslada al aula integrada con diferentes contenidos curriculares de ciencias.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Hoy continúa siendo problemático el conocimiento detallado de la relación entre la NdC y la indagación científica en la práctica docente, por lo que es necesario investigar mucho más sobre ello. Indagar sobre conocimiento de los aspectos epistemológicos, ontológicos y cognitivo-lingüísticos de los estudiantes y profesores; sobre representaciones mentales multidimensionales de la NdC, se constituye en un punto de partida para orientar acciones encaminadas a lograr la evolución de los conceptos científicos y, en última instancia, alcanzar aprendizajes más significativos. Su estudio nos permitiría identificar obstáculos de diferente naturaleza en el aprendizaje de las ciencias y nos aportaría conocimiento de los procesos de enseñanza sobre la formación y transformación conceptual de los estudiantes y profesores.

### **Recomendaciones**

Este trabajo de investigación, aunque no representan todas las cuestiones importantes que los profesores deben tener en cuenta al diseñar la instrucción relativa a la naturaleza de ciencia, pero puede servir como punto de partida para la evaluación actual de focos de instrucción al tiempo que mejora el futuro diseño curricular.

Aunque la mayoría de las investigaciones realizadas ponen a los profesores de ciencias en alguna de las formas de la visión tradicional del positivismo. La mayor parte de estas emplean cuestionarios escritos. Sugerimos para completar esta indagación utilizar otras metodologías que ayuden a profundizar más en el tema, tales como entrevistas, observaciones de su práctica pedagógica y didáctica. Hay casi unanimidad en señalar que estas cuestiones no son

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

prácticamente tratadas en el profesorado de ciencias, y que deberían abordarse para ayudarle a reflexionar sobre sus propias representaciones acerca de la naturaleza de la ciencia.

El estudio de las representaciones de la NdC profesores de las áreas profesionalizantes de la Ingeniería agronómica abre el camino, para profundizar la identificación de sus ideas acerca de la ciencia –naturaleza, método, estatus, progreso, asimismo de indagar las representaciones con respecto de la ciencia y su relación con el aprendizaje conjuntamente con aquellos trabajos que tratan de relacionar las representaciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula.

En el contexto de las representaciones y su relación con la práctica de los profesores de ciencias de las áreas profesionalizantes de otros programas académicos, permitirían caracterizar dichas poblaciones en torno a las representaciones, ofreciendo tendencias generales en la búsqueda de indagar lo qué sucede al interior de los individuos, se buscaría describir la posible relación existente al interior de cada sujeto entre sus representaciones de ciencia y aprendizaje y sus acciones en el aula, tratando de responder la siguiente interrogante de investigación: ¿las representaciones de ciencia y aprendizaje de los profesores orientan su enseñanza?

Por consiguiente surge el supuesto que el conocimiento de la NdC por parte de los estudiantes mejora el aprendizaje del contenido científico, el interés en la ciencia, el entendimiento de ella y la toma de decisiones; mientras que para los profesores el conocimiento de la NdC mejora la enseñanza, puesto que “el entendimiento de la naturaleza de la ciencia

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

ilumina la construcción y reconstrucción de las ideas y facilita un entendimiento de cómo los estudiantes también construyen significados desde sus experiencias.

Por lo tanto, es necesario revisar en los procesos de formación de profesores tanto previa como permanente, los roles de los libros de texto y valdría la pena reflexionar los cursos de actualización propician que los profesores recapaciten en torno al objeto del aprendizaje de las ciencias, cuál debe ser el papel real del estudiante como sujeto de aprendizaje en el aula, lo que lleva a la reflexión de la finalidad de la evaluación del aprendizaje; máxime, si partimos de la premisa de que el aprendizaje consiste en “construir una interpretación racional del mundo a partir de las interacciones entre el sujeto, sus ideas, sus estructuras y la realidad”.

Los estudios de las representaciones del profesorado (AP) sobre la naturaleza de la ciencia deben ampliarse incluyendo también sus puntos de vista acerca de la naturaleza de la tecnología y del desarrollo del conocimiento tecnológico, porque en los albores del siglo XXI la tecnología, con estatus, características y racionalidad propias, está influyendo cada vez más en la ciencia, tanto en el modo de entenderla como en el de hacerla. Si bien todavía es posible utilizar algunos criterios para distinguir entre ciencia y tecnología, no es menos cierto que las fronteras entre ambas están difuminándose rápidamente; fenómeno que suele conocerse como tecnociencias. A nuestro juicio, todo esto originará, si no lo ha hecho ya, nuevas formas de conceptualizar la naturaleza de la ciencia, de acuerdo con la idea de su carácter cambiante. Se abren así, nuevas perspectivas para esta línea de investigación per se (Vázquez, Manassero y

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Acevedo, 2002), las cuales adquieren indudablemente todo su sentido dentro del marco teórico de la educación CTSA.

### Referencias

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 37(10), 1057-1095.

<http://www.bu.edu/hps-scied/files/2012/10/Abd-El-Khalick-HPS-Influence-of-History-of-Science-Courses-on-Students-Views-of-NoS.pdf>

Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.

Aduríz-Bravo, A., Espinet, M., Salazar, I., Badillo, E., Mena, N., Tamayo, O & Trujillo, J. (2001). The on nature of science in prospective Teachers for early childhood education. *In memorian 25° ATEE anual conference*. Barcelona.

Aduríz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias* (Disertación doctoral). Publicada por el sitio Tesis Doctoral en Xarxa del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya. (Núm .1209102- 142933)

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Adúriz-Bravo, A. & Izquierdo-Aymerich, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.

Adúriz-Bravo, A. (2003). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. *Tesis de Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. [En línea] [\(1209102-142933\)](http://www.tdx.cesca).

Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia. *La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*, 11-14 .

Adúriz-Bravo, A., Gómez, A., Márquez, C. & Sanmartí, N. (2005). La mediación analógica en la ciencia escolar: La propuesta de ‘función modelo teórico’. *Enseñanza de las Ciencias*. número extra VII Congreso. Recuperado de [ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/Simposios/04\\_Generar\\_resolver\\_sit/Aduriz\\_740.pdf](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/Simposios/04_Generar_resolver_sit/Aduriz_740.pdf).

Adúriz-Bravo, Agustín. (2011), Concepto de modelo científico: una mirada epistemológica de su evolución, *capítulo siete en Galagovsky*, PDF en <http://es.scribd.com/doc/104525398/Adurizbravo-en-Galagovsky>.

Adúriz, A & Daza, S. (2012). ¿Qué naturaleza de las ciencias hemos de saber los profesores que enseñamos ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. En la enseñanza de

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

la ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencia de pensamiento científico. 5. 111-127.

Aikenhead, G. (1979). "Science: A way of knowing". *The Science Teacher*, 46, 23-25.

Aikenhead, G.S. (1987). High School Graduates' Beliefs About Science Technology Society. III. Characteristics and Limitations of Scientific Knowledge. *Science Education*, 71(4), 459-487.

Aliberas, J.; Gutiérrez, R. & Izquierdo, M. (1989). "La didáctica de las ciencias: una empresa racional". *Enseñanza de las Ciencias*, 7, 277-284.

Alonso, Á. V., Romero, P. A., Díaz, J. A. A., & Mas, M. A. M. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. Argumentos de razón técnica: *Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología*, 4, 135-176.

Altet, M. (2005). La competencia del maestro profesional o la importancia de saber analizar las practicas. En la formación profesional del maestro. Estrategias y competencias. Paquay, L., Altet, M., Charlier, E & Perrenoud, P. Fondo de cultura económica. México, D.F. 33-48.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Anderson, L. W. (1986). La formation des maîtres en fonction des compétences attendues. Dans Crahay, M. & Lafontaine, D. (Dir.), *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles: Labor. 365-385.
- Angulo, F. (1999). De la investigación sobre la enseñanza al conocimiento docente. En A.I. Pérez; J. Barquín y F. Angulo (eds.), *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica*. Madrid: Akal. 261-319.
- Arbeláez, G, M. (2001). “Las representaciones mentales”. *Revista Ciencias Humanas*, 8 (29), 87-94.
- Arranz, P. (2002). *Representaciones mentales de los maestros en ejercicio y en formación respecto al síndrome de Down*. (Tesis Doctoral). Zaragoza: Universidad de Zaragoza,
- Baillauques, S. (2005), El trabajo de las representaciones en la formación de los maestros. *En la formación profesional del maestro. Estrategias y competencias*. Paquay, L., Altet, M., Charlier, E & Perrenoud, P. Fondo de cultura económica. México, D.F. 55-87.
- Ballenilla, F. (1992). El cambio de modelo didáctico, un proceso complejo. *Investigación en la Escuela*, 18, 43-68.



REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Barberà, O. & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.

Barnett, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know. *Science Educación*, 85(4), 426-453.

Bell, R.L., Lederman, N.G. & Abd-El-Khalick, F. (1998). “Implicit versus explicit nature of science instruction: an explicit response to Palmquist and Finley”. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(9), 1057-1061.

Benejam, P. (1999). La formación psicopedagógica del profesorado de didáctica de las ciencias sociales. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34(1), 219-229.

[http://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1225191132.pdf](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1225191132.pdf)

Benson, G. (1989). Epistemology and science curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 21(4), 329-344.

Bertalanffy, L. (1968). *General system theory: Essays on its foundation and development*, rev. ed. New York: George Braziller.

[http://monoskop.org/images/7/77/Von\\_Bertalanffy\\_Ludwig\\_General\\_System\\_Theory\\_1968.pdf](http://monoskop.org/images/7/77/Von_Bertalanffy_Ludwig_General_System_Theory_1968.pdf)

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Berger, P. & Luckman, T. (2001). *La construcción social de la realidad*. Silvia (trad.). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Bloch, H., & Cols, M. (1996). *Gran diccionario de Psicología*. Madrid: Publicaciones del Prado.

Bolívar, A. (2002). ¿De nobis ipsis silemus? epistemología de la investigación biográfico narrativa en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 4(1), Recuperado de <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-Bolivar.html>.

Brickhouse, N.W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.

Bunge, M. A. (1969). *La Ciencia*. Buenos Aires: Siglo Veinte.

Burbules, N.C. & Linn, M.C. (1991). "Science education and Philosophy of science: Congruence or contradiction". *International Journal of Science Education*, 13(3), 239-241.

Cachapuz, A. (1994). *Las didácticas específica en la formación del profesorado*. Filosofía da ciência e ensino da química: Repensar o papel do trabalho experimental, II (I), 357-364.

Caldin, E. (2002) "The structure of chemistry in relation to the philosophy of science". *HYLE International journal for philosophy of chemistry*, 8(2).

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Campbell, N. (1953). *¿Qué es la ciencia?* Nueva York: Dover Publications.

Cammaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula de innovación educativa*, 9, 61-68.

Cañal, P. & Porlán, R. (1987). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 89-96.

Carr, M., Barker, M., Bell, B., Biddulph, F., Jones, A., Kirkwood, V. & Symington, D. (1994). The constructivist paradigm and some implications for science content and pedagogy. *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. 147-160.

Carvajal, E. & Gómez MR. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista mexicana de investigación educativa*, 7(16), 577-602.  
file:///C:/Users/acer/Downloads/Concepciones%20y%20representaciones.pdf

Clark, C & Peterson, P (1990). Procesos de pensamiento docente. *En la investigación de la enseñanza, III profesores y alumnos*. De Wittrock, M (compilador). Barcelona, España: Paidós.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Celik, S. & Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a 'Science, Technology and Society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 255-273.

Claxton, G. (2001). Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela. *¿Ciencia para todos?* Madrid-España: Aprendizaje.

Coll, C. & Sánchez, E. (2008). Presentación. El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación. *Revista de Educación*, 346, 15-32.

Coll, R. K., France, B. & Taylor, I. (2005), the role of models and analogies in science education: implications from research. *Int. J. of Science Education*, 27 (2), 183-198.

Comesaña, M. (1995). *Razón, verdad y experiencia*, Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.

Cordón Aranda, R. (2009). Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas. *Proyecto de investigación*: recuperado de <http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/3613/1/CordonAranda.pdf>.

Covarrubias Villa, F. (1995). *La teorización de procesos histórico-sociales*. México: UPN.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Chalmers, A, F. (2003). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* España: Siglo veintiuno

Chamizo, J, A. (2013). *De la paradoja. La metáfora. La enseñanza de la química a partir de sus modelos.* México, D, F: Siglo XXI.

Chevallard, Y. (1985). La transposition didactique. *Du savoir savant au savoir enseigné.* Buenos Aires, Argentina: Publicaciones Aique.

Daza, S. & Arrieta, J. (2000). Hacia un nuevo enfoque de la enseñanza de las prácticas de laboratorio en Biología. *Revista Educación En Ciencias E Ingeniería- UNIPAZ.* 1.3-8.

Daza, S., & Arrieta, J. (2006). Los conceptos sobre ciencia y trabajo científico y sus implicaciones en la elaboración de los programas de ciencias naturales. *Publicación Semestral TEA,* 80-95.

Daza, S & Arrieta, J. (2014). El conocimiento de la naturaleza de las ciencias: un tópico a tener en cuenta en el conocimiento pedagógico del contenido emergente o ecosistémico de la Biología. Garritz, A., Daza, S y Lorenzo, M.G. *Conocimiento Didáctico del Contenido. En Una Perspectiva Iberoamericana.* Saarbrücken, Alemania: Académica Española

De Carvalho, A. M. P. (2004). Critérios estruturantes para o ensino de ciências. Ensino de Ciências-unindo a pesquisa e a prática.

<https://books.google.com.co/books?hl>.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Désautels, J. & Larochelle, M. (1998). "The epistemology of students: The 'thingified' nature of scientific knowledge". En B.J. Fraser y K.G. Tobin (Eds.), *International Handbook Of Science Education*. Londres: Kluwer Academic Publishers: 1093-1110.

Driver, R. (1973). The representation of conceptual frameworks in young adolescent's science students. *Tesis Doctoral*. Urbana: Universidad de Illinois.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People's Images Of Science*.  
Buckingham: Open University Press.

Duit, R. (1993). Research on Students' Conceptions: developments and trends. *Paper presented at the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Ithaca (New York): Cornell University.

Duschl, R.A. & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research In Science Teaching*, 26(6), 467-501.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Duschl, R. A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo*. Narcea Ediciones.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano*. Traducción al español a cargo de M. Vega, realizada en la U. del Valle, del original francés del mismo título publicado por P. Lang, Suiza en 1995.

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta De La Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.

Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.

Escuela de Ingeniería Agronómica. (2009). *Documento Maestro del Programa presentado ante el SACES para renovación del Registro Calificado*. Barrancabermeja, Instituto universitario de la paz, UNIPAZ.

Estany, A. (1993). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Crítica.

Eugenie, S. (2004). *Evolution vs. Creationism: An Introduction*. Greenwood Press. p. 11, ISBN 0-313-32122-1. Recuperado de <http://independencia.blogia.com/2004/120601>.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Fernández González, J.' & Elortegui Escartín, N. (1996). Escuela Universitaria de Formación del Profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 331-342.

Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A.& Praia J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 20 (3), 477-488.

Recuperado de

<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521.pdf>.

Feyerabend, P. (2003). *Tratado contra el método*. Madrid: Técnos.

Feyerabend, P. K. (2007). *Tratado contra el método*. Madrid, España: Tecnos.

Fraser, B. & Tobin, K. (2003). *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer.

Furió, C. (1994). Tendencias Actuales en la Formación del Profesorado de Ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias*. 12(2), 188 – 199.

Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. En *Enseñanza De Las Ciencias*, 6, 291-296.

Galeano Marín, M. E. (2012). *Estrategias de Investigación Social Cualitativa*. Medellín: La Carreta.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121- 133.

Gallegos, L. & Bonilla, M. (2009). Las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y la transformación de la práctica docente. *Enseñanza De Las Ciencias*, Número Extra: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. 106-112.

García-Carmona, A. (2002). Casualidad, inspiración y descubrimientos científicos. *Red Científica* recuperado de <http://www.redcientifica.com/doc/doc200209150001.html>

García, S. M. (2003). Representaciones mentales del profesorado con respecto al fracaso escolar. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado*, 46, 151-175.

Gargallo López, B., Suárez Rodríguez, J. & Ferreras Remesal, A. (2007). “Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios”, en *Revista De Investigación Educativa*, 25 (2), 421-442.

Gardner, J. (2009). *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas. Lo que todos los estudiantes deberían comprender*. Barcelona: Paidós Ibérica. S.A.

Gibson, Q. (1982). *La lógica de la investigación social*. Madrid: Tecnos,

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Gieré, R.N. (1992). *La Explicación de la Ciencia. Un Acercamiento Cognoscitivo*. Colección  
Ciencia Básica Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.

Gil, D.; Carrascosa, J.; Furió, C. & Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias  
en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.

Gil, D. (1993). Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo  
de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza De Las Ciencias*, 11(2), 197-  
212.

Gil, D., Carrascosa, J. & Martínez Terrades, S. (2000). Una disciplina emergente y un campo  
específico de investigación, en Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). *Didáctica De Las Ciencias  
Experimentales: Teoría y Práctica De La Enseñanza De Las Ciencias*, Alcoy: Marfil. 11-  
34.

Gilly, M. (1980). *Maître-élève: rôles institutionnels et representations*. París: P.U.F.

Gimeno Sacristán, J. (1981). *Teoría de la enseñanza y desarrollo curricular*. Madrid: Anaya.

Gilson, Étienne, (1997). *El realismo metódico*. Madrid: Encuentro.

Goldman, A. (1999). *Knowledge in a Social World*. Oxford: Oxford University Press.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Gómez, A. (2008). Las concepciones alternativas, el cambio conceptual y los modelos explicativos del alumnado. En Merino, C., Gómez, A y Aduríz, A. (eds.). *Colección Formación En Investigación Para Profesores. I.* 11-22. Universitat Autònoma de Barcelona Servei de Publicacions E-08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès), España. Recuperado de [file:///C:/Users/acer/Downloads/2008\\_Merino\\_G%C3%B3mez\\_Ad%C3%BAriz.pdf](file:///C:/Users/acer/Downloads/2008_Merino_G%C3%B3mez_Ad%C3%BAriz.pdf).
- Guisasola, J. & Morentin, M. (2007). ¿Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria? *Revista Electrónica De Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 246-262.
- Gutiérrez, R. (2005). “Polisemia actual del concepto Modelo Mental. Consecuencias para la investigación Didáctica”. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 10 (2). Recuperado de <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Porto Alegre,
- Hacking, I. (1983). *Representing And Intervening*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Hawking, S & Mlodinow L. (2010). *El Gran Diseño*, Barcelona: Crítica.
- Hempel, C, G.(1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza Universidad.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Hewson, P.W. & Hewson, M. G. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal Of Education For Teaching*, 15(3), 191-209.

Hodson, D. (1996). Practical work in school science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18(7), 755-760.

Horner, JK & Rubba, P.A. (1979). 'Las leyes son teorías maduras fábula', *La Ciencia Maestro*, 46, 31.

Ibáñez, J.J. (2007). *El Progreso de la Ciencia Según Karl Popper*, (Un Ejemplo Sobre el Cambio Climático). Recuperado de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo>.

Izquierdo Aymerich, M., Espinet Blanch, M., & Sanmartí, N. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *La Enseñanza De Las Ciencias*, 17, 45-59.

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos Epistemológicos. En: *Didáctica De Las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica De La Enseñanza De Las Ciencias*. España: Marfil.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Izquierdo, M. (2005). Com fer problemàtiques els problemes que no en són proa. Noves temàtiques per als problemes de química. In: (Ed.). *Resoldre Problemes Per Aprendre*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. 45-52.
- Jardej, O. (2014). Concepciones, artefactos culturales y objetos de aprendizaje. En: *Enseñanza De La Ciencia y Cultura: Múltiples Aproximaciones*. Adela Molina Editora. Número 7, serie Grupos. Editorial DIE. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Bogotá - Colombia. 61-81.
- Jiménez Aleixandre, M.P. (1996). *Dudar para aprender*. Vigo: Xerais.
- Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. J. *Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. (1990). *El Ordenador y la Mente. Introducción a la Ciencia Cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Johnson-Laird, P. (2000). The current state of mental model theory, en *Mental Models In Reasoning*. Gacía-Madruga J, Carriedo P, Giaretta P and Mazzocco A (Eds). UNED, Madrid.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Kane, R., Sandretto, S., & Heath, C. (2002). Telling half the story: A critical review of research on the teaching beliefs and practices of university academics. *Review Of Educational Research, 72* (2), 177–228.

Kanizsa, G. (1986). *Gramática de la Visión: Percepción y Pensamiento*. Barcelona: Paidós Ibérica.

Kelly, G & Green., J. (1998). “The social nature of knowing: toward a Sociocultural perspective on conceptual change and knowledge construction” en: *Guzzetti, b& Hynd, c* “*Perspectives In Conceptual Change*” Erlbaum Associates, Inc Publisher; New York.

Killerman, W. (1996). Biology education in Germany research into the effectiveness of different teaching methods. *International Journal Of Science Education, 18*(3), 333-346.

Klimovsky G. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico*. Recuperado de [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/docentes/trabajos/11868\\_37756.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/11868_37756.pdf). Buenos Aires:

Koballa, T. R., & Crawley, F. E. (1985). The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science And Mathematics, 85*(3), 222-232.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Kosík, K. (1967). *Dialéctica de lo concreto*. México: Grijalbo.

Kuhn, T. S. (1986). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.

Kuhn, T.S. (2010). *La estructura de la revoluciones científica*. México: Fondo de cultura  
económica.

Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2002). La solución de problemas científicos en el aula.  
Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Pensamiento Educativo*, 30 (1),  
121-137.

Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2006). La evaluación de los profesores de ciencia desde la  
profesionalidad emergente. En: *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*,  
1, 257-278.

Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid:  
Alianza.

Laudan, L. (1984). *Science and Values*. Berkeley, London: University of California Press.

Laudan. L. (1986). *El progreso y sus problemas*. Madrid: Encuentro.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Lederman, N.G. (1986). Relating teaching behavior and classroom climate to changes in students' conceptions of the nature of science. *Science Education*, 70(1), p. 3-19.

Lederman, N.G. & Zeidler, D.L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 331-359.

file:///C:/Users/acer/Downloads/Lederman-1992-Journal\_of\_Research\_in\_Science\_Teaching.pdf

Lederman, N.G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal Of Research In Science Teaching*, 36(8), 916-929.

Lock, R. (1998). Trabajos de campo en las ciencias. *International Journal Of Science Education* 20(6). 1-10.

Lucio, R. (1989). Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones. *Revista De La Universidad De La Salle* (Bogotá), 11(17), 35-46.

López, A., Flores, F & Gallegos (2000), "La formación de docentes en Física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 5, núm. 9, pp. 113–135.



REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

file:///C:/Users/acer/Downloads/archivoPDF.pdf

López, F. (1995). “Una nueva fuente de inspiración para la educación científica”. *Enseñanza De Las Ciencias*, 13, 249-256.

Luque, L. A., Ortega, R. & Cubero, P. (1997). Concepciones constructivistas y práctica escolar. *En la construcción del conocimiento escolar de Rodríguez, M. & Arnay, J.* (compiladores). Barcelona: Paidós.

Manassero, M.A. & Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado*, 37, 187-208.

Marcelo, C. & Parrilla, A. (1991). El estudio de caso: Una estrategia para la formación del profesorado y la investigación didáctica, en Marcelo, C. et al. (eds.), *El Estudio De Caso En La Formación Del Profesorado y La Investigación Didáctica*, S. P. de la Universidad de Sevilla. 11-73.

Marcelo, C. (1993). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre Conocimiento Didáctico del Contenido. En L. Montero y J. M. Vez (Eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*. Santiago de Compostela: Tórculo. 151-186.

Martínez Santos, S. (1989). *Estructura curricular y modelos para la innovación*. España: Nieve.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Mas, M. A. M., & Alonso, A. V. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado*, 37, 187-208.

Matthews, M.R. (1992a). History, Philosophy, and Science Teaching: The present rapprochement. *Europhysics Conference Abstracts*, 16, 23-59. *International Conference On History Of The Physical-Mathematical Sciences And The Teaching Of Sciences*, Madrid. Versión en español (1994a): *Historia, Filosofía y Enseñanza De Las Ciencias: La Aproximación Actual. Enseñanza De Las Ciencias*, 12(2), 255-277.

Matthews, M.R. (1992b). Old Wine in New Bottles: A Problem with Constructivist Epistemology. En H. Alexander (Ed.): *Philosophy Of Education*. Proceedings of the Forty-Eighth Annual Meeting of the Philosophy of Education Society, 303-311. Urbana, IL: Philosophy of Education Society. Versión en español: Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 79-88.

Matthews, M. R. (1994). Philosophy of science and science education. *The international encyclopedia of education*,, 4461-4464.

<https://books.google.com.co/books?hl=es>.

Matthews, M.R. (1994b). *Science Teaching: The Role Of History And Philosophy Of Science*. Nueva York: Routledge.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Matthews, M.R. (1998). The Nature of Science and Science Teaching, en Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (eds.). *International Handbook Of Science Education*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 981-999.

Matthews, M. (2004). *Time for science education: How teaching the history and philosophy of pendulum motion can contribute to science literacy*. Nueva York: Plenum Publishers.

McComas, W. (1998). The role and Character of the Nature of science in Science Education. In: The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies. McComas, W. F. (Ed). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.

<http://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-47215-5>

McComas, W.F. & Olson, J.K. (1998). The nature of science in international science education standards documents, en McComas, W.F. (ed.). *The Nature Of Science In Science Education: Rationales And Strategies*, 41-52.

Mellado, V. & Carracedo, D. (1993). “Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias”. *Enseñanza De Las Ciencias*, 11, 331-339.

Mellado, V. (1998). Profesores de Ciencias en formación de Primaria y Secundaria. Concepciones y práctica del aula. *Enseñanza De Las Ciencias*, 14(3), 289-302.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Miguens, M., & Garret, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias, problemas y posibilidades. *Enseñanza De Las Ciencias*, 229-236.
- Milicic, B., Sanjose, V., Utges, G. & Salinas, B. (2007). La cultura académica como condicionante del pensamiento y la acción de los profesores universitario de física. *Investigacoes Em Ensino De Ciencias*, 12, 263-284.
- Molina, García, S. (2003). Representaciones mentales del profesorado con respecto al fracaso escolar. *Revista Interuniversitaria De Formación De Profesorado*, 152
- Moreira, M. A., & Greca, I. M. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Enseñanza De La Física*, 15(2), 107-120.
- Moreira, M. A. (1999). "Modelos Mentales" (Disertación doctoral). Recuperado del *Programa De Doctorado Internacional En Enseñanza De Las Ciencias*. Universidad de Burgos, España; Universidad Federal do Rio Grande do Sul, brasil:<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentales.pdf>
- Moreira, M. A., Rodríguez Palmero, M. L., & Marrero Acosta, J. (2001). La teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird y sus principios: Una Aplicación Con Modelos Mentales De Célula En Estudiantes Del Curso De Orientación Universitaria. Recuperado

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

el Agosto de 2007, de *Revista Investigación En Enseñanza De La Ciencia*:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/>.

Moreira, M.A.; Greca, I.M. & Rodríguez Palmero, M.L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 2(3), 37-57.

Moscovici, S. (1976). *Le psychanalyse: son image et son public*. Paris: P.U.F.

Nagel, E. (1968). *The Structure of Science*. Nueva York: Harcourt & Brace. Traducción de N.A. Míguez: La estructura de la ciencia. Buenos Aires: Paidós.

Newton-Smith, W. H. (2002). *The rationality of science*. Routledge. 289.

Niaz, M. (1993). "Progressive problemshifts between different research programs in science education: Alakatosian perspective". *Journal Of Research In Science Teaching*, 30, 757-765.

Olivé, L & Pérez, T.R. (s.f.). *Fondo de cultura económica*. México, D.F. 15-23.

Olive, L & Tamayo, R. (2011). Temas de ética y epistemología de la ciencias. Diálogos entre un filósofo y un científico. Editorial fondo cultura económica. México. 111.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Otero, M., Papini & Elichiribehety. (1998). las representaciones mentales y la resolución de un problema: un estudio exploratorio. *Investigações Em Ensino De Ciências*. 3(1), 47-60.

Paquay, L., Altet, M., Charlier, E & Perrenoud, P. (2005). Como formar maestros profesionales: tres grupos de preguntas. *En la formación profesional del maestro. Estrategias y competencias*. México, D.F: Fondo de cultura económica.

Penelas, F. (2005) “Explicación contextualista y ratificación etnocéntrica de los criterios de justificación.” *Relativismo y racionalidad*. Ed. Luis Eduardo Hoyos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 367-381.

Pérez de Laborda, A. (1984). *¿Salvar lo real?: materiales para una filosofía de la ciencia*. España: Encuentro Ediciones.

Pérez, T, R. (2010). *¿Existe El método científico? Historia y realidad*. México, D.F: Ciencias para todos.

Pérez, T, R. (2012). *La revolución científica*. México D.F: Fondo de cultura económica.

Peme-Aranega, C., Gerbaudo, S., Ferreira De Rubio, A., & Echevarrieta, E. (1999). El proceso de elaboración de un Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE). *Interdisciplinaria*. 15 (2 y 3), 1–37.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Pooper K. R. (1972). *Conjeturas y refutaciones, el desarrollo del conocimiento científico*.

Barcelona: Paidós.

Porlán, R. y López, J.I. (1993). Constructivismo en ciencias: pensamiento del alumnado versus pensamiento del profesorado. *Curriculum*, 6-7, 91-107.

Porlán, R. (1995). “Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores”. *Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra*, 3, 7-13.

Porlán, R. (1998). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza - aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada.

Pujalte, A. & Porro, S. (2009). Concepciones y actitudes del profesorado de ciencias acerca de la ciencia y la enseñanza y su relación con el logro de una educación científica para todas y todos. *Enseñanza De Las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias). 181-184.

Pujalte, A.P., Bonan, L., Porro, S. & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciencia & Educação (Bauru)*, 20 (3), 535-548.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Putnam, H. (1987). *The many face of realism*. La Salle: Open Court Publishing Company.

Traducción de M. Vázquez Campos y A.M. Liz Gutiérrez (1994): *Las mil caras del realismo*. Barcelona: Paidós

Quintanilla, M., Labarrere, A., Santos, M., Cádiz, J. Cuéllar, L., Saffer, G. & Camacho, J.

(2013). *Elaboración validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica de profesores en servicio*, Grupo GRECIA Departamento de Didáctica. Facultad de Educación- Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile: 25.

Reyes-Rocancio, J.R. (2012). Conocimiento didáctico del contenido y formación de profesores

de física: elementos para la investigación. En Molina-Andrade, A. (compiladora), *Perspectivas epistemológicas, culturales y didácticas en Educación en Ciencias y la formación de profesores: Avances de investigación*, Doctorado InterInstitucional en Educación, Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Recuperado de

[http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/publicaciones/perspectivas](http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/perspectivas)

Rhodes, G. & Schaible, R. (1989). 'Informativas, el derecho y la teoría, formas de pensar en la

ciencia y la literatura ", *Journal Of Colegio Enseñanza De Las Ciencias*, 18, 228-232; 288.



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

- Richoux, H. & Beaufils D. (2003). La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de prácticas de profesores. *Enseñanza De Las Ciencias*. 21 (1), 95-106.
- Ritchie, S. M., Tobin, K. & Hook, K. S. (1997). Teaching references and the warrants used to test the viability of students' mental models: Is there a link? *J. Of Research In Science Teaching*, 34 (3), 223-238.
- Rodrigo, M.J., Rodríguez. & Marrero, J. (1993). *Las teorías implícitas: una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor Distribuciones.
- Rodríguez, J. M. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista De Investigación Silogismo*, 1(08). 25-30.
- Rorty, R. (2002). "Spinoza, el pragmatismo y el amor a la sabiduría". *Filosofía y Futuro*.  
Barcelona: Gedisa,
- Sánchez, C. & Kuhn, T. en Fernández Labastida. (2007). *Philosophica: Enciclopedia Filosófica On Line*, Mercado editores.  
URL:<http://www.philosophica.info/archivo/2007/voces/kuhn/Kuhn.html>.
- Sandoval, C. A. (2002). *Investigación cualitativa*. Bogotá: Arfo.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria.*, S.A.

Madrid, España: Síntesis.

Sanmartí, N. (2003). *Aprendre ciències totaprenent a escriure ciència.* Barcelona: 62.

Schön, D. (1992). *Formación de profesionales reflexivos.* Barcelona: Paidós.

Serrano Sánchez, R. (2010). Pensamiento del profesor: un acercamiento a las creencias y concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Revista De Educación*, 352 (mayo-agosto), 267-287.

Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Schulman, L. (1986). Paradigms and Research Programs in the study of Teaching: A contemporary perspective. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook Of Research On Teaching*. 3a Edit. New York: MacMillan. 3-36.

Sola, M. (1999). El análisis de las creencias del profesorado como requisito de desarrollo profesional. En A.I. Pérez; J. Barquín, y F. Angulo (Eds.), *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica.* Madrid: Akal. 661-683.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Solbes, J. & Traver, M.J. (1996). “La utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza de la física y la química”. *Enseñanza De Las Ciencias*, 14, 103-112 .

Stinner, A. & Williams, H. (1998). “History and philosophy of science in science curriculum”.

En B.J. Fraser y K.G. Tobin (Eds. *International Handbook Of Science Education*.

Londres: Kluwer Academic Publishers. 1093-1110.

Tamayo A., & Sanmartí, N. (2002). “Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto de respiración”. Recuperado de *Dialnet*:

<http://dialnet.unirioja.es/>.

Tamayo Alzate, O. E. (2005). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias. In *Enseñanza de las Ciencias*. 1-5.

<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc.pdf>

Tamayo, A, O. (2009). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 37-49.

Tamayo Alzate, O.E., Vasco Uribe, C.E., Suarez de la Torre, M.M., Quiceno Valencia, C.H., García Castro, L.I. & Giraldo Osorio, A.M. (2011). La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales. Recuperado de

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/368/1/.pdf>

Tamayo, A, O. Sánchez, C & Buritica, O. (2012). Concepciones de la naturaleza de la ciencia en profesores de educación básica. En Claret Z, A y Uribe, C. Compiladores: *formación de educadores en ciencias en el contexto de la investigación en el aula*. Educty. Cali-Colombia. 133-163.

Tamayo, A, O. (2014). Didácticas dominios-específicas y modularidad de la mente. En miradas contemporáneas en educación. Algunos puntos clave para el debate. Mosquera Suarez. Compilador. *Serie miradas contemporáneas en educación*. N°2.ed DIE. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. 83-108.

Tobin, K., & Fraser, B. J. (1989), Qualitative and quantitative landscapes of classroom learning environments. In B. J. Fraser and K. G. Tobin (eds.), *The International Handbook Of Science Education (Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers)*. 623-640.

Tobin, K., Tippins, DJ. & Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science, en Gabel, D. (ed.). *Handbook oi Research on Science Teaching and Learning*, Nueva York: Macmillan. 3- 44.

Tochon, F. V. (1993). *L'enseignante experte, l'enseignant expert*. Paris: Nathan.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Tournier, F. (1993). Choix et individualisation. In : Actes du Colloque de l'ARCUFEF. *La  
Question De l'individualisation*. 36-39.

Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and  
science. *International Journal Of Science Education*, 24, (8), 771-783.

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*.  
Madrid: Alianza.

Toulmin, S; Rieke, T. & Janik, A. (1979). *An introduction to reasoning*, New York: Macmillan.

Toulmin, S. (1999). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Toulmin, S. (2003). *Regreso a la razón*. Barcelona: Península.

Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las  
concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad  
Pedagógica Nacional (Colombia)*( Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid.  
España.

Van Dijk, T. A. (2001). Algunos principios de una teoría del contexto. *Aled, Revista  
Latinoamericana De Estudios Del Discurso* 1(1), 69-81.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Vasco Uribe, C.E. (2004). Análisis semiótico del álgebra elemental. *Mente y Cultura: Cambios Representacionales En El Aprendizajes*, 1-14.

Vázquez, A., Acevedo, J.A & Manassero, M.A. (2002). “Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS”, en: *Revista Iberoamericana De Educación*, Edición Electrónica. recuperado de <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>.

Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Paris: Librairie Honoré Champion.

Von Glasersfeld, E. (1993). *Introducción al constructivismo radical*, en *Paul Watzlawick y otros, la realidad inventada*. Barcelona: Gedies.

Watkins, J. (1984). *Science and Scepticism*, London: Hutchinsoen.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Apéndices

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

**Apéndice A.** Rejilla para detectar las representaciones de los docentes.

Instituto Universitario de la Paz

Escuela de Ingeniería Agronómica

Barrancabermeja, Febrero de 2015

*Estimado(a) profesor(a)*

Se ha considerado la necesidad y pertinencia de develar las concepciones que el profesor posee en torno a la ciencia y su enseñanza, las cuales van a configurar el marco dentro del cual se desempeña su práctica profesional. Se presenta, por tanto, un cuestionario estructurado que tiene por objetivo principal identificar y caracterizar los tipos de concepciones de ciencia de los profesores, y las consecuencias que tienen sobre el aprendizaje de los estudiantes, esperando llegar así a contribuir en la transformación, evolución y/o consolidación de las prácticas de enseñanza de las ciencias.

Le solicitamos por favor retornar esta información por correo electrónico a la dirección:  
arrietavergara

Agradecemos desde ya su valiosa colaboración en esta investigación, que pretende contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza de las Ciencias Naturales en nuestro programa.

Escuela de Ing. Agronómica



# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

## 1. ANTECEDENTES PERSONALES

1. Nombre completo:

2. Dirección:

3. Teléfono fijo: Teléfono móvil:

4. Correo electrónico:

5. Año de nacimiento:

6. Género: M ( ) F ( )

7. Número de años de experiencia como profesor(a): \_\_\_\_ años

8. Dependencia del(los) Establecimiento(s) en el(los) cual(es) se desempeña como profesor(a):

9. Curso(s) en que imparte actualmente la asignatura científica que le corresponde:

Asignaturas	semestre

## II. Antecedentes Académicos.

10. Institución de Educación Superior en que se formó.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

11. Modalidad del título obtenido (marque con una cruz):

12. Grado(s) Académico(s) obtenido(s):

13. Año de titulación:

14. En su formación inicial usted puede haber recibido formación en Filosofía de las Ciencias ¿Podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción)

a	En una asignatura específica de Filosofía de la Ciencias	
b	Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	
c	Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	
d	Otra modalidad (especificar)	
e	No recibió formación en Filosofía de las Ciencias	

15. En su formación inicial usted puede haber recibido formación en Historia de las Ciencias ¿Podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción).

a.	En una asignatura específica de Historia de las Ciencias	
b.	Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

c. Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	
d. Otra modalidad (especificar)	
e. No recibió formación en Historia de las Ciencias	

16. En su formación inicial como profesor de Ciencias usted puede haber recibido formación en Didáctica de las Ciencias ¿Podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción)

a. En una asignatura específica de Didáctica de las Ciencias	
b. Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	
c. Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	
d. Otra modalidad (especificar)	
e. No recibió formación en Didáctica de las Ciencias	

17. En su formación permanente como profesor de ciencias naturales usted puede haber recibido perfeccionamiento en el área de *Didáctica de las Ciencias*. Marque la(s) modalidad(es) en la(s) cual(es) ha recibido dicho perfeccionamiento:

a. Perfeccionamiento Fundamental del Ministerio de	
--	--

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Educación impartido por instituciones formadoras de profesores	
b. Cursos contratados por el establecimiento al cual pertenece en modalidad de asistencia técnica	
c. Cursos impartidos por algunas instituciones y que usted ha seguido en forma particular	
d. Otra modalidad (especificar)	
e. No ha recibido perfeccionamiento en el área de Didáctica de las Ciencias	

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Cuestionario

A continuación encuentra una serie de afirmaciones sobre la naturaleza de la ciencia, frente a las cuales le solicitamos manifieste su grado de acuerdo para cada una de ellas. Marque con una X en una casilla para cada afirmación. Totalmente de acuerdo, **TA**; De Acuerdo, **A**; Desacuerdo, **D**; Totalmente en desacuerdo **TD**.

Variables	TA	A	D	TD
1. Las teorías están basadas directamente en la observación.				
2. Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado.				
3. El conocimiento científico se corresponde directamente con la realidad.				
4. Las leyes son teorías probadas.				
5. Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría.				
6. Las teorías son herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo.				
7. Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y a factores sociales.				
8. El científico busca objetivamente la verdad.				
9. Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías.				
10. El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de comenzarla.				

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

11.	Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia.				
12.	Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores.				
13.	El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad científica.				
14.	El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación.				
15.	El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones.				
16.	El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad.				
17.	La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías verdaderas.				
18.	La ciencia es un conjunto de descubrimientos.				
19.	Las leyes se validan por consenso de los científicos.				
20.	El conocimiento científico es tentativo.				
21.	La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad.				
22.	La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza.				
23.	La metodología científica es un proceso “paso a paso”.				
24.	El científico debe reportar sus hallazgos sin influencias fuera de la ciencia “pura”.				

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

25.	Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales.				
26.	Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías.				
27.	Las teorías son invenciones de los científicos.				
28.	A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa.				
29.	Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza.				
30.	Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia.				
31.	Una teoría es falseada si aparece un hecho que la contradice.				
32.	Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí.				
33.	La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo.				
34.	Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí.				

## **CLAVES DEL ANALISIS DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIAS**

### **A1.1 Naturaleza de la ciencia**

La base de protocolo que hemos diseñado comprende tres aspectos complementarios relacionados con la naturaleza de la ciencia, que representan sendas preocupaciones epistemológicas centrales:

1. la relación entre teorías y hechos, que remite a los modelos de correspondencia entre el conocimiento científico y el mundo (Estany, 1993),
2. la naturaleza del conocimiento científico, relacionada con las cuestiones de la objetividad de la ciencia y la metodología científica (Echeverría, 1999), y
3. el desarrollo del conocimiento científico, que trae a colación el aspecto diacrónico en el análisis de la ciencia, considerado fundamental en la epistemología desde 1960 (Estany, 1990).

Cada uno de estos tres aspectos se desarrolla desde el punto de vista de dos visiones epistemológicas complementarias, que hemos llamado tradicional y avanzada (Adúriz-Bravo, Salazar et al., en prensa). Estas dos visiones corresponden grosso modo a las ideas del positivismo lógico y de la nueva filosofía de la ciencia respectivamente. En este sentido, nos inspiramos en la propuesta de Nott y Wellington (1993), que organizan su protocolo en pares de dimensiones antinómicas. Esta organización nos permite utilizar nuestro propio protocolo para un desarrollo “pendular” de la epistemología.

En los próximos apartados presentamos las afirmaciones que tipifican estas dos visiones epistemológicas. Más abajo, una sección completa está dedicada a esbozar los criterios de valoración de los resultados del cuestionario.

#### **A1.1.1 Relación teorías-hechos**



## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Esta primera dimensión se ocupa de las ideas de los profesores de ciencias acerca de la extensión y la certeza de la relación que se da entre el conocimiento científico y la realidad. Se trata de los dos tópicos epistemológicos centrales que llamamos correspondencia y racionalidad. Como es usual en los estudios NOS, una parte importante del protocolo está dedicada a la exploración de las ideas del sentido común acerca de tres términos metateóricos fundamentales: hipótesis, ley y teoría (McComas, 1998c). En efecto, las relaciones que se plantean entre estas tres entidades resultan esclarecedoras del modelo epistemológico preponderante de los encuestados.

### **A1.1.1.1 Visión tradicional de la relación teórico-empírica**

Caracterizada por un uso rígido y jerárquico de las ideas de hipótesis, ley y teoría (McComas, 1998c). Destacan también el sobredimensionamiento de lo empírico y la presencia de un procedimiento fuerte de comprobación (Chalmers, 1984; Koertge, 1990; Duschl, 1997). Esta visión está expresada en ocho ítems:

1. Las teorías están basadas directamente en la observación.
2. Una teoría es falseada si aparece un hecho que la contradice.
3. Una teoría es una hipótesis que se ha confirmado.
4. Un científico evalúa las afirmaciones de la ciencia exclusivamente a través de la evidencia.
5. El conocimiento científico se corresponde directamente con la realidad.
6. Las leyes científicas son regularidades de la naturaleza.
7. Las leyes son teorías probadas.
8. A través del experimento, el investigador comprueba si su hipótesis es verdadera o falsa.

#### **A1.1.1.2 Visión avanzada de la relación teórico-empírica**

Caracterizada por una mayor versatilidad en el uso de las metacategorías. Las teorías son consideradas la unidad funcional de la ciencia: se trata de invenciones no arbitrarias cuyo objetivo es dar sentido al mundo (McComas, 1998c; Izquierdo, 2000a; Perdomo, 2000), y que interactúan en forma compleja con los elementos empíricos. Esta visión avanzada queda expresada en seis items:

9. Las observaciones están fuertemente influenciadas por la teoría.
10. Las teorías son invenciones de los científicos.
11. Las teorías son herramientas para describir y explicar los fenómenos del mundo.
12. Las teorías son validadas por su conexión con otras teorías.
13. Las teorías son aceptadas o rechazadas de acuerdo a factores lógicos y a factores sociales.
14. Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimiento previo, observación, lógica y factores sociales.

#### **A1.1.2 Naturaleza del conocimiento científico**

Este segundo aspecto recoge una serie de cuestiones relacionadas con la fiabilidad y la objetividad del conocimiento científico. Se exploran también las ideas de los profesores de ciencias acerca del método científico, que es un elemento emergente muy fuerte, capaz de caracterizar con gran eficacia el modelo epistemológico que está operando (Moreira y Ostermann, 1993; McComas, 1998c; Izquierdo, 2000a).

##### **A1.1.2.1 Visión tradicional de la naturaleza del conocimiento**

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Está plasmada en ocho ítems, que expresan la idea teleológica y describen una metodología rígida, objetiva, exacta y establecida a partir de la observación (Moreira y Ostermann, 1993; Fernández Montoro, 2000; Adúriz-Bravo, Salazar et al., en prensa):

15. El científico busca objetivamente la verdad.
16. El científico debe reportar sus hallazgos sin influencias fuera de la ciencia “pura”.
17. Es necesario usar un método para descubrir y validar teorías.
18. La metodología científica es un proceso “paso a paso”.
19. El diseño de una investigación científica debe ser planificado antes de comenzarla.
20. La verdad científica se define como una descripción exacta de la naturaleza.
21. Toda investigación científica comienza por la observación sistemática del fenómeno que se estudia.
22. La metodología científica garantiza totalmente la objetividad en el estudio de la realidad.

### **A1.1.2.2 Visión avanzada de la naturaleza del conocimiento**

En ella aparecen la pluralidad metodológica y la influencia de la comunidad científica (Bunge, 1980; Artigas, 1989; Moreira y Ostermann, 1993; Klimovsky, 1994; McComas, Clough y Almazroa, 1998). Se le dedican seis ítems:

23. Las afirmaciones de un científico están influenciadas por la comunidad científica y por investigaciones anteriores.
24. El conocimiento científico es tentativo.
25. El conocimiento científico es creado y validado por consenso en la comunidad científica.
26. Existen diferentes metodologías científicas, que se adoptan de acuerdo a las circunstancias.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

27. El método científico experimental es sólo una posible guía para la investigación.

28. Las leyes se validan por consenso de los científicos.

### **A1.1.3 Desarrollo del conocimiento científico**

Este tercer aspecto explora la componente diacrónica en los modelos epistemológicos que sustenta el profesorado de ciencias. Oponemos el modelo acumulacionista clásico a los diversos modelos evolucionistas postkuhnlianos (Estany, 1990; Martínez y Olivé, 1997).

#### **A1.1.3.1 Visión tradicional de la evolución**

Es fundamentalmente acumulacionista, en estrecha interacción con la idea teleológica que mencionamos más arriba. El binomio acumulación/teleología generalmente aparece asociado al uso de la palabra descubrir por encima de inventar, y a una idea rígida de la verdad como correspondencia entre enunciados y hechos. Esta idea está expresada en cuatro ítems:

29. El conocimiento científico aumenta por la acumulación de observaciones.

30. La ciencia es un conjunto de descubrimientos.

31. El progreso científico consiste en descubrir teorías que se aproximen cada vez más a la verdad.

32. La ciencia ha evolucionado mediante la acumulación de teorías **verdaderas**.

#### **A1.1.3.2 Visión avanzada de la evolución**

Aparece en dos ítems que incorporan, respectivamente, las ideas de cambio axiológico y relativismo nómico (Echeverría, 1995):

33. La opinión acerca de qué es y qué no es científico cambia a lo largo del tiempo.

34. Dos teorías sucesivas sobre el mismo fenómeno son incomparables entre sí.

### **A1.2 Clave para la evaluación de los resultados**

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Para el análisis de los resultados, los tres aspectos de nuestro cuestionario son desagregados en categorías de análisis. Se genera un conjunto de veinte categorías que caracterizan la visión tradicional y la visión avanzada. Para cada categoría, consignamos aquellos ítems del protocolo que mejor se le ajustan; los ítems resaltados en negrita son considerados los más característicos de cada categoría. Se proporcionan también algunas referencias bibliográficas, para los lectores que deseen profundizar en las ideas epistemológicas que hay detrás de cada categoría.

### **A1.2.1 Visión tradicional**

Es una visión ultra racionalista, realista ingenua, fuertemente empirista e inductiva, y que caracteriza el avance científico como una acumulación de descubrimientos.

#### **A1.2.1.1 Relación teorías hechos**

Hay seis categorías de análisis, relacionadas respectivamente con el papel del razonamiento inductivo, la criteriología, las metacategorías y sus relaciones, la ontología, el rol de lo empírico y el descubrimiento científico:

1.1.1. Método científico ascendente, que “sube” por inducción desde la empiria hacia la teoría (Chalmers, 1984; Klimovsky, 1994). Ítems: 1, 8, y 21.

1.1.2. Criterios exclusivamente lógicos en la contrastación de hipótesis, ya sea dentro de un marco verificacionista o de uno falsacionista (Chalmers, 1984; Koertge, 1990; Duschl, 1997; Adúriz-Bravo, Badillo et al., en prensa). Ítems: 2, 3, 4, y 7.

1.1.3. Uso rígido de los términos hipótesis, teoría y ley (Estany, 1993; McComas, 1998c). Ítems: 3, 6, 7, 8, 31 y 32.

1.1.4. Realismo ingenuo, con un uso fuerte del principio de correspondencia (Nott y Wellington, 1998a; Adúriz-Bravo y Meinardi, 2000). Ítems: 5, 6, 20, 30 y 31.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

1.1.5. Sobredimensionamiento de la importancia de lo empírico en la construcción de la ciencia (Duschl, 1997; Jiménez Aleixandre, 1997). Ítems: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 20, 21 y 29.

1.1.6. Uso del término descubrir por encima del término inventar (González Gilmas, 2000). Ítems: 6, 30 y 31.

### **A1.2.1.2 Naturaleza del conocimiento científico**

Hemos desarrollado tres categorías, relacionadas con los diferentes papeles de la verdad en la ciencia –como meta, como correspondencia y como producto del método–:

1.2.1. Racionalismo teleológico, que tiene la verdad como meta (Gaeta et al., 1996; Adúriz-Bravo, Badillo et al., en prensa). Ítems: 15, 20 y 31.

1.2.2. Objetividad como atributo del científico. Ítems: 4, 16, 19 y 22.

1.2.3. Método algorítmico que garantiza la verdad (Moreira y Ostermann, 1993; McComas, 1998c). Ítems: 17, 18, 19, 21 y 22.

### **A1.2.1.3 Desarrollo del conocimiento científico**

Le corresponde una única categoría, la visión clásica del crecimiento de la ciencia por acumulación de observaciones, resultados experimentales y descubrimientos:

1.3.1. Acumulacionismo como modelo de cambio científico (Chalmers, 1984; Adúriz-Bravo, Badillo et al., en prensa; Adúriz-Bravo, Salazar et al., en prensa). Ítems: 29, 30, 31 y 32.

### **A1.2.2 Visión avanzada**

En términos generales, se trata de una visión contextualista, relativista, instrumentalista y constructivista, que caracteriza el avance científico como una combinación de continuidades y rupturas.

#### **A1.2.2.1 Relación teorías-hechos**

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Hemos construido cinco categorías, que expresan diversas formas de mediación teórica en la recogida de los datos empíricos:

- 2.1.1. Hechos contruidos, cargados de teoría (Izquierdo, 1990b, 1996a; Izquierdo y Márquez, 1993). Ítems: 9, 14, 23 y 28.
- 2.1.2. Inventar por encima de descubrir (González Gilmas, 2000). Ítem: 10.
- 2.1.3. Realismo pragmático, instrumentalista (Giere, 1992b, 1999a). Ítem: 11.
- 2.1.4. La ciencia como sistema conceptual (Achinstein, 1968). Ítem: 12.
- 2.1.5. Factores múltiples en la creación y justificación del conocimiento científico (Duschl, 1997; Monk y Osborne, 1997). Ítems: 10, 12 y 13.

### **A1.2.2.2 Naturaleza del conocimiento científico**

Con tres categorías, referidas a la intervención de la comunidad científica, la tentatividad del conocimiento y la aceptación de diversos métodos científicos:

- 2.2.1. Mediación social en la elección teórica (McComas, Clough y Almazroa, 1998). Ítems: 23, 25 y 28.
- 2.2.2. Tentatividad del conocimiento científico (Popper, 1994). Ítem: 24.
- 2.2.3. Pluralidad metodológica (Bunge, 1980; Moreira y Ostermann, 1993; Klimovsky, 1994). Ítems: 26 y 27.

### **A1.2.2.3 Desarrollo del conocimiento científico**

Se rastrea en dos categorías, asociadas a las ideas kuhnianas:

- 2.3.1. Revolucionismo: ausencia de linealidad y cambios de Gestalt en la evolución científica (Kuhn, 1962; Estany, 1990; Izquierdo, 2000a). Ítems: 13, 24 y 33.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

2.3.2. Relativismo nómico (Kuhn, 1971; Echeverría, 1995): la idea de que las leyes científicas de paradigmas rivales son lingüísticamente inconmensurables. Ítems: 10 y 34.

Esta clave de evaluación se utiliza en forma similar a las explicitadas con todo detalle por Koulaidis y Ogborn (1989) y Nott y Welligton (1993). Vale decir, se completa una grilla con los resultados de todos los ítems para cada uno de los profesores de ciencias encuestados. Luego se intenta clasificar a los profesores dentro de perfiles característicos predeterminados, según el grado de parecido de sus grillas con la grilla paradigmática del perfil.

Apendice B. Consentimiento para utilización de la rejilla del profesor Mario Quintanilla G.



# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Barrancabermeja, 19 de Junio del 2014

  
UNIPAZ  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Señores

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA, UNAB  
Facultad de Educación  
Bucaramanga, Colombia

**Referencia: Carta de aceptación y autorización de uso de rejilla.**

Para los fines pertinentes, YO, Mario Roberto Quintanilla, con CC 9251567-2 certifico que:

Estaré actuando como tutor externo de la tesis de maestría titulada LAS REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS EN LOS DOCENTES DE LAS ÁREAS PROFESIONALIZANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA de los señores JOSE RAFAEL ARRIETA., cc 78691912 de Montería y SILVIO DAZA ROSALES, con cc 6762944 DE Tunja.

- Igualmente Autorizo a los tesisistas para que utilicen en su investigación el instrumento de indagación sobre las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias

Cordialmente,



MARIO QUINTANILLA  
GATICA TUTOR EXTERNO

Adjunto. Hoja de vida

Centro de Investigación Santa Lucía Km 14 Vía Bucaramanga Teléfono: 6025185/ 6025419/ 6026100 - NIT 800024581-3 Plantas  
Agroindustriales Carrera 20 No. 48-44 Teléfono 6211273 Clínica Veterinaria Avenida 52 No. 25-10 E\_mail: [informacion@unipaz.edu.co](mailto:informacion@unipaz.edu.co) Página  
Web: [www.unipaz.edu.co](http://www.unipaz.edu.co) Barrancabermeja ( Santander )

Apendice C. Consentimiento para utilización de la rejilla del profesor Agustin Aduriz-Bravo.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES



CeFIEC-Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias Facultad de Ciencias Exactas y  
Naturales Universidad de Buenos Aires

Buenos Aires, 25 de Junio del 2014

Señores  
**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA, UNAB**  
Att. Facultad de educación Bucaramanga,  
Colombia

**Referencia: Carta de aceptación y autorización de uso de rejilla.**

Yo, Agustín Adúriz-Bravo, identificado con Pasaporte 22.278.780N de Argentina.

Autorizo a los señores tesisistas JOSE RAFAEL ARRIETA, cc 78691912 de Montería y SILVIO DAZA ROSALES, con cc 6762944 DE Tunja para que utilicen en su investigación el instrumento de indagación sobre la naturaleza de las ciencias en la tesis de maestría titulada LAS REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS EN LOS DOCENTES DE LAS ÁREAS PROFESIONALIZANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

Cordialmente,

Prof. Dr. Agustín Adúriz Bravo

CeFIEC, FCEyN, Universidad de Buenos Aires

Apéndice D. Consentimiento de los docentes del área profesionalizantes.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA, UNAB  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
2015

Este Formato de Consentimiento Informado está dirigido a los docentes del programa de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la paz, UNIPAZ de Barrancabermeja y tiene como propósito es proveer a los profesores participantes en esta investigación de una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

**Título de la investigación:** Las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias en los docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica

**Patrocinador:** El proyecto será patrocinado por José Rafael Arrieta Vergara y Silvio Fernando Daza Rosales.

**Centro al que pertenece el proyecto:** trabajo realizado como requisito para obtener el título de maestría en la Universidad Autónoma de Bucaramanga, UNAB

**Investigadores:** José Rafael Arrieta Vergara, Cel. 3164960770; Correo: [arrietavergara@gmail.com](mailto:arrietavergara@gmail.com). Silvio Fernando Daza Rosales, cel. 3153999140; Correo: [biosidaza52@hotmail.com](mailto:biosidaza52@hotmail.com)

Existen investigaciones que asumen que las concepciones de los docentes afectan a los estudiantes e influyen en la conducta de estos en el aula y en el ambiente de clase. Investigaciones muestran una correspondencia entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su conducta en el aula. Sin embargo, otras investigaciones no encuentran relación entre las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores y su comportamiento en el aula y por eso es muy importante analizar entre los profesores de las áreas profesionalizantes (AP) del programa de la Ingeniería Agronómica, como desarrollan sus trabajos prácticos (de campos, laboratorios y visitas) y que incidencia pueden tener sobre ellos las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes y en esta investigación se proponen los siguientes objetivos:

**Objetivo general.** Caracterizar las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes de las áreas profesionalizantes del programa de Ingeniería Agronómica en UNIPAZ.

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

*Objetivos específicos.* Tenemos.

Hallar la correspondencia entre las teorías y los hechos con los modelos que relacionan el conocimiento científico y el mundo real.

Relacionar la naturaleza del conocimiento científico con la manera como afrontan los docentes la objetividad de la ciencia y la metodología científica.

Analizar como abordan los docentes el desarrollo del conocimiento científico en el proceso de indagación las ciencias.

*En el proyecto se tratara de encontrar una relación entre las representaciones mentales sobre la naturaleza de las ciencias de los docentes y el desarrollo de los trabajos prácticos en las áreas profesionalizantes de Ingeniería Agronómica del Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ, durante el desarrollo del trabajo de campo se aplicará un cuestionario a los docentes para detectar sus representaciones sobre la naturaleza de las ciencias y *caracterizar el tipo de actividades de práctica que desarrollan* y se utilizara un formato de observación para las asignaturas que no presenten guías de trabajos;*

Para lo anterior, si usted accede a participar en esta investigación, se le solicitara responder las dos encuestas y un permiso para observar sus clases prácticas. Responder las encuestas les tomara aproximadamente 45 minutos de su tiempo y la observación de su trabajo práctico el tiempo que esta actividad demore. Lo que conversemos durante estas sesiones se grabará en video, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

Su participación en la investigación no le representara ningún riesgo de tipo físico ni mental y no supondrá evaluación alguna hacia usted, pero el desarrollo de la misma permitiría generar procesos de formación coherentes y precisos, permitiría una mejor comprensión del aprendizaje y por lo tanto a dirigirlo, desarrollarlo, evaluarlo y mejorarlo con fundamentos más coherentes desde lo educativo.

Su participación en este estudio no le representara ningún costo, es estrictamente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes y no tendrá ningún tipo de penalización. Para su retiro es necesario que pase carta informando a los investigadores de lo mismo. Igualmente si considera vulnerados sus derechos podrá exponer su situación al comité Institucional de Ética para la investigación, CIEI-UNAB, en el correo electrónico [ciei@unab.edu.co](mailto:ciei@unab.edu.co)

## REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

Respetando la normatividad vigente, la información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas las entrevistas, los audios se destruirán y los resultados de esta investigación estarán disponibles para cuando usted los requiera, solicitándolo a los correos [arrietavergara@gmail.com](mailto:arrietavergara@gmail.com) y [biosidaza52@hotmail.com](mailto:biosidaza52@hotmail.com)

Debe tenerse en cuenta que los responsables de la investigación pueden cancelar su participación en cualquiera de las etapas del proceso.

### CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACION

Yo He leído, escuchado y comprendido el propósito de este estudio, los procedimientos que serán implementados, los riesgos y beneficios asociados con mi inclusión en el mismo y la naturaleza confidencial de la información que será recolectada y revelada durante la investigación.

He tenido la oportunidad de resolver mis dudas acerca del estudio y estas han sido resueltas satisfactoriamente.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y comprendo que soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento y que esto no me perjudicara ni en lo personal ni en lo laboral.

Yo, quien firma, acepto participar en este estudio y autorizo la recolección y utilización de mi información personal como se indica en este formato de **consentimiento Informado**

Entiendo que una copia de esta ficha me será entregada y que yo puedo pedir información sobre los resultados contactando a José Rafael Arrieta Vergara ó Silvio Fernando Daza Rosales a los correos [arrietavergara@gmail.com](mailto:arrietavergara@gmail.com) y [biosidaza52@hotmail.com](mailto:biosidaza52@hotmail.com), respectivamente y previa autorización

Nombre del Participante:

Firma del Participante:

Dirección:

Teléfono:

Correo Electrónico:

En caso de presentarse una eventualidad, el participante podrá comunicarse con:

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Nombre:

Teléfono:

Contacto comité institucional de ética para la investigación, CIEI-UNAB:

Correo: **ciei@unab.edu.co**

Testigo:

Firma del testigo:

Cedula:

Los investigadores dejan constancia que ha comunicado al sujeto participante la información relacionada con el proyecto, lo ha explicado con detalle y le ha dado la oportunidad al sujeto participante de aclarar las inquietudes presentadas por él.

Nombre de la persona que obtiene el consentimiento:


Firma:

Cedula

Fecha:

# REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS DOCENTES

## Apéndice E. Consentimiento para utilizar el nombre de la institución.



**UNIPAZ**  
Decreto Ordenanzal 0331 de 1987  
Gobernación de Santander  
NIT 800.024.581-3

**REC -041-15**

**MEMORANDO**

Barrancabermeja Mayo 26 de 2015

**Para:** Doc. JOSE RAFAEL ARRIETA VERGARA, SILVIO FERNANDO DAZA ROSALES, OSWALDO RIOS CARRASCAL y JORGE HUMBERTO CONTRERAS

**ASUNTO:** RESPUESTA A SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR INVESTIGACION EN EL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ - UNIPAZ

Cordial saludo,




En atención a su solicitud fechada 25 de mayo, me permito informar que se autoriza el uso del nombre del Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ en sus tesis de Maestría titulada *LAS REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS PROFESORES DE LAS AREAS PROFESIONALES EN EL PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONÓMICA, MODELO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCION AGROPECUARIA EN EL PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA y LA PERSPECTIVA DE LA COMPLEJIDAD EN EL MODELO DIDÁCTICO DEL PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ* requisito para obtener el título de Magister en Educación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Confiamos en el buen uso del nombre de nuestra institución y les deseo éxitos en su investigación.

Cordialmente,

**Ing. OSCAR ORLANDO PORRAS ATENCIA**  
Rector

*[Signature]*  
V. R. Alexander David Castro  
Director de Investigación y Proyección Social



**U n i d o s s o m o s m á s**

Centro de Investigación Santa Lucía Km 14 Vía Bucaramanga. Teléfono: 314 275 6561- 304 576 2211/ 6025185/ 6025419/ 6026100  
informacion@unipaz.edu.co - Página Web: www.unipaz.edu.co  
Barrancabermeja / Santander / Colombia

Página 1 de 1

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE LOS  
DOCENTES

Apéndice F. Consentimiento para realizar la investigación en el Instituto Universitario de la Paz,

UNIPAZ.