



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

SECRETARIA ACADÉMICA

**DOCTORADO EN EDUCACIÓN
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

**RELACIÓN ENTRE CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS
Y DE APRENDIZAJE, CON LA PRÁCTICA DOCENTE DE
LOS PROFESORES DE CIENCIAS, A PARTIR DE LAS
IDEAS PREVIAS EN EL ÁMBITO DE LA FÍSICA**

**Tesis
que para obtener el grado de
Doctor en Educación**

**Presenta:
DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ PINEDA**

**Director de Tesis:
Dr. Ángel D. López y Mota**

México, D. F., Julio del 2007

A mi preciosa hija Bárbara Lizeth,
una de las más bellas razones de mi existencia,
quien con su amor incondicional, se aventuro conmigo
lejos de nuestra patria, para apoyarme en esta etapa de mi vida.
Pues sin su presencia, paciencia, ánimo y alegría diaria, durante todos
estos años, no hubiese llegado a la meta propuesta. Sólo espero que esta
experiencia que hemos vivido juntas, sea un ejemplo de que los sueños se pueden
hacer realidad y que sí nos lo proponemos, por difícil que parezca el camino,
los proyectos se pueden cumplir y las metas se pueden alcanzar.

A mis adorados padres Luis Eduardo y Bárbara,
quienes siempre han creído y confiado en mi,
cuyo amor y respaldo, constituye el pilar de mi vida
y mis proyectos, tanto personales como profesionales.
Siempre presentes en mi corazón y en mi mente,
este logro también es de ellos.
Sus enseñanzas de amor, dedicación y esfuerzo,
trasmitidas a sus ‘chinitas’, han logrado traspasar
las fronteras colombianas.

A Javier, con quien tengo la dicha de compartir la vida,
porque al llegar a este bello país, he tenido la fortuna y la
alegría de contar con su amor y apoyo incondicional,
de disfrutar largas y enriquecedoras discusiones
sobre las ideas contenidas en esta tesis y sobre
la vida misma, las cuales han contribuido
a cambiar mis paradigmas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por iluminar mí camino.

A mis hermanos: Doris Shirley y David Eduardo, con quienes he tenido el gusto de compartir diferentes etapas de mi vida y de quienes he aprendido tantas y tantas cosas. Mi más profundo agradecimiento por su cariño y comprensión, por hacerse siempre presentes aún en la distancia y especialmente, por el apoyo que siempre me han brindado, el cual ha contribuido a fortalecer mi vida y mis logros.

Al Dr. Ángel López y Mota, mi más sentido agradecimiento y reconocimiento, ya que más que un Director de Tesis, se convirtió a lo largo de todos estos años en un verdadero maestro y junto con su valiosa familia, en un amigo. Pues con sus enseñanzas, preguntas, análisis, asesoría y preocupación diaria, me apoyo incondicionalmente, para crecer como persona, como profesional e investigadora, y así, poder concluir y entregar a la comunidad académica este trabajo.

Todo mi reconocimiento y admiración a la Dra. Rufina Gutiérrez Goncet, quien a pesar de sus múltiples compromisos en Madrid y Barcelona, accedió a tomarse el tiempo necesario para leer y dictaminar mi tesis de Doctorado. Sus valiosas recomendaciones y sugerencias, enriquecieron significativamente este trabajo, desde el primer momento en el que tuve el honor y el placer de conocerla y aprender de ella. Le agradezco sus enseñanzas como especialista en el área de la enseñanza de las ciencias, sobretodo su presencia y enseñanza como persona y más aún la deferencia de aceptar la invitación para viajar de continente a continente, a la presentación del examen de grado.

A la Doctora Neus Sanmartí Puig, quien desde Barcelona, tuvo la gentileza de aceptar leer y dictaminar este trabajo. Sus investigaciones internacionalmente reconocidas, fueron de gran utilidad para mí, pero más trascendental fue la oportunidad de convivir con ella. Deseo expresarle mi gratitud y eterno agradecimiento, por compartir conmigo sus conocimientos de manera altruista y desinteresada; sus sugerencias y enseñanzas como didacta de las ciencias y; especialmente, por brindarme su amistad y apoyo incondicional.

A los tres -Dr. Ángel, Dra. Rufina y Dra. Neus-, también quiero ofrecerles mi reconocimiento público y profunda admiración, porque el brillo de sus altos logros académicos, no ha opacado su sencillez, amabilidad y calor humano. Son ejemplo para futuros investigadores y docentes, del equilibrio entre la emoción y la razón.

Al Dr. Fernando Flores Camacho, quien durante todos estos años, hizo parte de mi Comité Tutorial y cuyo profesionalismo y agudeza investigadora, hizo que semestre a semestre, este trabajo se fortaleciera y enriqueciera.

Al Dr. José Ramírez Guzmán, miembro del Comité Tutorial por tener la amabilidad de leer con detalle y dedicación mi trabajo de grado. Con quien además coseche una amistad, dentro del grupo que participó en los seminarios de investigación, cuyos productos se encuentran plasmados en nuestras tesis.

A la Dra. María Trigueros Gaisman y al Dr. Jorge Barojas Weber, miembros del Claustro de profesores del Doctorado de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes tuvieron la gentileza de leer este trabajo y emitir sus valiosos comentarios y recomendaciones, para enriquecer este documento.

Al Mtro. Armando Sánchez, a la Profesora Elizabeth Villareal y a la Mtra. Rosalía Allier, por su invaluable colaboración para la realización del trabajo de campo de la presente investigación.

A la Universidad de Caldas y al CONACyT, por el apoyo brindado para la realización de los estudios de Doctorado en Educación.

A mis amigos y compañeros de la Universidad de Caldas y de la Universidad Pedagógica Nacional -Ajusco-, que me apoyaron para iniciar, los primeros, y para culminar, los últimos, este Doctorado.

A los maestros que aceptaron participar en este estudio, contestando los cuestionarios y especialmente, a quienes me dejaron entrar en sus aulas y compartir con ellos algunas de sus clases y experiencias docentes.

Y finalmente, a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis.

“In those times, and even more recently, during the rise of Modern Science and its twentieth century revisions, Lady Reason was a beautiful, helpful though occasionally somewhat overbearing, goddess of research. Today her philosophical suitor (or should I say, pimps?) have turned her into a ‘mature’, i.e. garrulous but toothless old woman”.

Feyerabend

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN		iv
INTRODUCCIÓN		vi
CAPÍTULO 1	RAZONANDO EL PROBLEMA	1
1.1	El Campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales	1
1.2	Las Concepciones de los Profesores: Un Problema Particular	2
1.3	El Por qué de esta elección	8
CAPÍTULO 2	INVESTIGANDO EL ESTADO DEL ARTE	11
2.1	Discusiones y Análisis General sobre la Importancia de la Naturaleza de la Ciencia	13
2.2	Investigaciones sobre las Concepciones de los Estudiantes	24
2.3	Las Concepciones de los Profesores: Estado del Arte	32
	2.3.1 <i>Las imágenes sobre la ciencia</i>	32
	2.3.2 <i>Las creencias sobre la ciencia y su relación con el aprendizaje</i>	44
	2.3.3 <i>Las concepciones epistemológicas y las de aprendizaje y su relación con la práctica docente</i>	56
	2.3.3.1 <i>¿Quiénes apoyan esta relación?</i>	56
	2.3.3.2 <i>¿Quiénes dudan de esta relación?</i>	68
CAPÍTULO 3	ARTICULANDO LOS EJES TEÓRICOS Y LAS CATEGORÍAS ANALÍTICAS	89
3.1	Ejes Teóricos	89
	3.1.1 <i>La Ciencia desde el punto de vista filosófico: Empirismo, Positivismo Lógico, Racionalismo, Racionalismo Crítico, Constructivismo y, el Perfil Epistemológico.</i>	89
	3.1.2 <i>El Aprendizaje desde una perspectiva psicológica: Mecanicista, por Insight, por Descubrimiento, Significativo, Constructivista.</i>	101
	3.1.3 <i>Las Ideas previas</i>	117
3.2	Categorías Analíticas	122
	3.2.1 <i>Ámbito Epistemológico</i>	122
	3.2.2 <i>Desarrollo de Categorías Analíticas por Enfoque Epistemológico</i>	125
	3.2.3 <i>Ámbito de Aprendizaje</i>	139

3.2.4	<i>Desarrollo de Categorías Analíticas por Concepción de Aprendizaje</i>	140
3.2.5	<i>Ámbito de las Ideas Previas</i>	148
CAPÍTULO 4	FALSANDO UN CAMINO TRADICIONAL	157
4.1	Objetivos de la Investigación	157
4.2	Metodología	158
4.2.1	<i>Primera fase: Diseño y construcción</i>	159
4.2.1.1	<i>Cuestionarios</i>	159
4.2.1.2	<i>Guía de observación</i>	163
4.2.1.3	<i>Guía de entrevista</i>	164
4.2.1.4	<i>Diseño del curso de Ideas Previas</i>	165
4.2.2	<i>Segunda fase: Trabajo de Campo</i>	168
4.2.2.1	<i>Selección de participantes y su situación</i>	168
4.2.2.2	<i>Aplicación de los cuestionarios</i>	169
4.2.2.3	<i>Desarrollo del curso de Ideas Previas</i>	170
4.2.2.4	<i>Observación en el aula</i>	171
4.2.2.5	<i>Entrevista</i>	172
CAPÍTULO 5	ANALIZANDO LA PRÁCTICA DOCENTE DESDE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DE APRENDIZAJE	173
5.1	Caracterización de la muestra	174
5.2	Análisis de los Ámbitos Epistemológico y de Aprendizaje	193
5.2.1	<i>Ámbito Epistemológico: muestra total y muestra observada</i>	205
5.2.2	<i>Ámbito de aprendizaje: muestra total y muestra observada</i>	215
5.3	Relación entre las Concepciones de los Docentes y su Práctica en el Aula: Análisis Comparativo a partir del Curso de Ideas Previas	225
5.3.1	<i>Grupo CCIP</i>	228
5.3.2	<i>Grupo SCIP</i>	240
5.4	Análisis del uso de las Ideas Previas en la Práctica Docente, según Enfoques Epistemológicos y de Aprendizaje	256
5.4.1	<i>Grupo CCIP</i>	257
5.4.2	<i>Grupo SCIP</i>	263
5.4.3	<i>Tres Estudios de Caso</i>	269
5.5	Discusión de Resultados	280
	CONCLUYENDO DE CARA AL FUTURO	285

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	297	
BIBLIOGRAFÍA	309	
ANEXOS		
Anexo No. 1	Guía de Lectura	313
Anexo No. 2	Cuestionario No. 1	317
Anexo No. 3	Cuestionario No. 2	326
Anexo No. 4	Guía de Observación	335
Anexo No. 5	Guía de Entrevista	344
Anexo No. 6	Curso de Ideas Previas	351
Anexo No. 7	Ejemplo de un CECEA 1 y de un CECEA 2	361
Anexo No. 8	Ejemplo de una Observación	362
Anexo No. 9	Ejemplo de un Formato de Entrevista	374
Anexo No. 10	Relación entre las Respuestas de los Cuestionarios y el Tipo de Concepción Epistemológica y de Aprendizaje	381
Anexo No. 11	Tablas de Frecuencias de los Cinco Enfoques Epistemológicos y de Aprendizaje	389
Anexo No. 12	Tabla Muestra Cruce de información Cuestionario y Entrevista	398
Anexo No. 13	Ejemplo de Codificación de la Práctica Docente	403
Anexo No. 14	Tabla de Información Condensada para el Grupo CCIP	408
Anexo No. 15	Tabla de Información Condensada para el Grupo SCIP	410

PRESENTACIÓN

Esta presentación no forma parte de la tradición mexicana de reportar trabajos de investigación, con motivo de la sujeción del material contenido en la tesis al proceso de la réplica oral en la forma de examen de grado. Más bien forma parte de una culturalización colombiana que he accedido con gusto aceptar. El reporte de esta investigación representa la satisfacción de las demandas académicas que el tutor y los lectores han realizado sobre quien esto muestra, así como de las derivadas de la formalidad de la costumbre mexicana.

Dos razones me mueven a ello y que haré explícitas a continuación. Pero antes, debo aclarar que esta presentación no obvia el tradicional deber del alumno(a) de introducirnos en el trabajo mismo. Él -en este caso ella- es quien mejor conoce el material en cuestión y por lo tanto es su deber meternos en el texto de la mejor manera que le parezca, a quienes tenemos la responsabilidad de juzgarlo dentro del sínodo académico y a todo aquél que quiera leer la tesis -con lo cual espero, que el ejemplar que eventualmente se deposite en los anaqueles de la biblioteca 'Gregorio Torres Quintero' no duerma el 'sueño de los justos'; sino que algún o algunos lectores avispadados hagan que permanezca en vigilia-.

En primer lugar, resulta indispensable reconocer el origen geográfico y cultural distinto de quien presenta esta tesis: Diana Patricia Rodríguez Pineda. Ella llegó a este país con todo un historial académico, cultural y profesional distinto al que impera en México. Y tuvo que adaptarse a nuevas condiciones académicas, culturales y climatológicas; entre otras, a las riquezas y ricuras de la comida mexicana, aunque no siempre con el suficiente éxito. En este sentido ha tenido mucho que batallar al respecto. Después de todos estos años vividos en nuestro país, Diana Patricia Rodríguez no es más una colombiana típica; cercana a la caracterización de quien nunca ha abandonado la madre patria. Tan es así que ha optado por la obtención de un grado mexicano de doctorado.

Este último aspecto es el que me permite incursionar en una segunda razón. Diana Patricia Rodríguez ingresó al programa académico del doctorado de la Universidad Pedagógica Nacional -en su línea de investigación de 'Enseñanza de las Ciencias Naturales-', cuando éste se iniciaba. De esta manera evidenció sus inclinaciones al preferirnos sobre otros programas académicos en México. De esta manera, mexicanizó su formación académica en investigación. ¿Por qué no ahora 'colombianizar' este reporte de investigación para la obtención de su grado?

Este trabajo sintetiza varias de las creencias más profundas de esta alumna: su creencia y pasión por la enseñanza, su preocupación por transformar la práctica docente y explicar las razones por las cuales es tan difícil modificarla y acercarla a posiciones epistemológicas difíciles de adoptar -como puede ser por ejemplo el 'contextualismo relativista'-.

Hasta aquí la presentación solicitada. Resta solo una réplica precisa, sustentada, inteligente y matizada por su personal y característica forma de ser: mezcla ya de dos formas distintas de ver e integrarse al mundo.

Ángel D. López y Mota

INTRODUCCIÓN

Ante la inminente preocupación en el campo de la didáctica de las ciencias, de por qué los profesores no logran alcanzar uno de los fines básicos de la enseñanza de las ciencias, el cual consiste en lograr que los estudiantes alcancen una adecuada visión de la ciencia, máxime cuando ya es un secreto a voces, tanto a nivel nacional como internacional, que "... no importa el número de cursos que los profesores(as) toman, ya que su práctica docente no cambia" (López et al., 2000: p. 114). Nos propusimos realizar este trabajo, con el propósito de contribuir a esclarecer esta problemática, desde el ámbito conceptual y desde el propio ámbito de la práctica docente; asumiendo como supuesto de trabajo que *'El problema de la transformación didáctica en las ciencias, no es de carácter metodológico, sino que quizás, uno de los aspectos más importantes que dificulta la educación en las ciencias experimentales sea la imagen de ciencia y la concepción de aprendizaje de los profesores; y por ende, que la posibilidad de que los educadores tengan en cuenta las ideas previas de sus alumnos y tomen ventaja de ellas, depende de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje'*.

El trabajo realizado para dar cuenta de esta situación, se presenta en cinco capítulos y un apartado final de conclusiones e implicaciones, que muy brevemente se describen a continuación.

Un marco de investigación comprende, para empezar, compromiso de tipo pragmático: cuál es el interés de construir o aportar elementos de orden teórico o empírico a determinado trabajo?, es decir, cuál es el problema a abordar y a qué campo de fenómenos se pretende aplicar? En este contexto, en el primer capítulo se desarrollan tres cuestiones: delimitación del campo de investigación, el planteamiento del problema y la justificación. Vale la pena mencionar que la problemática a la que aludimos, está planteada a partir de dos grandes líneas de investigación en el campo de la educación en ciencias experimentales, la primera se refiere de ellas es la de las ideas previas, la cual da cuenta de lo que sucede en el aula en torno al alumno y su aprendizaje; y la segunda al aprendizaje apunta muy particularmente a los profesores, pues retoma la

importancia que en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de una disciplina científica, tienen las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes. Así pues, algunas de las preguntas de investigación que orientan este trabajo, están en torno a si ¿existe coherencia entre las concepciones teóricas sobre la ciencia y el aprendizaje, por parte de los profesores, con su práctica educativa en el aula de clase? y si ¿las ideas previas, juegan algún papel dentro de las estrategias didácticas de los profesores?

El segundo capítulo, consiste en una revisión y análisis de la literatura tanto nacional como internacional, cuyo propósito es dar cuenta del estado del arte de la investigación, respecto a las representaciones mentales de los sujetos sobre la naturaleza de la ciencia y del aprendizaje, no sin antes revisar algunos trabajos de discusión y análisis general que permiten contextualizar y comprender la importancia de esta línea de investigación, para el campo de la didáctica de las ciencias. Esta revisión y análisis nos permitió por un lado, establecer los aportes de la investigación en esta línea y; por el otro, identificar algunos de los vacíos de la misma, posibilitándonos reconocer los aspectos desde los cuales era necesario abordar el problema, tal como la necesidad de indagar el fenómeno directamente en el salón de clase y de usar metodología no sólo cuantitativas sino también cualitativas.

En el tercer capítulo, se presentan los ejes teóricos articuladores en torno a la ciencia, al aprendizaje y a las ideas previas, tomados desde la epistemología y la psicología, cuyos respectivos enfoques, se convirtieron en el marco de referencia del proceso de investigación y sirvieron como base para el desarrollo de las categorías analíticas, las cuales posteriormente se presentan en detalle. Las categorías analíticas construidas para los tres ámbitos de investigación -epistemológico, de aprendizaje y de ideas previas-, constituyen la base del diseño y elaboración tanto de los instrumentos utilizados en el proceso de investigación, como para el análisis de los resultados

En el cuarto capítulo, ofrecemos una descripción del camino seguido para falsar la tesis que *'El problema de la transformación didáctica en las ciencias, es de carácter metodológico'*, es decir, que la práctica docente puede ser transformada mediante los

cursos regulares de actualización ofrecidos a los docentes de educación básica. En concordancia con ello, se diseñó y desarrolló un curso para profesores de ciencias naturales del ciclo secundario: “Las ideas previas de los alumnos de secundaria en temas de física”. Y con el fin de abonar elementos en torno a *que la posibilidad de que los educadores tengan en cuenta las ideas previas de sus alumnos y tomen ventaja de ellas, depende de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje*, se realizaron observaciones en el aula de un grupo de dieciséis maestros de los cuales ocho tomaron el curso de ideas previas y los otros ocho no. Para lo cual en primera instancia se presentan los objetivos de la investigación y posteriormente se describe la metodología seguida en este estudio, en el cual se combinaron diferentes instrumentos como cuestionarios -como el CECEA1 y CECEA2-, entrevista y guías de observación en el aula, diseñados expresamente para este trabajo.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo y el análisis de los mismos, se presentan en el quinto capítulo de la tesis. Tanto el análisis cuantitativo como el cualitativo, nos ponen de manifiesto los acentos y las tendencias de los perfiles epistemológicos y cognitivos de los docentes y la incidencia de éstos en su práctica docente. En este capítulo se da cuenta de algunos estudios estadísticos realizados, de los cuales pudimos inferir que los hallazgos efectuados con los 16 profesores objeto de la muestra, podían compartir características con los ciento tres que habían contestado el cuestionario.

El trabajo se cierra con el apartado denominado ‘Concluyendo de cara al Futuro’, en el cual se apuntan una serie de conclusiones e implicaciones, que se desprenden del análisis de la práctica docente a partir de las creencias epistemológicas y de aprendizaje de los profesores y muy particularmente, de cómo ellos usan e interpretan las ideas previas de sus alumnos a la luz de sus propias imágenes de ciencia y sus concepciones de aprendizaje.

Esperamos que para los investigadores, diseñadores de currículos, formadores de docentes, docentes y estudiantes de maestría y doctorado, preocupados por la

enseñanza de las ciencias, resulte interesante contar con este material producto de un trabajo de Doctorado, que muestra resultados que invitan al análisis y reflexión en torno a la investigación sobre las creencias epistemológicas y de aprendizaje de los docentes; a la formación de profesores y particularmente en torno a la labor didáctica en el aula de clase.

CAPÍTULO 1

RAZONANDO EL PROBLEMA

1.1 EL CAMPO DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES

La educación en ciencias experimentales,¹ más conocida como 'didáctica de las ciencias naturales -química, física y biología-', corresponde a un amplio campo de investigación e incluye líneas de trabajo tales como currículo, formación de profesores, ideas previas, cambio conceptual, ambientes de aprendizaje, evaluación, equidad, concepciones epistemológicas y de aprendizaje, contribución de la historia en la enseñanza de las ciencias y, métodos de investigación entre otras temáticas (Fraser y Tobin, 1998; López, 2003b). Este campo de estudio ha tenido importantes avances en las tres últimas décadas, evidencia de esto en el ámbito internacional, es el incremento de reportes de investigación en revistas arbitradas como *Science Education*, *International Journal of Science Education*, *Science & Education*, *Research in Science Teaching* y, *Enseñanza de las Ciencias*; además de la publicación del *International Handbook of Science Education*. En el ámbito nacional aparecen en 1995 y 2002, la elaboración de los estados del conocimiento en el campo de la 'didáctica de las ciencias naturales', correspondientes a la décadas de los ochenta y de los noventa respectivamente (León 1995; López, 2003a).

Fuera del medio de la didáctica de las ciencias naturales, suele plantearse que basta una suficiente cultura en ciencias experimentales y una intuición didáctica adecuada para ser capaces de diseñar currículums; elaborar textos y programas escolares; orientar la formación de profesores; evaluar el aprendizaje de los estudiantes y el funcionamiento de los sistemas de enseñanza. Pero al interior de la comunidad de didáctica de las ciencias experimentales, es cada vez más claro que la complejidad de los fenómenos estudiados y los crecientes hallazgos, requieren de profesionales del campo, investigadores o profesores que no sólo estén interesados en los problemas educativos, sino que también estén formados para enfrentarlos. En este sentido, es

¹ Campo que corresponde en la tradición anglosajona a *Science Education* y en la tradición francesa a *Didactique des Sciences* (López y Waldegg, 2003)

evidente que la competencia en el dominio científico de los contenidos en ciencias, aunque indispensable, no es suficiente para estudiar y afectar el funcionamiento de los fenómenos didácticos de manera benéfica, acorde con los problemas y necesidades.

Así pues, la 'educación en ciencias experimentales' corresponde a un nuevo campo de investigación que se preocupa por generar conocimiento en un campo delimitado, donde se estudian los procesos de *enseñanza, aprendizaje y comunicación* de los diferentes contenidos de ciencias (física, química, biología y geología) en *situación escolar*; se propone describir y explicar los fenómenos relativos a las relaciones entre enseñanza y aprendizaje, que conceptualmente se diferencia de la tradicional expresión 'enseñanza - aprendizaje'. Esto es, no se reduce a la búsqueda de una manera de enseñar una cierta noción fijada previamente, sino que tiene como objeto de estudio propio dar cuenta de cómo los sujetos se representan los conceptos y los fenómenos naturales. Y es en este marco de la didáctica de las ciencias naturales donde se establece el problema de investigación, que a continuación vamos a plantear y delimitar.

1.2 LAS CONCEPCIONES² DE LOS PROFESORES: UN PROBLEMA PARTICULAR

Aunque existen diversas líneas de investigación en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, todas tienen como fin último incidir en el sistema didáctico -que interrelaciona estudiantes, profesores y ciencia escolar- y cualificar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de cada una de las disciplinas científicas. Como lo menciona López (2003c), gran parte de las investigaciones se enfocaron inicialmente al alumno y al aprendizaje -entre ellas, las relacionadas con las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia;³- posteriormente se incrementaron las investigaciones relacionadas con el currículo -como contenido-, con la enseñanza -básicamente desde las estrategias y técnicas de enseñanza- y con la formación inicial y permanente de

² En el presente trabajo abordamos las concepciones de los profesores sobre la ciencia desde la perspectiva epistemológica, si bien existen otras perspectivas como la ontológica (Gutiérrez, 2004), la sociológica y la psicológica (Cobb et al., 1991).

³ Aunque como lo menciona Lederman (2004), no existe consenso sobre la definición de Naturaleza de la Ciencia.

profesores. Pero la realidad es que a pesar de muchos cursos de actualización en didáctica de las ciencias, no hay muestras de cambios significativos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula (Flores et al., 2000; López et al., 2000; López et al., 2004). Afirmación que encierra en si misma, un problema que afronta desde hace años la formación inicial y continua de los maestros de ciencias experimentales.

A partir de la década de los ochenta, comienza a tomar fuerza en el campo de la educación en ciencias experimentales una nueva línea de investigación (Posner et al., 1982; Abimbola, 1983; Hodson, 1985, 1988; Novak, 1987; Brickhouse y Bodner, 1992; Palmquist y Finley, 1997; Porlán, et al. 1998; López et al., 2000; Campanario, 2000 ...), que es la que se refiere a la importancia que tienen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de una disciplina científica las concepciones epistemológicas⁴ y de aprendizaje, tanto de los profesores de ciencias como de sus alumnos. Respecto a la dimensión epistemológica varios trabajos (Gil et al., 1994; Gustafson y Rowell, 1995; Petrucci y Dibar, 2001) ponen de manifiesto la relación que existe entre las concepciones epistemológicas que mantienen los maestros de ciencias y las que desarrollan sus alumnos, es decir que la visión de los estudiantes se ve afectada por la visión de los docentes (Zeidler y Lederman, 1989; Lederman, 1992) y, algunos de ellos (Billeh y Malik, 1977 y, Rowell y Cawthron, 1982), aportan evidencias de que los estudiantes tienen -de manera similar a sus profesores-, una visión inductivista de las ciencias.

Estudios como el de Smith y Anderson (1984), Brickhouse (1990), Lakin y Wellington (1994), Mellado (1996 y 1998b) y, Flores et al. (2000) nos demuestran que existen maestros cuyas creencias sobre la construcción del conocimiento, son coherentes⁵ con

⁴ En el presente trabajo con las frases concepciones epistemológicas o imagen de ciencia, nos referiremos a las conceptualizaciones de los sujetos respecto a la ciencia como una forma de conocimiento, inherente al conocimiento científico y al desarrollo de este conocimiento.

⁵ Algunas investigaciones sobre este tema, tienden a rotular las concepciones de ciencia de los sujetos con un sólo enfoque epistemológico, en cierto sentido podría decirse que esas etiquetas son irrelevantes, dado que ningún profesor tiene concepciones acerca de la ciencia totalmente puras, ni de la consistencia interna de estas posiciones filosóficas. No obstante, estas denominaciones sirven para analizar el “perfil epistemológico” de los maestros (Orozco, 1996).

las posiciones filosóficas empiristas y del positivismo lógico; como muestra de ello, nos encontramos con que los profesores de ciencias aún incluyen en sus clases el tema de *'el método científico'*. Esto permite sospechar que los docentes exhiben aún una metodología inductivista de la ciencia, con la grave consecuencia de que se proyecta una imagen distorsionada de la misma como actividad profesional, impulsada sólo por su propia lógica interna. Lo cual da pauta a pensar que los científicos son personas poseedoras de un método todopoderoso e infalible para determinar la verdad sobre el Universo, transmitiendo, así, concepciones erróneas a los educandos sobre el trabajo científico; en este sentido vale la pena recordar lo que manifiesta Gauld (1982)⁶: *"enseñar que los científicos tienen estas características es bastante negativo, pero es detestable que los educadores de ciencias intenten realmente moldear a los niños en la misma imagen falsa"*. En este sentido, Rampal (1992) señala que los científicos son vistos por los profesores de ciencias, como personajes *'esterotípicamente'* preocupados y con un aspecto *-look-* distinto a las demás personas, las cuales en algunos casos se oponen a explicaciones religiosas.

Respecto a las concepciones de aprendizaje que tienen los maestros, Flores et al. (2000), han elaborado un marco general que considera éstas concepciones desde el conductismo hasta el constructivismo, pasando por el cognoscitivismo. Sin embargo, una buena parte de ellos -que en el discurso se declaran constructivistas- siguen orientando sus cursos de ciencias fundamentados en *'el método científico'* (Hodson, 1986); de lo que se puede deducir que existe un alto grado de confusión en sus concepciones epistemológicas, o, que un aspecto es el discurso teórico del maestro y otro muy diferente es su práctica docente (Gallagher, 1991 y Flores et al., 2000).

De estudios realizados en diversos contextos, puede desprenderse como conclusión común que a una concepción de aprendizaje subyace una concepción epistemológica (Aguirre et al., 1990). En este sentido, Novak (1987) nos presenta explícitamente la relación entre el asociacionismo psicológico y el empirismo, al plantear la correlación

⁶ Citado por Hodson, D. (1986). "Philosophy of science and science education"; v.e. pág. 15

entre una teoría del aprendizaje y una perspectiva epistemológica.

Con base en lo planteado hasta el momento y con la premisa de que ‘de la idea que tienen los maestros sobre la ciencia depende su forma de enseñanza’, vale la pena preguntarnos en primera instancia:

- ✿ *¿Cuáles son las concepciones de ciencia y de aprendizaje de los profesores de ciencias?*
- ✿ *¿Son los profesores conscientes de la imagen de ciencia que manejan y de sus creencias sobre el aprendizaje?*
- ✿ *¿Existe coherencia entre las concepciones teóricas sobre la ciencia y el aprendizaje, por parte de los profesores, con su práctica educativa en el aula de clase?*

De tal manera, asumiremos como *supuesto inicial* que:

‘El problema de la transformación didáctica en las ciencias, no es de carácter metodológico, sino que uno de los factores más importantes que dificulta la educación en las ciencias experimentales, sea la imagen de ciencia y la concepción de aprendizaje de los profesores’.

De otro lado, como mencionamos anteriormente, gran parte de las investigaciones en el campo de la educación en ciencias experimentales, se enfocaron inicialmente en el alumno. De manera fundamental, en las tres últimas décadas estas investigaciones se centraron en las ideas previas de los alumnos, constituyéndose así, las ‘Ideas Previas’⁷ en un programa de investigación -en sentido Lakatosiano⁸- fructífero, especialmente a partir de los trabajos experimentales realizados por Viennot (1979). Este programa de

⁷ Para efectos del presente trabajo los términos “ideas previas”, “preconceptos”, “misconceptions”, “esquemas alternativos”, etc. son equivalentes, aunque somos conscientes de que la variedad terminológica depende del uso dado por parte de cada investigador. Ver Abimbola (1988).

⁸ Como lo proponen Gilbert & Swift en su artículo “Toward a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs” (1985).

investigación es uno de los más importantes que existe en la didáctica de las ciencias, así por ejemplo, la revisión bibliográfica sobre concepciones alternativas realizada por Pfundt y Duit en 1998, señala más de 4000 referencias; en el *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Wandersee et al. (1994) mencionan 700 estudios sobre física de los cuales 300 de ellos son sobre dinámica y; Furió y Guisasola (1999) destacan que la revista española “Enseñanza de las Ciencias” le ha dedicado entre los años 1983 y 1992, el 38% del total de sus artículos publicados a este tema de las ideas previas.

El estudio de las ideas previas de los alumnos cobra importancia, en tanto que éstas también funcionan como marcos conceptuales que dirigen y orientan sus propios procesos de aprendizaje. En el marco de la práctica educativa, la mirada del maestro debe reconocer e incorporar el conocimiento científico alternativo que sus alumnos ya poseen; así, algunos investigadores plantean que el conocimiento de los trabajos sobre ideas previas, ayuda a interpretar las situaciones que tienen lugar en la clase, especialmente en la toma de decisiones *“la elección de los conceptos que se enseñarán, la elección de experiencias de aprendizaje y la presentación de los objetivos de las actividades propuestas”*⁹ y a mejorar la comunicación entre los profesores y alumnos durante el desarrollo del acto didáctico (Driver, 1989).

Respecto a este marco de referencia, podemos preguntarnos en segunda instancia:

- ✿ *¿Reconocen los profesores de ciencias la existencia de las ideas previas en sus alumnos?*
- ✿ *¿Las ideas previas, juegan algún papel dentro de las estrategias didácticas de los profesores?*

Si bien para la educación en ciencias experimentales, son importantes las investigaciones que buscan ayudar a recopilar, clasificar, categorizar e interpretar los

⁹ Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). “Children's ideas and the learning of science”; v.e. págs. 26 y 27.

preconceptos, consideramos que esto no es suficiente, por lo tanto no es descabellado pensar que los intentos por modificar éstas ideas de los alumnos pueden resultar insuficientes si no se tienen en cuenta las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los maestros.

Desde esta mirada podemos plantear como *supuesto de trabajo*, para esta tesis, que:

'El problema de la transformación didáctica en las ciencias, no es de carácter metodológico, sino que uno de los aspectos más importantes que dificulta la educación en las ciencias experimentales sea la imagen de ciencia y la concepción de aprendizaje de los profesores; y por ende, que la posibilidad de que los educadores tengan en cuenta las ideas previas de sus alumnos y tomen ventaja de ellas, depende de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje'.

Con base en lo anterior, se hace necesario identificar concretamente si las prácticas de los profesores de ciencias naturales obedecen a sus concepciones de ciencia y de aprendizaje, si éstas prácticas contemplan la existencia de las ideas previas de sus estudiantes y si es así, de qué manera podrían tomar ventaja de esta situación en el aula. Por ende, cabría preguntarse acerca de las consecuencias que se pueden derivar en el terreno de la formación permanente de docentes en ejercicio.

Ahora bien, como producto de la reflexión es necesario delimitar el problema que vamos a abordar: no se trata de establecer correlaciones directas entre una imagen de ciencia (en este caso corriente epistemológica), una concepción de aprendizaje y un 'estilo o modelo' de enseñanza; pues ello implicaría un diseño experimental para tal fin. Lo que trataremos es de dar cuenta de la posible relación -discusión que aún esta vigente-, entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con respecto a la práctica docente, a partir de las ideas previas en el ámbito particular de la física.

1.3 EL POR QUÉ DE ESTA ELECCIÓN

Existen algunos trabajos que establecen que los *'modelos didácticos'*, tienen como sustento teórico una epistemología propia, tal como lo manifiestan Posner et al. (1982); otros como Hodson (1985), plantean que el proceso de formación de maestros es cualificable en la medida en que se es consciente de la epistemología de las ciencias naturales. Actualmente, cuando las informaciones sobre la educación en ciencias experimentales nos reiteran que las creencias que tienen los profesores acerca de la naturaleza de la ciencia tienen implicaciones sobre la ciencia que enseñan y sobre la ciencia que aprenden sus estudiantes, se hace necesario realizar investigaciones en ésta línea; a partir de las relaciones que parecen existir entre las concepciones epistemológicas de los maestros de ciencias, sus concepciones de aprendizaje y su práctica docente en el aula. En ese sentido, vale la pena recordar el planteamiento que desde los años setenta hacían algunos de los colaboradores de Piaget en la Universidad de Ginebra: *"Toda teoría de aprendizaje depende a la vez de las concepciones que se tienen de la naturaleza del conocimiento y de las hipótesis sobre el desarrollo intelectual"* (Inhelder et al., 1974)¹⁰

El tratar de aportar algunos elementos de reflexión en torno a la formación de los futuros y actuales docentes de ciencias experimentales desde las perspectivas epistemológicas y de aprendizaje, responde al intento de llenar algunos vacíos a éste respecto; pues a pesar de muchos cursos de actualización en didáctica de las ciencias, no hay muestras de cambios significativos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula (López et al., 2000).

Por otro lado, las ideas previas o preconceptos de los alumnos sobre los fenómenos físicos, son por lo general diferentes a las científicas y normalmente no son modificadas por la acción escolar (Champagne et al., 1985; Hewson, 1990), por más que los docentes traten de innovar sus estrategias de enseñanza. Entonces, el asunto no está sencillamente en que para lograr el cambio conceptual baste con el cambio

¹⁰ Inhelder, B., Sinclair, H. y Bovet, M. (1974). "Apprentissage et Structures de la Connaissance"; v.e. pág. 20

metodológico, sino que es necesario ir más allá. Por lo tanto debemos indagar si con la toma de conciencia por parte de los educadores sobre las ideas previas de sus alumnos, sea suficiente para generar la posibilidad de un pensamiento estratégico lo suficientemente capaz de modificar la práctica docente. De no ser así, quizás lo que dificulta la educación en las ciencias experimentales sea el 'perfil epistemológico' del maestro.

Ya que de acuerdo con el planteamiento bachelardiano, el 'perfil epistemológico', tiene la pretensión de ilustrar *“la acción psicológica efectiva de las diversas filosofías en la obra del conocimiento”*¹¹, es decir, dado que el perfil epistemológico intenta dar cuenta del espectro filosófico completo en torno a un concepto particular, podríamos vislumbrar *“la frecuencia del uso efectivo de la noción”*¹² de ciencia y de aprendizaje, dentro del pluralismo epistemológico que en el presente trabajo vamos a considerar. Y puesto que, como lo plantea Bachelard (1940), *“ante una noción particular,..., la jerarquía de los conocimientos se distribuye diversamente según los usos”*¹³, podríamos tratar de describir a partir del perfil epistemológico, las concepciones de ciencia y de aprendizaje que tienen los maestros de ciencias de secundaria.

Ahora bien, la importancia de conocer la posible relación entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con respecto a la práctica docente radica en la posibilidad de aportar elementos explicativos sobre las concordancias, discrepancias y consecuencias de esta vinculación, discusión que sigue vigente en el ámbito internacional. El dar cuenta de esta relación a partir de las ideas previas en el contexto particular de la física, también cobra importancia en cuanto podremos ver si dichas concepciones tienen algún impacto sobre el uso de las ideas previas de los alumnos.

Por último, el por qué de esta elección, reside en la necesidad de repensar los procesos de formación inicial de los maestros de ciencias naturales y los procesos de

¹¹ Bachelard, G. (1940). “La philosophie du non” ; v.e. pág. 37

¹² Idem.

¹³ Idem. pág. 36

cualificación de los docentes en ejercicio, con el fin de aportar elementos de análisis que contribuyan a consolidar propuestas que propicien la transformación de las prácticas docentes en el aula, mismas que deben propiciar la consecución de uno de los fines básicos de la enseñanza de las ciencias: lograr que los estudiantes alcancen una adecuada visión de la ciencia (Driver et al., 1996); fin que ha sido considerado en los últimos años, como componente clave de la literatura científica (*American Association for the Advancement of Science*, 1989; *National Science Teacher Association*, 1982; *National Science Education Standards*, 1996; Estándares Nacionales -SEP-, 2005).

Tal como lo critica Lederman (2004), se ha creído que, se puede lograr que los alumnos alcancen una adecuada visión de la ciencia con sólo reformas curriculares, dejando de lado que los alumnos no alcanzan esas visiones adecuadas de la ciencia (Laroche y Désautels, 1991; Petrucci y Dibar, 2001), tal vez, porque el problema central está en que sus profesores tampoco tienen esas visiones adecuadas de la ciencia, (Rowell y Cawthron, 1982; Abell y Smith, 1994) ni del aprendizaje (Tsai, 2002), lo cual probablemente, no les permite transformar su práctica docente (López et al., 2004); razón más, para llevar a cabo un estudio de carácter cuantitativo y cualitativo, con el fin de caracterizar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje que tienen los profesores de ciencias -de secundaria-, e identificar las posibles relaciones entre éstas y su práctica docente en el aula.

CAPÍTULO 2

INVESTIGANDO EL ESTADO DEL ARTE

En este capítulo pretendemos dar cuenta del panorama internacional sobre las investigaciones que contribuyen a la discusión respecto a sí las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores de ciencias inciden o no en su práctica docente. Por esta razón se pretende realizar aquí una exposición -lo más exhaustiva posible- de cada una de las investigaciones que a la fecha se han realizado en el campo de las ciencias naturales sobre el tema de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje. Si bien al revisar la literatura encontramos una extensa información en torno a este programa de investigación de la educación en ciencias experimentales (Lederman, 1992), las indagaciones aún resultan incipientes en este campo, puesto que se encuentran diferentes propósitos y metodologías de trabajo, distintas categorizaciones epistemológicas y diversas posturas frente a las implicaciones en la enseñanza de las ciencias (Lederman 1999; Petrucci y Dibar, 2001). Lo anterior se puede observar inicialmente en la Guía Analítica -Anexo 1- que se construyó para orientar la lectura y revisión de más de 100 artículos sobre el tema; en esta guía se consideran cuatro rubros: propósitos, metodologías de trabajo, categorizaciones e, implicaciones de las investigaciones realizadas. Ésta, sirvió de referente para el análisis de algunas investigaciones respecto de las concepciones tanto de profesores como de estudiantes, que se presentan en trabajos previos realizados por Ramírez (2003) y Bonilla (2003).

En el campo de la didáctica de las ciencias naturales, las investigaciones respecto a las representaciones mentales de los sujetos sobre la naturaleza de la ciencia, al igual que sobre sus explicaciones de los fenómenos naturales o preconcepciones, se dirigieron inicialmente hacia los alumnos, teniendo esta línea de trabajo una antigüedad de aproximadamente cuatro décadas (Kimball, 1967; Piaget, 1973; Billeh y Malik, 1977; Driver y Easley, 1978; Driver et al., 1989; Carey, 1992; Furio y Guisasola, 1999), por lo que puede afirmarse que este ya es un fenómeno bien establecido en el campo. Este tipo de estudios se extendió posteriormente a los profesores, muestra de ello es el

cambio en el nombre de la Base Duit¹⁴ (2004), la cual en 1970 Helga Pfundt* y Reinders Duit, la enfocaron inicialmente hacia las concepciones de los estudiantes y luego se hizo extensiva a los docentes. Así pues, la página cambio de nombre en el 2002 y pasó de recibir el nombre de *Bibliography - Students' Alternative Frameworks and Science Education* al de *Bibliography STCSE - Students' and Teachers' Conceptions and Science Education*; actualmente la base Duit contiene más de 6000 referencias bibliográficas relacionadas con investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Las líneas de investigación respecto de las concepciones de los profesores de ciencias, pueden dividirse en tres tipos de estudio:

1. Los que buscan identificar las ideas de los profesores acerca de la ciencia – naturaleza, método, status, progreso, etc.-, algunos ejemplos de este tipo de trabajos son los de Carey y Stauss (1968), Rowell y Cawthron (1982), Kouladis y Ogborn (1989), Rampal (1992), Gwimbi y Monk (2003);
2. Los que indagan las concepciones respecto de la ciencia y su relación con el aprendizaje (Porlán, 1988; Aguirre et al., 1990; Pomeroy, 1993; López et al., 2000) y;
3. Aquellos trabajos que tratan de relacionar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula, tales como los de Brickhouse (1989); Gallagher (1991); Mellado (1998a); Lederman (1999) y López et al. (2004).

En el contexto de las concepciones y su relación con la práctica docente de los profesores de ciencias, las investigaciones giran alrededor de dos cuestiones: a) las que buscan caracterizar las poblaciones en torno a las concepciones, ofreciendo tendencias de la población en general y, b) las que buscan indagar qué sucede al interior de los individuos.

¹⁴ www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse

* Lamentablemente, Helga Pfundt murió en Octubre de 1984.

Dado que nuestro interés está en las investigaciones que contribuyen a la discusión respecto a sí las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores de ciencias inciden o no en su práctica docente, centraremos nuestra mirada en el tercer tipo de indagaciones, lo cual haremos a partir de dos grupos: el primer grupo esta conformado por las investigaciones cuyos resultados apoyan, a los que han identificado que las concepciones de ciencia y aprendizaje inciden claramente en la práctica docente y el segundo grupo, por los que no han encontrado que tal relación existe o que es parcial e incluso contradictoria.

Sin embargo antes de dar cuenta de este estado del arte vamos a hacer una breve descripción y análisis, sobre algunos artículos publicados en revistas del ámbito internacional, especializadas en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, que aunque no corresponden estrictamente a reportes de investigación, han tratado con profundidad el tema de la naturaleza de la ciencia y su incidencia en el currículo, con el fin de tener una clara perspectiva de la importancia de esta temática, en la educación de las ciencias experimentales. Así mismo, trataremos de dar un panorama general de los trabajos que tienen como propósito dar cuenta del entendimiento de la ciencia y el conocimiento científico por parte de los estudiantes.

Finalmente, es importante mencionar que de acuerdo con los cuatro rubros -propósitos, metodologías de trabajo, categorizaciones e, implicaciones de las investigaciones realizadas- que guiaron nuestro análisis, la organización del estado del arte, obedece a los propósitos de la literatura revisada.

2.1 DISCUSIONES Y ANÁLISIS GENERALES SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

Algunos de los trabajos que la literatura especializada reporta respecto a la naturaleza de la ciencia, corresponden a reflexiones, revisiones generales o disertaciones de especialistas en el campo de la educación en ciencias e incluso, de filósofos de la ciencia, sobre las implicaciones curriculares de su entendimiento. Otros estudios,

corresponden a análisis sobre los instrumentos utilizados en las investigaciones que buscan identificar las concepciones que tienen los profesores y los estudiantes sobre la ciencia y la naturaleza de la misma.

- ❖ Uno de los primeros escritos, en la línea de trabajo respecto a las implicaciones curriculares de la naturaleza del pensamiento científico, es el de James Robinson (1965),¹⁵ quien analizó cuatro aspectos de la estructura de la ciencia, a partir de seis artículos escritos por tres biólogos y tres físicos, respecto a la naturaleza y organización del conocimiento científico. Robinson plantea que los cuatro aspectos sobre los que realiza dicho análisis, son relevantes para la educación en ciencias, estos aspectos son: 1) la distinción entre ciencias correlacionales y exactas -la biología es más correlacional y la física más exacta-, 2) la naturaleza constructiva del conocimiento científico -para comprender que la relevancia y la validez de los constructos de la ciencia están determinados por la estructura teórica de las mismas-, 3) el proceso de observación -para entender el rol del observador como constructor de la realidad- y, 4) las consideraciones que permiten la verificación y aceptación de las teorías científicas -para entender la irresoluble relación entre el conocedor y lo conocido-.

De este análisis el autor propone una serie de exigencias dentro del pensamiento científico, que faciliten tanto el razonamiento como la caracterización de éste cuando se contraste con otros modos de pensamiento. Un ejemplo de estas exigencias es que *“se debe incrementar el entendimiento de que los modelos -mecánicos, lingüísticos, matemáticos, etc.- pueden ser usados en la ciencia para representar varios juegos de relaciones”*¹⁶. Tales exigencias son agrupadas en cuatro rubros: principios metafísicos; lenguaje; lógica y matemáticas; modelos y visualización. A estos rubros adiciona la intuición y descubrimiento, trazando como otra exigencia que se entienda que el uso de la imaginación, la intuición y la construcción son

¹⁵ Este artículo apareció originalmente en el *Journal of Research in Science Teaching* de 1965, pero fue reproducido posteriormente por la revista *Science & Education* en 1998.

¹⁶ Robinson, J. T. (1998). “The nature of science and science teaching”.pág. 631.

características esenciales del proceso de descubrimiento en ciencias. Finalmente, Robinson sugiere que estas exigencias pueden servir de base para desarrollar currículos que logren una estructura de la ciencia más explícita y puedan reflejar la naturaleza y organización del conocimiento científico como él la plantea en su análisis.

- ❖ Por otra parte tenemos que, si bien algunas ideas como la noción Kuhniana de *'paradigma'* proveniente de la filosofía de las ciencias es hoy en día un discurso común entre los científicos y ha influenciado la manera como ellos conciben su trabajo, éstas ideas aún no se ven reflejadas en la enseñanza de las ciencias. En este sentido, Burbules y Linn (1991) analizan las implicaciones para el currículo de ciencias y para la enseñanza, de nuevas perspectivas sobre el conocimiento científico, sobre la naturaleza de la evidencia y sobre cómo cambia el conocimiento. Ellos argumentan que gran parte de la enseñanza de las ciencias es obsoleta y permanece *'atorada'* en la perspectiva positivista y sugieren algunos caminos mediante los cuales la instrucción en ciencias puede promover una actitud epistemológica más apropiada: entender la ciencia como una actividad organizada en búsqueda de información, tener una perspectiva flexible y reflexiva sobre la información científica, enfocarse más a las habilidades y análisis que a las fórmulas o hechos y, establecer un ambiente de clase que propicie la investigación.

- ❖ De la revisión de la literatura sobre tres décadas de investigación respecto al entendimiento de los estudiantes de secundaria sobre la naturaleza de la ciencia, Meichtry (1993) concluye que la mayoría de estudiantes poseen un inadecuado entendimiento de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento científico; que la literatura revela que los materiales de enseñanza no son los más adecuados para facilitar a los estudiantes el entendimiento de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento científico y; que de las investigaciones que se han realizado para determinar la relación entre el currículo de ciencias y las visiones de los estudiantes, se ha concluido que un currículo que no refleja una adecuada construcción, podría muy probablemente tener un efecto negativo sobre el entendimiento de los

estudiantes. Por lo que hace un llamado a repensar y desarrollar materiales curriculares y metodologías de enseñanza, que faciliten un entendimiento adecuado a los estudiantes.

- ❖ En cuanto a la permanente preocupación de los profesores de ciencias y de los diseñadores curriculares sobre el pensamiento científico y la naturaleza de la ciencia, Lederman en 1995, después de analizar los resultados de la investigación de Wallis Suchting (1995) en torno a la naturaleza del pensamiento científico, plantea un interrogante muy interesante: “*¿Estamos anclando el currículo en arenas movedizas?*”. Lederman plantea esta pregunta puesto que una de las conclusiones del análisis filosófico de Suchting, es que los objetos de la ciencia están continuamente en el proceso de redefinirse a sí mismos y que el pensamiento científico depende del contexto y del objeto particular de investigación y, que por lo tanto es cuestionable enfocar la enseñanza de las ciencias en una lista particular y única de destrezas, para realizar y comprender el proceso de las ciencias; lo cual implica que no existe una definición universal de pensamiento científico y que la propia naturaleza de la ciencia está en constante transformación, lo cual debe ser tomado en cuenta por quienes la enseñan y por quienes diseñan los currículos de ciencias. A esta pregunta, el mismo Lederman responde que si bien es cierto que el currículo esta en ‘arenas movedizas’, el peligro sólo surgirá, si nos aproximamos a él desconociendo este hecho.

- ❖ Nott y Wellington, en un artículo de 1996 discuten el rol que juega el trabajo práctico -de laboratorio- en la escuela y en la naturaleza de las ciencias, concluyen que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia informan y son informadas por su práctica docente y particularmente por sus experiencias durante el trabajo de laboratorio, ya que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia dirigen el tipo de trabajo que se realiza en el laboratorio. Sin embargo, ellos no son conscientes de esta situación, pues no están preparados para ello. La enseñanza y el aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia podría ser una parte integral del currículo de ciencias, si se incluyera en los programas de

formación previa y permanente de los profesores una valoración crítica del trabajo de laboratorio en la escuela, junto con una discusión sobre la naturaleza de la ciencia.

- ❖ En la introducción del libro *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* -editado en 1998 por William McComas-, Matthews (1998) menciona que si bien desde finales del siglo XIX, con los trabajos de Ernest Mach, se inició una tradición teórica sobre cómo aplicar a la enseñanza, aspectos pedagógicos y curriculares sobre la naturaleza de la ciencia, esta tradición ha sido marginada dentro de la misma comunidad de la educación en ciencias, debido a que “los profesores no sólo requieren saber el destino, sino también que se les muestre cómo llegar a él”,¹⁷ razón por la cual son tan valiosos los trabajos que tienen como tópico la práctica del salón de clases. Después de presentar una visión general sobre los debates en torno a la naturaleza de la ciencia desde diferentes perspectivas -constructivismo, realismo, feminismo, multiculturalismo, etc.-, Matthews concluye que los programas de ciencia enmarcados en un esquema de educación libre, deberían incluir discusiones sobre la naturaleza de la ciencia -su historia, metodología, filosofía, impacto social y cultural, y su relación con otras formas de conocimiento-, debido a que ésta se ha convertido en un propósito común en la enseñanza y se ha ido posicionando en las propuestas y estándares del currículo de ciencias.

- ❖ En 1998 el segundo número del *Journal of Research in Science Teaching*, fue dedicado en su totalidad a analizar los fundamentos epistemológicos y ontológicos de la enseñanza de las ciencias. En la introducción de este número Abell y Eichinger mencionan que las creencias que definen la naturaleza y límites de la investigación, pueden ser sintetizadas por los investigadores al tratar de responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es la naturaleza de la realidad? (aspecto ontológico), ¿Cuál es la naturaleza de conocer y del conocedor? (aspecto epistemológico) y, ¿Cómo pueden

¹⁷ Matthews, M. (1998). “Foreword and Introduction”. pág. xi.

los investigadores obtener sus hallazgos? (aspecto metodológico). Finalmente señalan que si bien existe una gran variedad de interpretaciones al respecto, es necesario promover un mayor número de discusiones, análisis e investigaciones sobre el rol de la epistemología y la ontología, tanto en la enseñanza de las ciencias, como al interior de la propia investigación educativa.

- ❖ En ese mismo año la revista *Science & Education*, también dedicó los números 5 y 6 para discutir sobre la naturaleza de la ciencia y la educación en ciencias. En uno de los artículos allí reportados McComas, Clough y Almazroa (1998), hacen una disertación en torno al rol y el carácter de la naturaleza de la ciencia -*Nature of Science* (NOS)- en la educación en ciencias. En cuanto al rol, los autores mencionan que el conocimiento de la NOS por parte de los estudiantes mejora el aprendizaje del contenido científico, el interés en la ciencia, el entendimiento de la ciencia y la toma de decisiones y; por parte de los profesores mejora la enseñanza, puesto que *“el entendimiento de la naturaleza de la ciencia ilumina la construcción y reconstrucción de las ideas y facilita un entendimiento de cómo los alumnos también construyen significados desde sus experiencias”*.¹⁸

En cuanto a la comunicación de la NOS, destacan el rol de los libros de texto y el rol del profesor, ya que los profesores ‘sobredenden’ de los libros -los toman como el retrato de la ciencia- y los libros de texto no siempre comunican una adecuada imagen de la NOS y enfatizan que, la forma de conducirse del profesor en el salón de clase, especialmente el lenguaje que utiliza, influye en la visión de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia. Respecto al carácter de la naturaleza de la ciencia, concluyen que si bien no existe una definición de NOS, si existe consenso pragmático alrededor de los tópicos más relevantes, tales como: el conocimiento científico tiene un carácter tentativo; el conocimiento científico se fundamenta considerablemente, pero no totalmente, sobre la observación, la evidencia

¹⁸ McComas, W., Clough, M. & Almazroa, H. (1998). “The role of character of the nature of science in science education”. pág. 520.

experimental, los argumentos racionales y en el escepticismo; no existe una sola forma de hacer ciencia -no existe un método científico universal-; la ciencia es un intento de explicar un fenómeno natural, el nuevo conocimiento tiene que ser reportado clara y abiertamente y; los científicos son creativos.

- ❖ Los filósofos de la ciencia también se han pronunciado respecto a la importancia de naturaleza de la ciencia en la enseñanza y, en la formación de los profesores de ciencias. A este respecto Siegel (1993) argumenta que el estudio de la discusión filosófica en torno a la naturalización de la filosofía de la ciencia, puede contribuir significativamente al entendimiento de la ciencia por parte de los estudiantes de ciencias. Es decir, que los estudiantes de ciencias se pueden beneficiar tanto del estudio explícito de esta controversia, como de la consideración explícita de que la filosofía de la ciencia puede ser estudiada naturalísticamente. Así pues, el autor discute a lo largo del artículo el beneficio para la educación en ciencias, de considerar explícitamente en el salón de clases, la discusión en torno a la filosofía de la ciencia y la relación de ésta con la ciencia misma.

- ❖ Por otro lado, Eflin, Glennan y Reisch, (1999) mencionan que algunos instrumentos como el *Nature of Scientific Knowledge Scale* (NSKS), *Nature of Science Scale* (NOSS) y el *Test on Understanding Science* (TOUS), entre otros, tal vez no son los más apropiados desde el punto de vista filosófico para tratar de dar cuenta de la naturaleza de la ciencia, por parte de los alumnos. Además, desde la filosofía de las ciencias, señalan algunos puntos de consenso que ya se han tenido en cuenta respecto a este tema, tales como: el propósito de la ciencia, el problema del método, el desarrollo y dinamismo de la ciencia; y otros puntos en los que aún hay desacuerdo tales como: la verdad de las teorías científicas, la dependencia de los factores sociales e históricos en la generación del conocimiento, el problema de la demarcación, la práctica y experimento vs. la teoría y, el realismo vs. el instrumentalismo, entre otros. Por lo tanto sugieren que hacer una breve referencia a estos aspectos filosóficos, puede guiar una discusión fructífera tanto con los alumnos de la escuela secundaria como con los profesores de ciencias.

- ❖ Cobern (2000) realiza un análisis filosófico del rol del ‘conocimiento’ y la ‘creencia’, en la naturaleza de la ciencia, señalando que históricamente conocimiento y creencia no siempre han sido construidos separadamente. En este sentido, sugiere que llevar esta discusión al salón de clase podría ayudar a los estudiantes a ganar una fuerte integración de la ciencia con otros conocimientos y creencias que ellos mantienen. Por lo tanto, los profesores deberían promover la discusión sobre las razones por las cuales uno tiene creencias, e identificar algunas de ellas.

- ❖ En cuanto a la utilidad y validez de los instrumentos que han sido desarrollados por los investigadores, para medir el conocimiento de los estudiantes sobre la ciencia y los científicos, Aikenhead (1973) realizó una descripción crítica de seis de estos instrumentos, partiendo de la base de que podría ser útil en ese momento revisar los tests utilizados en los estudios de investigación, ya que raramente éstos aparecen en dichos reportes; tratando de responder a las siguientes preguntas: ¿qué instrumentos son útiles?, ¿bajo qué condiciones han sido usados con éxito y sin éxito, estos instrumentos?, ¿están los objetivos de la enseñanza de la ciencia reflejados en el salón de clase y en los instrumentos de investigación que los verifican? y, ¿cómo podrían ser estos tests usados más apropiadamente en futuras investigaciones?.

Los instrumentos analizados por Aikenhead, que según él, están en mayor medida asociados al conocimiento sobre la ciencia y los científicos fueron: *Nature of Science Scale* (NOSS), *Test on Understanding Science* (TOUS), *Facts About Science Test* (FAS), *Science Process Inventory* (SPI), *Wisconsin Inventory of Science Processes* (WISP) y el *Test on the Social Aspects of Science* (TSAS)¹⁹. Estos instrumentos fueron desarrollados para medir una parte del conocimiento de los alumnos de secundaria, excepto el NOSS, que fue validado con alumnos graduados de la universidad. El contenido de cada instrumento fue comparado utilizando los siguientes aspectos: el conocimiento del contenido de la materia y habilidades para

¹⁹ Aikenhead, (1973). “The measurement of high school students’ knowledge about science and scientists”. pág. 541.

llevar a cabo procesos científicos, el entendimiento sobre los procesos de la ciencia, el entendimiento de la naturaleza de la ciencia, el entendimiento de la relación entre ciencia y sociedad y, las actitudes hacia la ciencia. Al realizar esta comparación, Aikenhead encontró que la mayoría de los instrumentos cubrían a lo máximo 3 aspectos, excepto el TOUS que cubría todos menos el del conocimiento del contenido y, que todos parecían tener limitaciones para su apropiado uso.

- ❖ Siguiendo esta misma línea de trabajo sobre los instrumentos, en 1992 Aikenhead y Ryan, reportan en detalle el desarrollo de un nuevo instrumento de investigación *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS), que consta de 114 ítems de elección múltiple, para monitorear la visión de los estudiantes sobre un amplio rango de los tópicos de *Science-Technology-Society* (STS). Este instrumento fue empíricamente desarrollado durante un lapso de seis años con alumnos Canadienses de los grados 11 y 12, buscando eliminar el convencionalismo de la perspectiva psicométrica de los primeros instrumentos de investigación y la ambigüedad en las respuestas. Por lo tanto, los autores argumentan que el VOSTS es una herramienta útil y eficiente tanto para los investigadores, como para los profesores en el salón de clase.

- ❖ Posteriormente, Lederman, Wade y Bell (1998) retoman 25 instrumentos que han sido usados en las últimas 4 décadas para evaluar las concepciones de los profesores y de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia y, revisan en detalle 13 de ellos, en relación con la metodología y naturaleza de los mismos -que aunque su validez ha sido severamente criticada en los últimos años, son los que mejor han intentado evaluar la naturaleza de la ciencia usando un formato de respuesta escrita-, en torno a la validez de los resultados y la pertinencia de algunas preguntas.

Como conclusiones de este análisis, plantean dos puntos de relevancia, uno es que algunos instrumentos de evaluación son interpretados de manera parcial y otros son pobremente contruidos, pues no son claros los aspectos a evaluar, ni desde qué

marco de referencia se van a interpretar. Por lo tanto, si bien la caracterización de las concepciones se realiza a partir de dichos instrumentos, no se describe el proceso seguido para tal caracterización. El segundo, corresponde más a una crítica al 'tradicional' método de papel y lápiz para evaluar las concepciones de los individuos sobre la naturaleza de la ciencia, pues son de elección múltiple y cerrada y no le dan la oportunidad a los individuos de hacer explícito su pensamiento.

Además sugieren que las intenciones, prioridades y la realidad del aula son factores críticos que deben investigarse pero no sólo con instrumentos de 'papel y lápiz', como los revisados, sino combinando diferentes metodologías como entrevistas y observaciones de aula, lo cual puede resultar más laborioso, pero podrá arrojar mejores resultados. En términos de evaluación, Lederman et al., concluyen que ya es hora de llevar los interrogantes de investigación sobre esta temática directamente al salón de clase y, de 'enterrar' las evaluaciones sobre las concepciones de los estudiantes y los profesores.

- ❖ Hemos querido dejar para el final de esta sección, la revisión y análisis de la investigación respecto a las concepciones de los estudiantes y profesores sobre la naturaleza de la ciencia, reportada por Norman Lederman (1992). La principal razón obedece a que es uno de los primeros trabajos en presentar analíticamente un panorama general del estado de la investigación en esta temática. Para ello Lederman divide las investigaciones relacionadas con la naturaleza de la ciencia (NOS), en cuatro líneas de trabajo: a) evaluaciones de las concepciones de los estudiantes sobre la NOS; b) desarrollo, uso y evaluación del diseño curricular para mejorar las concepciones de los estudiantes sobre la NOS; c) evaluaciones e intentos para mejorar las concepciones de los profesores sobre la NOS; y d) identificación de las relaciones entre las concepciones de los profesores, la práctica en el salón de clases y las concepciones de los estudiantes.

Respecto a la primera línea de investigación, Lederman concluye que independientemente de la validez de algunos instrumentos utilizados en estas

investigaciones, resulta significativo que todas obtengan los mismos resultados: los estudiantes no poseen una concepción adecuada de la naturaleza de la ciencia. Con relación a la segunda línea, se menciona que si bien se han obtenido logros significativos en la implementación de currículos que tienen como propósito promover una visión contemporánea de la NOS, también es cierto que no todos los esfuerzos son positivos, tal vez porque las investigaciones se han centrado en el desarrollo curricular y se han olvidado de los materiales utilizados en la enseñanza y; porque desafortunadamente, la parte más importante -que es el papel que juega el profesor-, ha sido ignorada, pues el profesor puede promover un adecuado entendimiento de los conceptos, si él también tiene un adecuado entendimiento de los mismos conceptos. En cuanto a la tercera línea, el autor sintetiza los resultados de las evaluaciones e intentos para mejorar las concepciones de los profesores sobre la NOS, en tres puntos: los profesores de ciencias no poseen concepciones adecuadas sobre la NOS -independientemente del instrumento que se use para evaluar dicho entendimiento-; las técnicas para mejorar las concepciones de los profesores han tenido cierto éxito, cuando incluyen aspectos históricos del conocimiento científico o cuando se enfocan directamente hacia la naturaleza de la ciencia y; los antecedentes académicos de los profesores, no son una variable significativa que incida en sus concepciones sobre la NOS. Y sobre la cuarta línea de trabajo, Lederman plantea que la suposición de la existencia de una relación entre las concepciones de los profesores y sus conductas en el aula es muy simplista y que requiere de mayor estudio .

Finalmente en el artículo, se señalan algunos vacíos en las investigaciones, tales como las intenciones instruccionales y las percepciones de los alumnos acerca de las tareas de clase. Y se concluye que el campo de investigación es complejo, pero que se ha ido consolidando y clarificando, a partir de las diferentes metodologías y de las cuatro líneas de investigación, que si bien son paralelas en el tiempo, se cruzan para proporcionar información y se comunican entre ellas, lo que permite seguir 'armando el rompecabezas'. También señala a manera de conclusión tres puntos muy importantes: por un lado que los profesores no pueden enseñar

adecuadamente algo que ellos no entienden; por otro, que aunque aún se mantiene el debate sobre si la práctica docente esta guiada por las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, existe acuerdo entre los investigadores en que la influencia de las concepciones en la práctica docente, es mediatizada por una serie de factores tales como restricciones curriculares e institucionales, políticas administrativas, etc. y; que las concepciones de los profesores pueden guiar las investigaciones sobre el conocimiento del contenido pedagógico del profesor.

2.2 INVESTIGACIONES SOBRE LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES²⁰

Si bien las visiones de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento científico, han sido reconocidas como un componente importante en el aprendizaje de las ciencias, existe una gran diversidad de propósitos y metodologías en las investigaciones que tratan de dar cuenta de este asunto. Algunas de ellas tiene como objetivo evocar las representaciones de los sujetos mediante test o entrevistas, otras a lo largo de un curso buscan dar cuenta de cómo los sujetos elaboran sus concepciones y otras tratan de modificar dichas concepciones mediante proyectos especiales a lo largo de un curso escolar o de cursos adicionales. En el marco de estas tres áreas de investigación, algunos de estos trabajos son comentados a continuación.

- ❖ ¿Qué es el conocimiento científico?, ¿Qué es observación científica? y ¿Qué es la Experimentación científica?, son algunas de las preguntas que estudios como el de Larochelle y Désautels (1991), buscan sean respondidas por los estudiantes. Ellos llevaron a cabo una investigación con un grupo de 25 adolescentes de secundaria en Canadá, mediante análisis de entrevistas individuales, e identificaron que los postulados del realismo ingenuo y del empirismo subyacían en las representaciones del conocimiento científico de los alumnos. Otros trabajos como el de Cobern, Gibson y Underwood (1999), tratan de dar cuenta de las conceptualizaciones de los

²⁰ Las investigaciones que tienen como población a estudiantes que se están formando para ser futuros profesores y, las que presentan datos empíricos tanto de alumnos como de profesores, son analizadas más adelante en la sección 2.3

estudiantes -cuya muestra fueron 16 alumnos de noveno grado- sobre la naturaleza o sobre el mundo natural, partiendo de la pregunta ¿Qué es la naturaleza?

- ❖ Más allá de reportar las creencias de los estudiantes sobre sus visiones de la naturaleza de la ciencia, algunos investigadores tratan de dar cuenta de otros aspectos, tal es el caso de Mackay (1971), cuyo propósito fue usar un formato del *Test on Understanding Science* (TOUS), para realizar un estudio longitudinal sobre los cambios ocurridos en el entendimiento de los estudiantes respecto a la naturaleza de la ciencia, cuando ellos estudian cursos de ciencias integradas en séptimo, octavo, noveno y décimo grado. Al inicio del año escolar se aplicó el TOUS a 1556 estudiantes y el mismo test fue aplicado al final del año escolar a 1203 estudiantes de la muestra inicial. Además, se hizo separadamente un análisis del entendimiento sobre la naturaleza de la ciencia, de los niños y las niñas de cada uno de los cuatro grados escolares.

Después de todo un año de estudiar ciencias en la escuela, los resultados mostraron que hubo cambios significativos en el puntaje del TOUS, en el grupo de niños de séptimo grado y en los cuatro grupos de niñas, pero no hubo cambios significativos en los niños de octavo, noveno y décimo grado.

En este estudio longitudinal, Mackay comparó el porcentaje de los estudiantes que respondieron correctamente cada uno de los ítems al principio del séptimo grado y al final del décimo grado, obteniendo los siguientes resultados: respecto a 28 de los 60 ítems del TOUS, la proporción de estudiantes que respondieron correctamente al final del décimo grado, fue significativamente mayor que la del grupo de séptimo grado, tanto para los niños como para las niñas. En torno a 18 ítems, el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente en décimo grado, no fue significativamente diferente que el porcentaje del grupo de séptimo grado, tanto para los estudiantes hombres, como para las mujeres. Y respecto a los otros 14 ítems, los porcentajes tuvieron diferencias entre el grupo de niños y de niñas.

De la comparación realizada, el autor concluye que existe un número de deficiencias comunes, en el entendimiento de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia en torno a las tres áreas del test, tales como:

Área 1: respecto a la '*empresa científica*' los estudiantes no reconocen adecuadamente la influencia de la gente y el gobierno sobre la actividad científica; el dinamismo y expansión de la empresa científica; la contribución de los hallazgos del pasado en la investigación científica y la importancia de comunicar estos hallazgos y; la función de las comunidades científicas.

Área 2: en cuanto a '*los científicos*', los estudiantes mantienen errores comunes, como por ejemplo, que no necesitan ser creativos; que permanecen todo el tiempo posible en el laboratorio; que nacieron con aptitudes científicas especiales y; que son personas serias e inteligentes.

Área 3: en lo concerniente a '*los métodos y propósitos de la ciencia*', los estudiantes no reconocen adecuadamente la importancia de la función de los modelos científicos; del rol de las teorías y su papel en la investigación; de la relación entre experimentación, modelos y teoría y, verdades absolutas; de lo que constituye una '*explicación científica*' y; de que la ciencia no está relacionada solamente con colección y clasificación de hechos.

- ❖ En esta misma línea de tratar de dar cuenta de la imagen de ciencia de los alumnos, e indagar si ésta evoluciona después de un curso de ciencias, Petrucci y Dibar (2001) realizaron un estudio con tres grupos de estudiantes universitarios -en los cursos de física-, dos de ellos estaban conformados por alumnos del segundo año de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Plata y el otro grupo estaba conformado por alumnos de biología y química de primer y segundo año de la Universidad de Buenos Aires -para un total de 45 alumnos-. El enfoque empleado en la investigación es de tipo exploratorio y tanto los datos como su tratamiento son cualitativos. Los resultados se presentan en torno a dos ejes epistemológicos: *los fines de la ciencia y el cambio de teorías*.

De acuerdo con los autores, los estudiantes expresan que la ciencia tiene por fines aspectos humanitarios y aspectos relacionados con el conocimiento, expresados estos últimos, mediante una visión acumulativa de la ciencia y; en cuanto a la evolución de dichas concepciones, afirman que no se manifiestan patrones de cambio, ya que al comparar las respuestas iniciales y finales en un mismo estudiante, encontraron que 12 contestaron de modo similar, 13 contestan diferente y en los otros 20 casos la discriminación no es tan evidente. Con relación a los cambios de teorías, las respuestas son categorizadas desde el nivel 1 -respuestas incompletas, vagas o demasiado generales-, nivel 2 -respuestas que manifiestan una visión de progreso continuo-, nivel 3 -respuestas que consideran que las teorías se reemplazan o son corregidas- y nivel 4 -respuestas que presentan mayor elaboración epistemológica respecto a la concepción de teoría-; encontrando que alrededor del 56% (nivel 1 y 2) expresan el cambio de teoría como un hecho puntual y menos del 10% (nivel 4) manifiesta una visión compleja, donde se halla involucrado un proceso. Lo cual lleva a los autores a concluir que un solo curso anual o semestral de ciencias, no modifica, ni hace madurar las concepciones epistemológicas de los estudiantes.

- ❖ Lederman y O'Malley (1990) señalan que la mayoría de las investigaciones sobre las concepciones de los estudiantes se han enfocado básicamente a dar cuenta de cuáles son las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia, pero se quedan cortas, porque no le preguntan a los estudiantes sobre la fuente de sus creencias o sobre las experiencias que han alterado estas creencias. Por ésta razón, llevan a cabo una investigación que trata de dar cuenta de dos aspectos que ellos consideran relevantes en esta línea de investigación: uno tiene que ver con la metodología de investigación, por lo tanto pioneramente se proponen combinar técnicas cuantitativas -cuestionarios de papel y lápiz- y cualitativas -seguidos de la aplicación de entrevistas a los estudiantes- y el otro, tiene que ver directamente con la instrucción en ciencias. Este segundo aspecto, tiene como finalidad evaluar las creencias de los estudiantes sobre el carácter tentativo y experimental del conocimiento científico; identificar tanto las fuentes de sus creencias como los

factores que alteran estas creencias sobre la ciencia y, evaluar las implicaciones de las creencias de los estudiantes sobre las decisiones cotidianas de carácter personal y social.

En la segunda semana del año escolar 55 alumnos de los grados 9,10, 11 y 12 de *high school* respondieron un cuestionario de papel y lápiz -pretest- y en el último mes del año escolar -después de tomar sus clases de biología, química o física- contestaron el mismo cuestionario -postest-, y sólo 20 de ellos fueron entrevistados posteriormente. Las 4 preguntas del cuestionario, son diseñadas relacionando dicotomías en la ciencia (conclusivo/tentativo, realista/instrumentalista, inducción/invención, subjetivo/objetivo) y las respuestas de los estudiantes son organizadas a partir de dos categorías: absolutismo o tentatividad. En contraste al pretest, los resultados del postest se adhieren más claramente a una visión tentativa del conocimiento científico y el por qué de este cambio se clarifica en el transcurso de la entrevista. Así pues, los autores concluyen respecto a la metodología utilizada en este estudio que el uso de las entrevistas, amplía y clarifica los datos obtenidos inicialmente, si se quieren evitar interpretaciones erróneas. Respecto a la fuente de sus creencias, los estudiantes muestran gran inhabilidad para identificar tales fuentes, entonces parece que el entendimiento de la ciencia es enseñado y aprendido implícitamente, y muchos alumnos admiten no haber pensado ni discutido nunca en clase estos asuntos.

- ❖ En el estudio realizado por Songer y Linn (1991) con 153 estudiantes de octavo grado de secundaria en California, con el propósito de caracterizar las creencias que los estudiantes poseían sobre la ciencia y la relación entre esas visiones con la integración del conocimiento adquirido -de termodinámica particularmente-, evocaron las concepciones de los estudiantes al inicio de un curso de 12 semanas, sobre termodinámica, mediante un test que tenía como referencia las siguientes preguntas: ¿Los científicos están en desacuerdo unos con otros? ¿Cómo verifican los científicos las nuevas ideas? ¿Los principios científicos que se encuentran en los

libros de texto, siempre son verdaderos? ¿Cuando se aprende ciencias, qué es mejor, memorizar los hechos o tratar de entender materiales complicados?

Los resultados permitieron caracterizar las visiones de los estudiantes en tres grupos: estática, dinámica y mixta. El 21% de los estudiantes que tienen una visión estática de la ciencia, afirman que la ciencia consiste en un grupo de hechos que son memorizados. Quienes ven a la ciencia como dinámica (15%), creen que las ideas científicas se desarrollan y cambian y que la mejor forma de aprender esas ideas es entender lo que ellas significan y como ellas se relacionan. Y el 63% restante de los estudiantes tienen visiones mixtas, en algunos aspectos estática y en otros, dinámica. Por otra parte, los resultados de la investigación sugieren enfáticamente que las creencias de los estudiantes sobre la ciencia son importantes y complementan el desarrollo del conocimiento sobre la termodinámica.

- ❖ Roth y Lucas (1997) realizaron un estudio interpretativo con veintitrés alumnos de preparatoria -en sus dos últimos años de la clase de física-, cuyo objetivo fue tipificar el discurso de los alumnos respecto a cómo ellos entienden la naturaleza de la ciencia y cómo ellos fundamentan sus afirmaciones ontológicas, epistemológicas y sociológicas. El discurso de los estudiantes fue clasificado en 9 tipos de repertorios: interpretativo, intuitivo, religioso, racional, empirista, histórico, perceptual, representacional, autoritativo y cultural.

- ❖ Respecto a los estudios de intervención, en 1989 Susan Carey del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) junto con un grupo de investigadores de la Universidad de Harvard -Evans, Honda, Jay & Unger-, reportaron los resultados de un estudio realizado -mediante entrevista clínica- con veintisiete alumnos de séptimo grado (12 años de edad), sobre sus concepciones epistemológicas antes y después de participar en un curso que tenía como propósito introducir la perspectiva constructivista de las ciencias. Los investigadores encontraron que la posición epistemológica inicial de los estudiantes, es que el conocimiento científico es pasivamente adquirido y una copia fiel del mundo y, que la investigación científica

esta reducida a la observación de la naturaleza, más que a construir explicaciones sobre ésta.

Asimismo hallaron que si el currículo refleja una perspectiva constructivista como la que ellos desarrollaron, las concepciones de los estudiantes pueden ser modificadas. Por lo que concluyen, que es vital que el currículo de ciencias provea a los estudiantes de oportunidades para reflexionar sobre el proceso de construcción del conocimiento científico y sobre cómo ellos aprenden las teorías y conceptos de la ciencia. En este mismo sentido, el trabajo de Leach (1999) concluye que *“los estudiantes deberían ser introducidos más explícitamente a las discusiones epistemológicas y sociológicas a través del currículo de ciencias”*,²¹ después de reportar los hallazgos de un estudio sobre las formas en la que un grupo de estudiantes del Reino Unido, entre 9 y 16 años de edad, coordinan la teoría proveniente del conocimiento científico y la evidencia observada por ellos.

- ❖ Para abordar la naturaleza de ciencia, algunos investigadores como Solomon, Duvveen, Scot, y McCarthy (1992), han utilizado como herramienta metodológica para la enseñanza, la historia de las ciencias. Estos autores reportan en su artículo el trabajo realizado durante 18 meses con un grupo de 94 alumnos británicos de la secundaria, en el que los profesores utilizaron materiales históricos, escritos especialmente para dicho estudio. Al comparar los resultados del cuestionario antes y después de la intervención, hallaron que algunas ideas -como por ejemplo el papel del experimento y el de la teoría- respecto al entendimiento de la naturaleza de las ciencias, cambiaron substancialmente en los estudiantes y otras, sufrieron pequeños cambios; las entrevistas realizadas, también corroboran este hallazgo. De tal manera que, tanto los datos numéricos como las entrevistas, ofrecen evidencia de que la enseñanza mediante la historia de las ciencias dentro del curriculum normal de la escuela, es una contribución de gran valor para el entendimiento de la naturaleza de la ciencia, por parte de los alumnos; y que hay un movimiento en sus

²¹ Leach, J. (1999). “Students’ understanding of the co-ordination of theory and evidence in science”. pág. 803

visiones desde el empirismo, hacia una apreciación de la interacción natural entre el experimento y la teoría.

- ❖ Con el propósito de investigar los efectos de un nuevo programa curricular -*The Biological Science Curriculum Study* (BSCS)- en la escuela secundaria, Meichtry (1992) realizó un estudio en cuanto al entendimiento de los estudiantes sobre la producción, el desarrollo, la verificación y la unificación de la naturaleza de las ciencias. Aunque el programa BSCS era más representativo de la naturaleza de las ciencias que el programa tradicional, puesto que estaba basado en las premisas constructivistas de la enseñanza que apoyan el énfasis sobre el razonamiento avanzado, el reconocimiento de la importancia y utilidad del conocimiento previo de los estudiantes, el uso de métodos instruccionales interactivos como el aprendizaje cooperativo y, la existencia de un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes se sientan libres de discutir e intercambiar sus ideas.

Meichtry encontró mediante la aplicación de un pretest y un postest que, el grupo experimental -conformado por 401 alumnos- que siguió el currículo propuesto por el BSCS, experimentó un decrecimiento en cuanto a su entendimiento del desarrollo y verificación de la naturaleza de la ciencia y, que el grupo control -809 alumnos-, que siguió el programa tradicional de ciencias, disminuyó significativamente en cuanto a la dimensión que él denomina 'producción de la naturaleza de las ciencias'.

De acuerdo con el análisis realizado por el autor, este decrecimiento por parte de los estudiantes que experimentaron el programa BSCS, puede ser atribuido al grado y consistencia con el cual la naturaleza de la ciencia fue representada en el currículo; es decir, que ni el currículo, ni el profesor, relacionaron directamente el contenido aprendido por los estudiantes o el proceso que ellos usaron con las cuatro dimensiones de la naturaleza de la ciencia (la producción, el desarrollo, la verificación y la unificación). Así pues Meichtry concluye que, para ayudar a los estudiantes a tener una visión sobre la naturaleza de la ciencia más consistente con la visión científicamente aceptada, es importante tener en cuenta entre otros, los

siguientes aspectos: la representación de todos los aspectos de la naturaleza de la ciencia debe hacerse explícita tanto en el contenido curricular enseñado como en la metodología usada por los profesores y, que tanto los profesores como los materiales curriculares que utilizan los alumnos deben relacionar directamente las diferentes dimensiones de la naturaleza de la ciencia con los contenidos que los estudiantes aprenden y los procesos seguidos por ellos.

- ❖ En el artículo publicado por Ryder, Leach y Driver (1999), se describen las perspectivas sobre la naturaleza de la ciencia de un pequeño grupo de estudiantes de ciencias, en su último año de universidad, a partir de tres aspectos: la relación entre dato y el conocimiento demandado, la naturaleza de las líneas de investigación científica y, la ciencia como una actividad social. Los investigadores encontraron que los alumnos tienden a ver que el fundamento del conocimiento es básicamente de tipo empírico, aunque algunos mencionan que los factores sociales también son importantes y; que muchos de los estudiantes muestran una significativa evolución en su entendimiento de cómo las líneas de investigación científica son influenciadas por los desarrollos teóricos dentro de una disciplina, después de participar durante un periodo de más o menos 8 meses, en un proyecto de intervención. Por lo que los autores sugieren que los profesores de ciencias de todos los niveles educativos, como mediadores de la cultura científica, necesitan explicitarse a ellos mismos las imágenes de ciencia que las actividades curriculares les comunican y las imágenes que ellos mismos desearían incorporar al desarrollo de un nuevo currículo; pues el rol del profesor es comunicar tales ideas -explícita o implícitamente- en su enseñanza.

2.3 LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES: ESTADO DEL ARTE

2.3.1 Las imágenes sobre la ciencia

En este apartado haremos una breve reseña de las investigaciones que tienen como propósito identificar las ideas de los profesores acerca de la ciencia -naturaleza, método, status, progreso, etc.-.

- ❖ Dentro de los intentos por mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias, desde hace más de 50 años, se han generado una gran variedad de programas curriculares, algunos de los cuales pretenden mejorar el entendimiento de la naturaleza de la ciencia por parte de los profesores de ciencias. Es en este marco que Carey y Stauss (1968), investigaron si los estudiantes para profesores de ciencias de secundaria -a partir de una muestra de 17 alumnos-, poseían los conocimientos y la comprensión de la naturaleza de la ciencia, como es aceptada por los científicos y los educadores de ciencia. Para lo cual se plantearon los siguientes interrogantes: ¿cuál es el concepto de naturaleza de la ciencia de los futuros profesores de secundaria?, ¿puede un curso de métodos de ciencia de secundaria hacer una contribución significativa a los futuros profesores de ciencias sobre el entendimiento de la ciencia? La metodología seguida por los investigadores consistió en tres fases: en la primera los estudiantes -futuros profesores- realizaron un ensayo sobre cuál era su concepto de la naturaleza de la ciencia, en la segunda fase las concepciones de ciencia de los estudiantes fueron evaluadas mediante la aplicación del WISP (*Wisconsin Inventory of Science Processes*) -el cual fue aplicado nuevamente, una vez que finalizó el curso- y la tercera fue la asistencia al curso de métodos de la ciencia de secundaria, cuya finalidad fue desarrollar un concepto más adecuado de la naturaleza de la ciencia, a partir de lecturas y discusiones grupales.

Los enfoques epistemológicos desde los cuales fue analizada la información no son explícitos y la categoría desde la cual se analizaron los ensayos fue sólo una: el concepto de naturaleza de la ciencia, concepto que fue relacionado con 10 características, tales como: ciencia como un cuerpo de conocimiento, ciencia como métodos y modelos de investigación, ciencia como un esfuerzo humano, ciencia como sinónimo de naturaleza, ciencia como una manifestación de la verdad, etc. Así pues, encontraron que una minoría de los futuros profesores considera que la ciencia consiste en un cuerpo de conocimiento, métodos y modelos de investigación y en un esfuerzo humano; aunque la mayoría sí reconoce la ciencia como un esfuerzo humano; una minoría considera la ciencia como sinónimo de la tecnología

y; hay indicios de que aún existe la idea de que la ciencia es algo místico. Por lo que concluyen que los futuros profesores de ciencias no poseen un adecuado concepto de la naturaleza de la ciencia, para enseñar ciencias de acuerdo con las modernas tendencias y filosofías. También llegan a la conclusión de que el curso contribuye significativamente en la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

- ❖ A partir de la discusión filosófica sobre la naturaleza de la ciencia y el progreso científico, tomando como referente el *'terremoto epistemológico'* que Kuhn produjo en 1962 entre los filósofos de la ciencia, Rowell y Cawthron (1982) realizaron un estudio con 306 sujetos -52 profesores y 254 alumnos-, provenientes de dos universidades del sur de Australia, con la finalidad de identificar la imagen de ciencia de estudiantes y profesores universitarios, a partir de dos objetivos explícitos: a) qué tanto acuerdo o desacuerdo tienen los grupos de la población universitaria, con los planteamientos de Kuhn sobre lo que debe ser la ciencia y cómo es que ésta progresa y b) examinar patrones de respuesta, que permitan la interpretación de la visión kuhniana de la ciencia. El estudio se llevó a cabo mediante un cuestionario que consta de 45 afirmaciones, para el cual se usó un sistema de puntuación de 1 a 5, siendo requeridos dos puntajes para cada afirmación (una respecto a qué es la ciencia y otra a cómo debería ser).

Los enfoques y particularmente las posiciones filosóficas que se adoptan para dar cuenta de la imagen de ciencia de los alumnos y de los docentes, son fundamentalmente tres: la posición Popperiana, la Kuhniana y la empírico-inductiva o denominada clásica y las categorías epistemológicas son las dos dimensiones que se plantean a lo largo del cuestionario: qué es la ciencia y cómo debería ser. El análisis sobre la imagen de ciencia se hizo en dos fases: en la primera se buscó el acuerdo o desacuerdo de los sujetos con las afirmaciones del cuestionario y, en la segunda fase, se examinaron los patrones de las respuestas de acuerdo con las tres posiciones filosóficas. Ambas fases del análisis, indican un apoyo compatible y mayoritario con la visión de ciencia que refleja un híbrido entre las ideas Popperianas con las más tempranas ideas tradicionales del empirismo inductivo y se

encontró muy poca evidencia, de acuerdo o desacuerdo, con la posición Kuhniana. Los autores plantean una conclusión tentativa de que los estudiantes tienen de manera similar a sus profesores, una visión inductivista de las ciencias.

- ❖ Un estudio empírico de las visiones de los profesores de ciencias sobre el conocimiento científico desde una perspectiva epistemológica, fue realizado por Koulaidis y Ogborn (1989) mediante un cuestionario que contó de 16 ítems en lo referente a la epistemología, diseñado especialmente para este propósito. El cuestionario fue aplicado a una muestra de profesores de ciencias -física, química y biología-, conformada por dos grupos: uno constaba de 54 jóvenes profesores de ciencias de escuelas urbanas y el otro, estaba constituido por 40 jóvenes que se estaban preparando para ser profesores de ciencias. Los temas investigados, es decir las categorías de análisis fueron cuatro: la naturaleza del método científico, el criterio de demarcación -de lo que es ciencia y no lo es-, la naturaleza del cambio en el conocimiento científico y el estatus del mismo.

Los individuos fueron identificados de acuerdo a los patrones de respuesta, estando de acuerdo o no con un amplio número de posiciones filosóficas, tales como el inductivismo, deductivismo hipotético, contextualismo versión racionalista, contextualismo versión relativista y, relativismo. Para ello, los profesores tenían que aceptar o rechazar todas las afirmaciones para cada una de las categorías de análisis, de acuerdo con el mismo enfoque; los que estuvieron de acuerdo con diferentes enfoques para una misma categoría, fueron denominados 'eclécticos'. Se analizaron los datos de toda la muestra, de los dos grupos y de cada disciplina, a partir de los porcentajes de respuesta para cada categoría y enfoque, encontrándose que aproximadamente el 60% de todos los profesores pudieron ser identificados con una posición epistemológica definida; siendo los profesores de química, consistentemente los más eclécticos y, los de física los menos eclécticos. También se encontró que los profesores de ciencias tienen posiciones más definidas que quienes estudian para ser profesores.

Ahora bien, respecto a cada una de las categorías se encontró lo siguiente: si bien el contextualismo es la posición filosófica con mayor porcentaje -23.3%- respecto al método científico, el inductivismo no es menos popular, pues el 16.8% de los profesores eligieron esta visión. En el caso del criterio de demarcación la posición mayoritaria, para el total de profesores fue el contextualismo relativista/pragmatismo, sin embargo los estudiantes se inclinaron más hacia una visión inductivista o hipotético-deductivista. En cuanto a los patrones de cambio de las ideas científicas, los dos grupos de profesores eligieron mayoritariamente el contextualismo racionalista. Y con respecto al estatus del conocimiento científico, ningún profesor se identificó con la visión inductivista, pero si la mayoría con el contextualismo relativista/relativismo.

Una de las conclusiones más importantes para Koulaidis y Ogborn, es que *“los profesores de ciencias, tienen visiones identificables, sobre las bases filosófico-epistemológicas de la ciencia”*.²² Finalmente los autores, después de realizar correlaciones entre las respuestas dadas a las 4 categorías, concluyen que existen tres amplias tendencias que pueden ser distinguidas entre los profesores:

- a. La primera tendencia esta conformada por quienes tienen una visión inductivista del método de la ciencia, son racionalistas contextualistas en cuanto al criterio de demarcación y los patrones de cambio y, relativistas o contextualistas respecto al estatus del conocimiento científico,
- b. La segunda es la de los que tienen una visión contextualista del método de la ciencia, son racionalistas indecisos respecto al criterio de demarcación y al estatus del conocimiento, pero tienen una visión del contextualismo relativista para los patrones de cambio del conocimiento científico y;
- c. La tercera tendencia, es la de los que son eclécticos respecto de las cuatro categorías epistemológicas.

²² Koulaidis, V. & Ogborn, J. (1989). “Philosophy of science: an empirical study of teacher’s views”. pág. 181

- ❖ Respecto a la imagen que los profesores de ciencias, de las escuelas, tienen sobre los científicos, Anita Rampal (1992) reporta la primera parte de un interesante estudio que llevó a cabo en la India con 199 profesores de un innovador currículo de ciencias -*The Hoshangabad Science Teaching Program (HSTO)*- que se desarrolla en los grados 6º, 7º y 8º. El estudio tenía como propósito explorar cualitativamente las creencias comunes de los profesores sobre los científicos y la ciencia y; delinear posibles áreas de acción donde es necesario incidir inmediatamente. La intención del estudio no era la de asignar puntajes individuales, por lo tanto el instrumento que se desarrolló tenía el formato de un cuestionario y no de un instrumento estandarizado. Para ello, se construyó un cuestionario que combinó dos formatos: en la primera parte, se le solicitaba a los profesores que articularan sus respuestas personales para 8 preguntas abiertas tales como *¿Conoce usted algún científico?*, *¿Cuál es el área de trabajo de los científicos?*, *¿Cuáles son los mínimos requisitos educativos para ser científico?* y en la segunda parte, se les requería la respuesta para 22 ítems de elección múltiple.

La muestra estuvo conformada por profesores que asistían por primera (80), segunda (33) o tercera vez (45) a un curso de verano para entrenarlos en este programa de HSTO y un cuarto grupo (41), conformado por un grupo especial de docentes quienes habían sido entrenados hace muchos años, pero que no habían vuelto a asistir a dichos cursos de entrenamiento.

Si bien las categorías con base en las cuales se construyó el instrumento no son explícitas y tampoco existen diferentes enfoques epistemológicos de análisis, la autora realiza la discusión de las respuestas de los profesores de manera general y para cada uno de los cuatro grupos, alrededor de las siguientes características de los científicos: el área de trabajo o campo de acción, cualidades mínimas de formación, la necesidad de la creatividad, el temperamento y el estereotipo del científico. Y de la relación de éstos con la religión, los sistemas de medicina indígenas y con la astrología.

Rampal concluye que en el entendimiento de los profesores sobre la naturaleza del conocimiento científico, se observa un dominante ambiente del positivismo lógico, que parece influenciar las nociones que ellos tienen sobre las características de los científicos, tales como su objetividad, imparcialidad y temperamento científico. Además se tiene la creencia de que los científicos exhiben una *'mentalidad científica'* en todas sus acciones, incluyendo su comportamiento social, por lo que se cree que son personas que no tienen problemas humanos. Por lo tanto en la escuela, los profesores proyectan la idea de que la ciencia es una colección de *hechos*, puesto que no interviene para nada el pensamiento de los científicos. De tal manera que, los profesores no perciben a los científicos como personas que les sean familiares -excepto el 50 % del cuarto grupo-, sino con un estereotipo de personas serias, reflexivas y brillantes. Finalmente la autora menciona que, en un país del tercer mundo como la India, aún existen profesores de ciencias que parecen estar convencidos de la *cientificidad* de la astrología y de los sistemas de medicina indígena, por lo que considera necesario desmitificar gradualmente estas creencias de tradición mística e indica que, las creencias personales de los profesores están afectadas por factores culturales y sociales y no solamente por su imagen del conocimiento científico.

- ❖ “«*Science for All Americans*» declara que el entendimiento de la naturaleza de la ciencia es un criterio de la alfabetización científica”,²³ pero de acuerdo con Abell y Smith (1994) desafortunadamente los profesores de ciencias frecuentemente malinterpretan y representan erróneamente la naturaleza de sus disciplinas. Por lo tanto las autoras realizaron un estudio para tratar de construir el entendimiento de la visión de un grupo de profesores de primaria en formación -140 alumnos, con un promedio de edad de 21 años, que tomaron el curso de métodos de la ciencia-, sobre la naturaleza de la ciencia y poder analizar sus definiciones de ciencia, mediante el análisis de sus respuestas escritas a un par de preguntas realizado el primer día del curso (*¿Para ti qué significa el término ciencia?, ¿Qué piensas tu*

²³ Abell, S. & Smith D. (1994). “What is science?: preservice elementary teachers’ conceptions of the nature of science”. pág. 475

sobre la ciencia?) y; comparando su análisis con el realizado por Bloom (1989). Para el análisis de los datos, usaron la inducción analítica para derivar las categorías y los temas desde los propios datos y entonces formular generalizaciones desde esos temas y también se analizaron a la luz de los tres criterios para entender la naturaleza de la ciencia planteados en el documento de *Science for All Americans*:²⁴ la visión científica del mundo (p. ej., las ideas científicas están sujetas al cambio); la investigación científica (p. ej., explicaciones científicas y predicción); y la empresa científica (p. ej., la ciencia como una compleja actividad social)

Las respuestas de los estudiantes a la pregunta ¿qué es la ciencia?, cayeron en cinco categorías; de las 140 respuesta al menos el 58% caían en una de esas cinco categorías, el 40% representaban amalgamas de dos o tres categorías -las cuales fueron ubicadas en las dos o tres categorías- y sólo el 2% no correspondió a ninguna de esas cinco categorías, por lo tanto ya que algunas de las respuestas fueron clasificadas en más de una categoría, el porcentaje total fue de más del 100%. Así pues, las cinco categorías con las que se define la ciencia son: descubrimiento -44%-, conocimiento -34.3%-, procesos -25%-, explicación -20%- y educación -19.3%-. El 25% de las respuestas combinadas, mezclan los aspectos de descubrimiento y de procesos de la ciencia; otro 16% de las respuestas combinadas define la ciencia en términos de descubrimiento y conocimiento y; finalmente el 12.5% combina descubrimiento y explicación.

Con base en los resultados obtenidos, Abel y Smith plantean cuatro afirmaciones - las cuales ejemplifican con declaraciones de los propios sujetos-:

1. Los estudiantes tienen una visión de la naturaleza de la ciencia dominada por una perspectiva ingenua de la realidad: *'la ciencia estudia y explora las causa y efecto de ciertos fenómenos; ellos [los científicos] buscan contestar las grandes verdades'*.
2. Los estudiantes frecuentemente fallan en ver a la ciencia como una disciplina única que involucra una clase de conocimiento específico sobre el mundo, es decir

²⁴ Véase Rutherford, F. & Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.

que los estudiantes tienen una visión omnipresente de la ciencia: *'la ciencia es sobre todo lo que nos rodea'; 'la ciencia es sobre todas las cosas y sobre cada uno'*.

3. Los estudiantes ven al conocimiento como proveniente directamente de las observaciones: *'los experimentos prueban las hipótesis'*.

4. Los estudiantes frecuentemente no reconocen los aspectos sociales de la ciencia, pues no mencionan a la comunidad científica, ni el papel que juega la comunicación o el debate entre teorías en competencia: *'yo pienso que es una búsqueda de explicaciones a los por qué... fuera de la sociedad'*.

En conclusión, sus hallazgos revelan que los estudiantes tienen una visión realista y positivista de la ciencia como empresa científica y muy pocos reconocen el papel social y la dimensión creativa de la disciplina. También mencionan que las creencias de los futuros docentes tienen implicaciones para la enseñanza de las ciencias y para el aprendizaje de los estudiantes de primaria, puesto que los futuros docentes creen que *"el conocimiento existe en el mundo o en el profesor y que los estudiantes tienen que recibirlo o descubrirlo"*²⁵ y mencionan al comparar sus resultados con los de Carey et al.(1989), que las concepciones sobre la ciencia de los alumnos de séptimo grado son llamativamente similares a las de sus estudiantes universitarios, pues creen que el conocimiento viene directamente de los hechos.

- ❖ Con el propósito de identificar y analizar las creencias sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores -tanto en formación como en ejercicio- de los Emiratos Árabes Unidos (UAE),²⁶ Haidar (1999), llevó a cabo un estudio con un grupo de futuros docentes -31 alumnos- del quinto semestre de la Universidad de los UAE y con un grupo de profesores de química -234 profesores, que representaban el 80% de los docentes de esa asignatura de los UAE, los cuales en su mayoría son extranjeros- nivel preparatoria, que laboraban en escuelas públicas de la UAE. La investigación se realizó mediante aplicación de un cuestionario que contenía 22 ítems, el cual fue diseñado con base en cinco categorías o aspectos de la naturaleza

²⁵ Abell, S. & Smith D. (1994). Op. cit. pág. 484

²⁶ Por sus siglas en Inglés: *United Arab Emirates*

de la ciencia, a saber: teorías y modelos científicos, rol de un científico, conocimiento científico y leyes científicas. Cada ítem planteaba dos afirmaciones – una de acuerdo a la visión Baconiana y otra de acuerdo con la visión constructivista de la ciencia- con respecto a las que debían seleccionar con cuál estaban de acuerdo y con cuál no.

De manera general los resultados indican en que las visiones de los profesores no son claramente tradicionales, ni constructivistas, sino que ellos tienen visiones mixtas sobre la naturaleza de la ciencia. Los profesores en formación seleccionaron el 41% de concepciones tradicionalistas y el 46% de concepciones constructivistas y similarmente, los profesores en ejercicio tuvieron el 43% y el 47%, respectivamente.

Al interior de la primera categoría -las teorías científicas- el autor señala que aproximadamente la mitad de los dos grupos tienen la concepción tradicional de que la observación no está influenciada por las teorías de que los científicos tienen; el 82% de los dos grupos creen que los científicos descubren el conocimiento; por el contrario más del 75% de los profesores comparten la visión constructivista de la ciencia como paradigmas. En cuanto a la categoría que se refiere al rol del científico, en tres de los cinco ítems que se incluyen, la visión de más de la mitad de los profesores fue del tipo tradicionalista; sólo lo referente a la verdad absoluta de los hallazgos científicos fue consistente con la visión constructivista. Sólo uno de los cinco ítems que conformaban la categoría relacionada con el conocimiento científico, fue consistente con la visión tradicional y fue la relacionada con el progreso del conocimiento científico; en cambio la tentatividad, la fuentes y la generación del conocimiento científico, fueron más consistentes con la perspectiva constructivista, lo cual es atribuido fundamentalmente a las creencias religiosas de los profesores, puesto que en el Islam se cree que sólo Dios conoce la verdad última.

Los puntos de vista de los profesores, sobre el método científico fueron estudiados desde cuatro aspectos que están mezclados en ambas visiones -tradicional y constructivista-: exclusividad, secuencia, planeación *ad hoc* y, necesidad; si bien

más del 65% de ambos grupos de profesores indican que el método científico es un proceso 'paso a paso'. Las concepciones sobre las leyes científicas fueron estudiadas desde tres aspectos: descubrimiento/invencción, explicación/invencción y pruebas exclusivas; al respecto vale la pena mencionar que más del 71% de ambos grupos se identificó con la visión tradicional de la explicación de las leyes científicas.

El autor atribuye la coexistencia de las concepciones de los profesores a razones históricas y al sistema educativo de los UAE. También señala que la presencia de visiones constructivistas obedece a factores religiosos, puesto que algunas de las creencias religiosas están de acuerdo con la visión constructivista de la ciencia; por ejemplo en el Islam, el conocimiento puede ser obtenido de diferentes formas. Además en algunos casos, la visión tradicional sobre la naturaleza de la ciencia, entra en conflicto con varias de las creencias religiosas de los profesores, tal como la idea de que el conocimiento es absoluto.

- ❖ Para cerrar con esta línea de trabajo sobre las concepciones de los profesores en torno a la ciencia, reseñamos finalmente una investigación realizada por Gwimbi y Monk (2003), quienes parten del presupuesto de que si bien las acciones de los profesores de ciencias en el salón de clase corresponden a lo que ellos *piensan* que es apropiado, surge el interrogante *¿de dónde sacan los profesores sus ideas?*. Las posibles respuestas a esta pregunta, son que las principales fuentes de sus ideas vienen de su preparación académica en ciencias y de su preparación como profesores de ciencias. Sin embargo, se preguntan si será solo eso, o tal vez se deberá a las circunstancias de trabajo, es decir el contexto del salón de clase en el cual trabaja el profesor de ciencias, si éste contribuye a conformar las ideas que los profesores tienen de cómo enseñar la ciencia. Por lo tanto, la hipótesis que los autores buscan validar es que *“los profesores de ciencias enseñan como ellos lo hacen, no por lo que piensan, sino por «donde ellos trabajan»*²⁷. Para esta

²⁷ Gwimbi, E. & Monk, M. (2003). “A study of the association of attitudes to the philosophy of science with classroom contexts, academic qualification and professional training, amongst A level biology teachers in Harare, Zimbabwe”. pág. 469

suposición, Gwimbi y Monk, se fundamentan en la sugerencia de Nott y Wellington (1996), de que el conocimiento que tienen los profesores sobre la naturaleza de la ciencia puede tanto dirigir la enseñanza de las ciencias, como ser dirigida por su práctica docente. Por lo tanto, los autores se proponen buscar la relación entre el contexto escolar reportado por los propios profesores y su disposición hacia la naturaleza de la ciencia y más particularmente, hacia la Filosofía de la Ciencia (PoS),²⁸ ya que la naturaleza de la ciencia, va más allá de la PoS, puesto que va acompañada de perspectivas sobre la historia, la sociología, la economía y política de la ciencia.

Así pues, realizaron un trabajo empírico con 33 profesores de Biología de un nivel avanzado de preparatoria -alumnos de 16 a 19 años de edad-, procedentes de 32 escuelas de la ciudad de Harare (Zimbabwe). Aplicaron un cuestionario de investigación diseñado para este estudio, que proveía información sobre las características demográficas de los profesores (género, formación académica y profesional, años de experiencia docente, autoridad que administra la escuela – gobierno, iglesia, particular- y ubicación de la escuela); sobre la influencia de nueve variables del contexto escolar (biblioteca departamental, biblioteca escolar, laboratorios de ciencias, sitios para el trabajo de campo, tamaño de los grupos, clase de estudiantes, carga académica, turno de trabajo de los profesores y, demanda de evaluaciones dentro del contexto escolar en el cual los profesores trabajan) y; sobre sus creencias respecto a 23 ítems de la PoS.

Respecto a la disposición hacia la filosofía de la ciencia, se les solicitó a los profesores que respondieran si estaban de acuerdo o no con las afirmaciones que se les presentaban en una escala de '-5', pasando por el '0', hasta llegar a '5'. Agrupados en cinco dimensiones, las respuestas para cada ítem fueron identificadas con un constructo bipolar específico de la PoS. Estas cinco interpretaciones bipolares son: Relativista/Positivista; Inductivista/Deductivista; Contextualista/De-

²⁸ Por sus siglas en Inglés: *Philosophy of Science*

contextualista; Procesos/Contenido e; Instrumentalista/Realista. Las respuestas analizadas, permiten describir que el 76% de los profesores están orientados hacia los procesos, el 64% son deductivistas, el 61% se identifican con el de-contextualismo, el 58% son relativistas y el 42% tienden al instrumentalismo.

En cuanto a la relación entre las creencias sobre la PoS y el análisis demográfico, se encontró que los profesores de escuelas con alta densidad urbana tenían una orientación más positivista y más realista; el alto nivel de preparación académica (maestría y doctorado) fue asociado con una actitud más relativista de la ciencia; mientras que la preparación profesional -licenciatura- se encontró relacionada con una actitud más instrumentalista. Ahora bien, los resultados también presentaron una relación entre el contexto del salón de clases y la perspectiva sobre la filosofía de la ciencia que tienen los profesores. Estos resultados muestran que los profesores que trabajan en escuelas de un contexto más pobre (de acuerdo con los niveles de evaluación de los nueve factores del contexto escolar, antes mencionados), fueron significativamente más positivistas, más inductivistas y más orientados a los procesos, en contraposición con los de las escuelas de contextos escolares más ricos.

Por lo tanto, los autores concluyen que dado que las escuelas ricas son capaces de emplear profesores con mejor capacitación académica y profesional, la diferente distribución de las facilidades y recursos del contexto escolar, refuerza la diferente distribución de la disposición hacia la filosofía de la ciencia y, creen que las diferencias de los contextos escolares proporcionan escenarios dentro de los cuales las diferencias del conocimiento del contenido pedagógico de los profesores y sus paradigmas se desarrollan.

2.3.2 Las creencias sobre la ciencia y su relación con el aprendizaje

Algunas de las investigaciones en torno a las concepciones de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje e incluso sobre la enseñanza, se describen a continuación; no sin antes mencionar que, en este apartado, también incluimos aquellas investigaciones

que tienen como base las concepciones de ciencia de los profesores, pero que en el momento del análisis son relacionadas con el aprendizaje de la misma:

- ❖ En el marco de una investigación sobre las teorías y modelos de los profesores, acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, Porlán (1988), realizó un estudio piloto con 16 profesores de ciencias en formación -que cursaban la asignatura de Didáctica de las ciencias en el 3º de Magisterio- con el fin de obtener información sobre las ideas y creencias de dicha muestra sobre el tema, describir y detectar posibles cambios en dichas creencias durante un curso académico y, ensayar diversas técnicas cualitativas.

Con base en lo anterior, la metodología utilizada fue de tipo cualitativo, por lo tanto la toma de datos se realizó en tres fases o momentos del curso: en la primera denominada de diagnóstico, los alumnos respondieron dos cuestionarios anónimos y los estudiantes que voluntariamente aceptaron -7-, fueron entrevistados; en la segunda los estudiantes asistieron durante dos meses a observar clases en colegios y elaboraron un informe de los métodos de clase observados y; en la tercera, al final del proceso, los estudiantes describieron pormenorizadamente por escrito el modelo didáctico que consideraban idóneo para la enseñanza de las ciencias. El primer cuestionario de la fase inicial contenía cuatro preguntas abiertas (concepto de ciencia, concepto de enseñanza, contenido de la didáctica de las ciencias y, problemas y dudas relativas a la didáctica de las ciencias) y en el segundo cuestionario se les pidió que construyeran el modelo que consideraban deseable para la enseñanza de las ciencias.

Los resultados que se obtuvieron en la fase de diagnóstico sobre las creencias relativas a la naturaleza de la ciencia, indican que para la mayoría de los estudiantes la ciencia es el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo: 'el método científico'. Así pues, Porlán señala que el modelo de referencia de los futuros docentes *"es un modelo positivista en lo filosófico e inductivo en lo*

científico".²⁹ Ahora bien, todos los sujetos concibieron la didáctica como una ciencia de los métodos de enseñanza, cuyo objetivo último es encontrar los métodos más adecuados para un aprendizaje eficaz. Y respecto a las creencias relacionadas con el aprendizaje, el autor señala que explícitamente no hay datos que permitan hacer generalizaciones al respecto, pero que implícitamente el modelo de enseñanza que predomina en la muestra, es coherente con un aprendizaje del tipo 'vaso vacío' o 'mente en blanco'. Finalmente el profesor es considerado como el elemento esencial del aula, ya que se le concibe como el encargado de 'aplicar' los métodos didácticos, con modelos basados en contenidos o en objetivos.

De los datos obtenidos en la segunda y tercera fase -de observación y de teorización personal, respectivamente-, el autor menciona que los sujetos reportaron la observación en clase de 'métodos tradicionales', basados exclusivamente en la exposición magistral del profesor -9 casos- o en el trabajo con el libro de texto -4 casos-. Pero el modelo alternativo de los estudiantes del magisterio, estaba fundamentado en métodos 'inductivistas', puesto que proponían buscar en la realidad las explicaciones conceptuales, es decir: *"las observaciones en el medio y las experiencias de laboratorio llevarán, por sí mismas al alumno al aprendizaje «correcto» de los conceptos científicos acabados"*.³⁰ Por lo tanto, Porlán concluye que la muestra de futuros docentes apuestan por un modelo de producción científica de conocimientos del tipo observación-hipótesis-experimentación-teoría, por una concepción del aprendizaje científico basada en el niño con la 'mente en blanco' y, por unos métodos de enseñanza coherentes con lo anterior. Así, según esto, hay que partir de la observación de la realidad para llegar al conocimiento, pero ello es incongruente con los modelos didácticos centrados en los contenidos.

- ❖ Para finales de los ochenta, dado que la línea de investigación concerniente a las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza de la ciencia y el aprendizaje, había recibido menos atención que los estudios que tenían

²⁹ Porlán, R. (1988). "El pensamiento científico y pedagógico de los maestros en formación". pág. 195

³⁰ Idem. pág. 199

como objetivo indagar respecto a las teorías personales -o concepciones previas- de los niños y sobre cómo ellos aprenden ciencias desde una perspectiva constructivista; un grupo de investigadores (Aguirre, Haggerty y Linder, 1990) de la Universidad de British Columbia -Canadá-, llevo a cabo un estudio cualitativo con 74 estudiantes de un programa de formación para profesores de ciencias de secundaria en la Facultad de Educación de dicha universidad, con el fin de identificar las concepciones previas -a un programa de formación- de los futuros profesores de ciencias, sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje. Para ello, buscaron responder tres preguntas: ¿Cuáles son las concepciones de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia?, ¿Cuáles son las concepciones de los estudiantes sobre la enseñanza de las ciencias? y, ¿Cuáles son las concepciones de los estudiantes sobre cómo los niños aprenden ciencias?

La metodología utilizada en este caso de estudio, fue la aplicación de un cuestionario a todos los estudiantes -quienes habían terminado una carrera de ciencias puras (biología, química, geología o física) o de ciencias aplicadas (como las ingenierías)- en la primera reunión del curso de Métodos Generales de Ciencias. El cuestionario administrado contenía un total de 11 preguntas abiertas, 4 respecto a la ciencia, 3 a la enseñanza y 4 al aprendizaje. Las respuestas de los estudiantes fueron estudiadas, analizadas, categorizadas e interpretadas bajo cada una de las tres amplias preguntas de investigación, ya que no se tenían previamente categorías de análisis. Obteniendo cinco tipos de concepciones para la naturaleza de la ciencia, dos para la enseñanza y 3 para el aprendizaje.

Las cinco concepciones sobre la naturaleza de la ciencia son: 1) *Una concepción ingenua de la ciencia*, donde la ciencia es considerada como un cuerpo de conocimiento que consiste en la colección de observaciones y explicaciones de cómo y por qué funciona cierto fenómeno en el universo; 2) *Una concepción experimental-inductiva* (visión cuasi-empírica de la ciencia), para la cual la ciencia consiste en un cuerpo de proposiciones que han sido probadas correctamente, puesto que se derivan directamente de la experimentación y de la observación; 3)

Una concepción experimental-falsacionista de la ciencia: la ciencia consiste en un cuerpo de proposiciones las cuales han fallado al ser falseadas; 4) *Una concepción tecnológica de la ciencia:* la ciencia es una actividad dirigida al avance tecnológico para mejorar la vida de la gente; 5) *Una concepción de la ciencia como un proceso de tres fases:* el conocimiento científico es desarrollado primero por el desarrollo de teorías, que son probadas y luego aceptadas por la comunidad científica. Respecto a estas concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, se obtuvieron un total de 105 respuestas -ya que las respuestas dadas por algunos futuros profesores representaban más de una categoría-, el 68% se ubicaron equitativamente en las dos primeras concepciones, el 12% en la tercera y el resto en la cuarta (16%) y quinta (4%), siendo éstas dos últimas complementarias de algunas de las tres anteriores.

Las concepciones sobre la enseñanza, correspondieron equitativamente (36 y 38 respuestas respectivamente) a dos grupos: 1) El profesor es una fuente de conocimiento y *la enseñanza es una transferencia de conocimiento* y; 2) El profesor es como un guía donde *la enseñanza es una actividad que influencia cambios en el entendimiento*. Las 74 respuestas respecto al aprendizaje de la ciencia, se organizaron en tres tipos de concepciones, a saber: 1) *El aprendizaje es como una 'entrada del conocimiento'* (42%) -la mente es como una tabla rasa-; 2) *El aprendizaje es como un intento de dar sentido a la nueva información* en virtud del entendimiento existente (27%); 3) *El aprendizaje es como una respuesta afectiva* es el resultado de que los alumnos hayan sido motivados- (20%) y; hubo un 11% de respuestas no relevantes.

De lo anterior, los autores concluyen que existe una gran variedad de visiones sobre la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje en los estudiantes que van a ser formados como futuros maestros, razón por la cual sugieren hacer explícitas sus concepciones respecto a la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje, para discutir las críticamente y promover la construcción de otro tipo de concepciones. También señalan que muchos de los estudiantes presentaron una conexión entre la concepción de ciencia

como descubrimiento y el aprendizaje como 'entrada del conocimiento', por lo que plantean que el poseer una visión empirista-positivista de la ciencia, puede implicar una disposición a adoptar una perspectiva 'transmisionista' de la enseñanza, puesto que los docentes se ven a si mismos como fuentes de conocimiento

- ❖ En esta misma línea de investigación con futuros profesores, Gustafson y Rowell (1995) indagaron sobre las concepciones respecto a la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje, con un grupo de 27 profesores en formación, mientras tomaron dos cursos sobre el currículo de ciencias, en los cuales se discutió el punto de vista constructivista sobre el aprendizaje de las ciencias y sus implicaciones para la enseñanza. Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron cuestionarios de preguntas abiertas y entrevistas semiestructuradas, los cuales fueron aplicados antes y después de cada uno de los dos cursos.

Los resultados a los que llegaron los autores, después de analizar los cuestionarios, así como de las entrevistas realizadas tanto antes como después de los cursos, señalan que, a pesar de los cursos de formación, los futuros docentes siguen pensando que los alumnos aprenden a partir de procesos de manipulación. En coherencia con esta forma de concebir el aprendizaje, la estrategia de enseñanza que parece más efectiva, es proponer a los alumnos actividades prácticas. Sin embargo, una vez terminados los cursos, la mayoría de los futuros docentes pusieron mayor énfasis en las ideas de los alumnos como base para la enseñanza. Respecto a la imagen de ciencia, los autores mencionan que tanto antes como después de los cursos, los estudiantes concibieron la ciencia como un cuerpo de conocimientos que se adquieren mediante un determinado proceso de búsqueda. Por lo tanto, Gustafson y Rowell concluyen que existe la tendencia a relacionar entre sí, la concepción de la ciencia como cuerpo de conocimientos que se adquiere a través de procesos de búsqueda, la concepción del aprendizaje científico de los alumnos como un proceso de manipulación y la concepción de la enseñanza como un conjunto de actividades prácticas.

- ❖ Desde el enfoque de la enseñanza incluyente de las ciencias -definido como “*una educación que incluye prácticas educativas que sirven a las necesidades de todos los estudiantes, «independientemente de etnias, razas, lenguaje, clase social, religión, género, orientación sexual y habilidades»... y que incluye estudiantes de comportamiento y cognición diversa*”-,³¹ Southerland y Gess-Newsome (1999), llevaron a cabo un estudio descriptivo sobre las imágenes de la enseñanza, el aprendizaje y el conocimiento, de un grupo de profesores de primaria en formación, para tratar de dar cuenta de cómo estas imágenes conformaban su entendimiento del enfoque de enseñanza incluyente de las ciencias.

El grupo de futuros profesores de primaria, estaba conformado por 22 personas -21 mujeres y 1 hombre, con edades entre 21 y 37 años- que fueron admitidos al curso de métodos de la ciencia cuya duración fue de 13 semanas. Las fuentes de donde se tomó la información para este estudio fueron: un escrito inicial sobre el propósito de la alfabetización científica para todos los estudiantes -solicitado en la quinta semana del curso-, las transcripciones y presentaciones de las entrevistas realizadas por cada maestro a dos estudiantes de primaria, la planeación de una lección de ciencias para primaria y, la discusión de un ‘caso de inclusión’, escrito por un profesor; además todas las discusiones de clase relacionadas con la ‘inclusión’ fueron audio-grabadas y transcritas.

La recolección de la información y el análisis de los datos, se realizaron desde dos marcos de referencia: la teoría sociocultural del constructivismo y el interaccionismo simbólico, por lo tanto no habían categorías preestablecidas. Así pues, como producto del análisis las autoras reconocieron una visión positivista de la enseñanza, el aprendizaje y el conocimiento que, sirven para formar las interpretaciones del enfoque de la enseñanza incluyente de las ciencias. Esta visión positivista del conocimiento, se caracteriza por: valorar una sola forma de razonamiento, entender que el conocimiento debe ser único y, por delegar en la autoridad la fuente última del

³¹ Southerland, S & Gess-Newsome, J. (1999). “Preservice teacher’ views of inclusive science teaching as shaped by images of teaching, learning, and knowledge”. pág 132

conocimiento. En relación con esta visión positivista del conocimiento, se identificaron tres imágenes de enseñanza y aprendizaje, usadas por los futuros docentes, para dar sentido a la enseñanza incluyente, a saber: el conocimiento es universalmente aceptado e incambiable; los alumnos tienen habilidades cognitivas fijas y estáticas; los alumnos menosprecian su diversidad y están siendo ayudados a alcanzar normas estandarizadas. Con base en lo anterior, Southerland y Gess-Newsome afirman que un componente importante de una enseñanza apropiada, es entender las herramientas -imágenes sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento- con las cuales los profesores en formación, construyen sus significados.

- ❖ Ante el creciente interés de cómo la filosofía de la ciencia puede y debe relacionarse con la enseñanza de las ciencias, en Alaska, Deborah Pomeroy (1993) realizó un estudio empírico tomando como eje el siguiente cuestionamiento: *“¿Hay diferencias entre cómo los científicos y los profesores de ciencias ven la naturaleza de la ciencia, el método científico y los aspectos relacionados con la enseñanza de las ciencias?”*.³² Para tratar de responder esta pregunta, diseñó un cuestionario con 50 ítems, usando la escala de Likert -sistema de puntuación de 1 a 5-, donde se le asigna la mayor puntuación a la afirmación cuando se está totalmente de acuerdo y 1, cuando se está en total desacuerdo. La muestra estuvo compuesta por 71 científicos en su mayoría físicos (45%), biólogos y/o de las ciencias medioambientales (49%) y un pequeño porcentaje proveniente de las ciencias sociales (6%) y, 109 profesores de ciencias (55% de primaria y 45% de secundaria y preparatoria). Las aseveraciones del instrumento de investigación, iban desde enunciados de tipo Baconiano, hasta ideas alternativas sugeridas por Popper y Kuhn, por lo cual el análisis sobre la visión de la ciencia y de la enseñanza de la ciencia, se realizó desde dos enfoques: el tradicional o baconiano y el no-tradicional (en el que se incluyen preferiblemente los planteamientos de Kuhn).

³² Pomeroy, D. (1993). “Implications of teacher’s beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers”. pág. 262

A partir de las respuestas obtenidas, se hace un análisis estadístico y como hallazgo se plantea lo siguiente: los científicos tienen una visión de la ciencia y de la enseñanza de la ciencia más tradicional que la de todos los profesores juntos, al estar los científicos de acuerdo con afirmaciones que enfatizan una noción de ciencia objetiva y empírica; mediante expresiones tales como *'la mayoría de científicos creen que la naturaleza obedece a leyes estrictas'* o *'la rigurosidad científica intenta eliminar la perspectiva humana de nuestra imagen del mundo'*. En cuanto a los profesores, los de secundaria superan no muy significativamente a los de primaria en el punto de vista tradicional, pero respecto a la enseñanza de la ciencia, los profesores de primaria tienen visiones menos tradicionales que los de secundaria; lo anterior se ejemplifica en que éstos últimos están más de acuerdo con aseveraciones tales como *'es importante que los estudiantes tengan los conceptos correctos, antes de seguir en su aprendizaje de la ciencia'*. También se plantea que el análisis de correlaciones confirma una liga entre las creencias sobre la ciencia y sobre la enseñanza de las ciencias, no siendo esta relación de tipo causal, sino que esta asociación refleja la importancia de la filosofía de la ciencia en la enseñanza de las ciencias.

Finalmente la autora, atribuye que los profesores de primaria no tiene una posición tan tradicional, debido a que están familiarizados con las nociones piagetianas de la epistemología genética, lo cual propone que la evolución de la ciencia está recapitulada en el desarrollo cognitivo de los alumnos, lo que los hace aproximarse a una ciencia no tradicional y a una enseñanza constructivista.

- ❖ Con el fin de detectar el cambio en las concepciones de ciencia y aprendizaje de los docentes, en México se realizó una investigación que consistió en desarrollar un programa académico de corte constructivista -Especialización en Docencia de la Física-, como parte de la formación permanente de profesores del nivel bachillerato -preparatoria- y a lo largo de éste, dar cuenta de las concepciones de los docentes. Este trabajo esta reportado por López, Flores y Gallegos (2000) y por Flores, López, Gallegos y Barojas (2000).

El programa académico se dividió en 2 módulos: en el I se pretendía ubicar a los docentes respecto de aspectos epistemológicos y cognoscitivos en la enseñanza y aprendizaje de la física; y en el II, se trató de hacer partícipe a los docentes en los procesos de construcción y cambio conceptual a partir del diseño de propuestas de enseñanza de conceptos físicos. La especialización se desarrolló a partir de cuatro ejes curriculares: epistemología e historia de la física, teorías de aprendizaje y modelos intuitivos, experimentación y computación y, resolución de problemas y evaluación.

Ahora bien, para tratar de dar cuenta de la transformación conceptual, se aplicaron 10 cuestionarios -correspondientes a 10 de las 12 asignaturas del programa de estudio- y se analizaron los trabajos finales de cada uno de los 9 docentes que terminaron la especialización. Las concepciones de los docentes se analizaron desde dos rubros, uno denominado conceptual y el otro experimental, por lo tanto las categorías de análisis que corresponden a estas dos dimensiones se muestran en la siguiente tabla:

<i>Dimensiones Rubros</i>	<i>Epistemológicas</i>	<i>Aprendizaje</i>
<i>Conceptuales</i>	-Naturaleza y estructura de las teorías científicas. -Desarrollo de la ciencia. -Carácter de representaciones en la física.	-Principios y naturaleza de las concepciones de aprendizaje.
<i>Experimentales</i>	-Aspectos experimentales en la construcción de los conceptos físicos. -Utilización de la metodología experimental.	-Aprendizaje de nociones físicas. -Rol de las representaciones de los alumnos basadas en aspectos fenomenológicos de la física.

Tabla No. 1

Las respuestas de los profesores y el análisis de los trabajos finales, se agruparon de acuerdo con los siguientes enfoques, para la dimensión epistemológica: empirismo, positivismo lógico y constructivismo y; para la dimensión aprendizaje, se agruparon de acuerdo con: el conductismo, el cognoscitismo y el constructivismo.

Con el fin de dar cuenta de las transformaciones conceptuales, se halló el cociente entre los resultados del módulo I y el módulo II para cada una de las dos dimensiones -epistemológica y de aprendizaje-, tanto en lo conceptual como en lo experimental. De esta manera, los autores encontraron que los docentes modificaron sus concepciones iniciales respecto a la ciencia, incrementándose las posiciones constructivistas y cambiando desde el empirismo hacia el positivismo. En contraste, las concepciones de los docentes acerca del aprendizaje, parecen mostrar tendencias menos claras hacia el constructivismo, aunque se percibió que las concepciones se transformaron desde el conductismo hacia el cognoscitivismo.

Por lo tanto, concluyen que debido al programa académico, es posible percibir una consistente transformación de las concepciones de los docentes acerca de la naturaleza de la ciencia y el aprendizaje: del empirismo y conductismo a posiciones intermedias como el positivismo lógico y el cognoscitivismo; aunque algunos docentes permanecieron en su posición inicial. Y que la transformación en las concepciones tanto epistemológicas como de aprendizaje, es más fácil de obtenerse en el discurso que en la acción -para lo cual se analizaron las estrategias pedagógicas y los instrumentos diseñados por los profesores, para la enseñanza de algunos conceptos físicos-. Finalmente los autores sugieren seguir estudiando el fenómeno de las concepciones de ciencia y aprendizaje de los docentes, a partir de propuestas que permitan la integración de aspectos disciplinarios y pedagógicos y, que detecten el impacto de tales propuestas en la práctica docente.

- ❖ Aludiendo a la expresión de '*nidos epistemológicos*', Tsai (2002), reporta un estudio realizado con 37 profesores taiwaneses de ciencias -física y química- de secundaria y de preparatoria, cuya finalidad fue explorar las relaciones entre la creencias de los profesores sobre la enseñanza de las ciencias, el aprendizaje de las ciencias y la naturaleza de la ciencia. Para este estudio, los profesores fueron entrevistados individualmente para cada uno de los tres sistemas de creencias: la enseñanza, el aprendizaje y la naturaleza de ciencia -siendo entrevistados 3 veces, para no contaminar las respuestas o para que ellos no establecieran conexiones entre los

tres sistemas durante la entrevista-. Las entrevistas fueron transcritas y de allí se sacaron más de 20 descriptores o palabras claves, que permitieron ubicar a los profesores en las 3 categorías previamente establecidas para cada uno de los tres sistemas de creencias. Estas categorías son: tradicional, en proceso y constructivista. Cada una de estas categorías están apoyadas en una corriente epistemológica: la tradicional, en el empirismo y en el positivismo lógico; la en proceso, en el realismo ingenuo y; la constructivista, en la filosofía constructivista.

En la siguiente tabla, sintetizamos la descripción de cada uno de los sistemas de creencias, respecto a cada una de las tres categorías:

<i>Creencias</i> <i>Categorías</i>	<i>Sobre la enseñanza</i>	<i>Sobre el aprendizaje</i>	<i>Sobre la naturaleza de la ciencia</i>
<i>Tradicional</i>	Es mejor enseñar la ciencia, transfiriendo el conocimiento desde el profesor hacia los alumnos.	Aprender ciencia es adquirir o 'reproducir' conocimiento desde fuentes creíbles.	La ciencia provee respuestas correctas o la ciencia representa la verdad.
<i>En proceso</i>	Es mejor enseñar la ciencia enfocándola en los procesos de la ciencia o en la resolución de problemas.	Aprender ciencia es enfocarse en los procesos de la ciencia o en los procedimientos para la resolución de problemas.	El conocimiento científico es descubierto a través 'del' método científico o siguiendo procedimientos codificados.
<i>Constructivista</i>	Es mejor enseñar la ciencia, ayudando a los estudiantes a construir el conocimiento.	Aprender ciencia es construir el entendimiento personal.	La ciencia es una forma de conocimiento y es producto de acuerdos y paradigmas de los científicos.

Tabla No. 2

El autor encontró que la mayoría de los profesores de ciencias tenían creencias 'tradicionalistas' y que las visiones que mantenían más de la mitad de los profesores sobre la enseñanza, el aprendizaje y la ciencia, estaban estrechamente articuladas o 'alineadas', generándose así, lo que Tsai llama '*nidos epistemológicos*' -el 40% de los profesores tienen una creencia tradicional sobre la enseñanza, el aprendizaje y la

naturaleza de la ciencia-. Estos *'nidos epistemológicos'* se encontraron fundamentalmente, en los profesores de mayor experiencia. Una de las explicaciones a este comportamiento parece ser la experiencia escolar de cada sujeto, por lo que se recomienda que los programas de formación de los profesores de ciencia, incluyan la discusión abierta de las diferentes concepciones sobre la enseñanza, el aprendizaje y la naturaleza de la ciencia. Finalmente, se plantea la necesidad de realizar trabajos de investigación en el aula, que permitan explorar si estas concepciones -que en el plano teórico se encuentran tan fuertemente relacionadas- influyen la acción en la enseñanza de las ciencias.

2.3.3 Las concepciones epistemológicas y las de aprendizaje y su relación con la práctica docente

Como lo mencionamos al inicio de este capítulo, los estudios que tienen como finalidad relacionar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con el quehacer de los docentes en el aula -con datos obtenidos a partir de observaciones en el aula-, son analizadas desde dos tipos de grupos. Por un lado están las investigaciones cuyos resultados apoyan que tal relación existe, es decir, que reportan en sus conclusiones que las concepciones de los docentes influyen en su forma de conducirse en el aula. Por otro, están las investigaciones que no encuentran dicha relación o que la ponen en duda, ya que sólo encuentran una articulación parcial e incluso, contradicciones entre las ideas y las acciones; por lo tanto concluyen que la toma de decisiones de los docentes en el salón de clase están afectadas principalmente por otros factores, como por los objetivos curriculares y las presiones institucionales, por ejemplo.

2.3.3.1 ¿Quiénes apoyan esta relación?

- ❖ Una investigadora que viene realizando trabajos de carácter cualitativo desde finales de los 80, es Nancy Brickhouse, quien en dos artículos reporta los hallazgos de un estudio realizado con tres profesores de ciencias de secundaria, en los cuales examinó las creencias de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su relación con la práctica en el salón de clase. En el primer artículo (1989), reporta los hallazgos relacionados particularmente con las visiones de los profesores y su

relación con la enseñanza de la ciencia y la tecnología (STC);³³ y en el segundo (1990), describe en detalle la relación entre las creencias de los profesores sobre la ciencia y su manera de ayudar a los estudiantes a construir conocimiento científico en el aula, a partir de lo que ella denomina conocimiento sintáctico de la disciplina.³⁴ Pero dado que corresponden a la misma investigación y en ambos se describen las concepciones de los profesores respecto a algunas categorías de la naturaleza de la ciencia, como los procesos científicos, la naturaleza de las teorías científicas y el progreso científico, los analizaremos en conjunto.

La investigación trataba de encontrar evidencias respecto al supuesto de que, las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia condicionan e influyen en su actividad docente, razón por la cual se observó en el salón de clases durante aproximadamente cuatro meses -35 horas- a tres docentes. También se les entrevistó -para un total de por lo menos 5 horas de audio grabación- abiertamente sobre cuestiones de la filosofía de la ciencia y sobre algunos eventos particulares observados en sus clases.

De acuerdo con la metodología propuesta para este estudio, hacia el final de la investigación se les entregó una copia del estudio de caso, a cada uno de los sujetos y se les solicitaron sus comentarios y/o modificaciones, las cuales fueron mínimas y dos de los sujetos comentaron que eran como un retrato de ellos. Uno de los profesores, McGee (de 44 años), con dos años de experiencia docente, tenía a su cargo la asignatura de Ciencias de la vida en séptimo grado, pero ese era su primer año como profesor de secundaria. Otro, Cathcart (de aproximadamente 40 años), era profesor de Ciencias generales de séptimo grado y tenía 26 años de experiencia como docente. Y el tercer caso es el de Lawson, una mujer de más de 30 años, también con amplia experiencia como docente -15 años-, quien impartía la clase de Física en el primer año de preparatoria.

³³ STC: corresponde al modelo curricular de Ciencia - Tecnología y Sociedad (CTS).

³⁴ De acuerdo con la autora el conocimiento sintáctico se refiere a los métodos usados en una disciplina para construir conocimiento, por ejemplo cómo la experimentación y la evidencia influyen en la generación de teorías científicas.

Los resultados indican que los tres profesores tenían visiones diferentes sobre la naturaleza de las teorías científicas, los procesos científicos y, el progreso y cambio del conocimiento científico y, que estas creencias de los profesores influían no sólo explícitamente en sus clases sobre la naturaleza de la ciencia, sino que también constituían un 'currículo implícito' respecto a la naturaleza del contenido científico, puesto que afectaba su forma de realizar las clases de laboratorio, la manera en la cual la demostración era usada, la instrucción de STS y, en los propósitos de la enseñanza. Si bien Brickhouse reporta tres estudios de caso, describe detalladamente los resultados de dos de ellos, que coinciden en tener la mayor experiencia docente, pero cuyas visiones sobre la ciencia son diametralmente opuestas.

Respecto a la categoría que alude a la naturaleza de las teorías científicas, el primero de ellos -Lawson-, veía las teorías como herramientas para resolver problemas, según la autora, con una visión cercana a la de Khun y Lakatos; el otro -Cathcart-, veía las teorías como verdades que han sido descubiertas a través de una rigurosa experimentación, perspectiva consistente tanto con el empirismo como con el positivismo lógico. Estas visiones divergentes sobre el papel que juegan las teorías, eran consistentes con los propósitos educativos que tenían, pues el primero buscaba que sus estudiantes usaran las teorías para resolver problemas; mientras el segundo, pretendía que sus estudiantes conocieran las teorías y se las aprendieran de memoria.

Los resultados observados en torno a los procesos científicos, fueron radicalmente diferentes, puesto que Lawson consideraba que la observación y la experimentación eran procesos dirigidos por las teorías, por lo que en sus clases se discutía la importancia de la relación entre teoría y observación y, las predicciones de sus alumnos jugaban un papel importante en la clase. Por el contrario, el segundo, veía los procesos científicos como meramente inductivos y estaba convencido de la existencia de un método científico lineal, por lo que en sus clases lo importante era

seguir las actividades solicitadas -como en el caso de su libro de texto y las prácticas de laboratorio-, para obtener la respuesta correcta.

En lo referente a sus concepciones sobre el progreso científico y el cambio en las teorías, el primero creía que la ciencia cambia y ha progresado a través de nuevas interpretaciones de las viejas observaciones y que sus estudiantes aprendían ciencia no sólo por asimilación de la nueva información, sino también por pensar de manera diferente la información que ya poseían. El segundo profesor, consideraba que la ciencia progresa por acumulación de hechos, más que por cambios en las teorías; similarmente él esperaba que sus estudiantes aprendieran por acumulación de unidades de información. Finalmente en cuanto a la enseñanza STS, si bien los objetivos de este tipo de instrucción son explícitos, Lawson mencionó que ella abordaba estas discusiones hacia el final del año, cuando sus alumnos estuvieran mejor preparados en los contenidos de la física; mientras que la única discusión STS, que Cathcart mencionó en sus clases, fue sobre sus preocupaciones personales respecto a la contaminación.

En este marco de análisis la autora concluye que al menos en los casos analizados, *“las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia pueden manifestarse en su enseñanza en el salón de clase. Además, los puntos de vista de los profesores sobre cómo los científicos construyen el conocimiento, fueron consistentes con sus creencias sobre cómo deberían aprender los estudiantes”*.³⁵

- ❖ Paralelamente al trabajo realizado por Brickhouse, Gallagher (1991) coordinó un trabajo de tipo etnográfico, cuya muestra fueron 25 profesores de ciencias de secundaria, procedentes de cinco diferentes escuelas. El propósito de su estudio fue tratar de comprender de qué manera se enseñan las ciencias en las escuelas secundarias y las causas de dicha práctica; dado que el conocimiento de los profesores de ciencias sobre la naturaleza de la misma, juega un papel fundamental

³⁵ Brickhouse, N. (1990). “Teacher’s beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice”. pág. 60

en la formación de la imagen de la ciencia que tiene el público en general. Durante más de dos años un grupo conformado por él y otros cuatro investigadores, observaron más de mil clases de ciencias en las cinco escuelas, participaron en cientos de conversaciones informales con los profesores y, dirigieron numerosas entrevistas formales con los profesores y los directivos; lo cual les proporcionó un profundo entendimiento de qué es lo que hacen los profesores cuando enseñan ciencias y sobre las ideas que subyacen a sus acciones.

Si bien los propósitos declarados por los profesores para la enseñanza de las ciencias incluían preparación para la vida, entendimiento del mundo natural, preparación para futuros estudios, desarrollo de habilidades de razonamiento en los estudiantes e identificación de estudiantes talentosos -que podrían ser futuros científicos-, las observaciones de su práctica docente mostraron una imagen diferente. Así pues, lo observado en clase es que todos los profesores ponen mayor énfasis en el cuerpo de conocimiento de la ciencia y, particularmente en el dominio de la terminología científica por parte de sus alumnos, que en el entendimiento de los principios científicos y sus relaciones entre ellos. El trabajo de laboratorio fue menos frecuente de lo que los investigadores esperaban, alrededor de 10 sesiones de laboratorio a lo largo de todo un año escolar, excepto en el caso de los profesores de física y química, quienes realizaban una actividad de laboratorio semanal.

Los profesores no dedicaron tiempo, en sus clases, para discutir nada relacionado con la naturaleza de la ciencia, como por ejemplo, los procesos por los cuales se valida el conocimiento. Pero todos los profesores dedicaron entre 2 y 10 clases para explicar al principio del año el 'método científico', tal como es descrito en los primeros capítulos de sus libros de texto, pero según el autor, esta descripción de la naturaleza de la ciencia relacionada con el método científico, lo que usualmente refleja es el carácter de los reportes de investigación que suelen hacer los científicos y no cómo es llevada a cabo, realmente, la investigación. Además los profesores se refieren básicamente a los 'pasos del método científico', como el punto más

importante de éste tema y esto, los conlleva a enfatizarles a sus alumnos -en clase-, que el conocimiento científico es objetivo; puesto que los científicos usan 'el método científico', que esta fundamentado en la observación y la experimentación, *"mientras que otras materias escolares... no tienen el beneficio de la experimentación y los juicios personales forman parte de las conclusiones que formulan"*.³⁶ Pero de manera contradictoria, a lo largo del año escolar los profesores no hacen referencia al método científico con excepción de los reportes de laboratorio.

Una de las razones que aduce Gallagher para poder entender el por qué la práctica de los docentes éste centrada en la terminología científica, es que el conocimiento de la ciencia de los profesores se limita al cuerpo del conocimiento científico. Es decir, ellos no conocen más que una gran cantidad de contenidos científicos, puesto que su formación académica consiste en 20 ó 30 cursos de ciencias que cubren un gran contenido con poca atención a sus orígenes y aplicaciones. Tampoco se les brinda la oportunidad de desarrollar una integración de dicho conocimiento. Otra razón es que estos profesores no han tenido una educación formal en historia, filosofía o sociología de la ciencia, ni su formación universitaria ha enriquecido su experiencia investigativa que les permita entender los procesos mediante los cuales el conocimiento científico es formulado.

Por lo tanto, los profesores de ciencias de secundaria tiene una imagen distorsionada de la naturaleza de la ciencia, lo que los lleva a transmitir una imagen incorrecta e inapropiada de la ciencia y de los científicos a sus estudiantes, quienes no entienden cómo el conocimiento científico es formulado y validado como conocimiento. Esta situación es reforzada por los libros de texto usados en clase por los profesores, los cuales proveen una gran cantidad de información y presentan sólo el contenido factual de las ciencias. Así pues, el autor señala que es necesario replantear la formación de los profesores de ciencias de secundaria, incluyendo más estudios sobre la naturaleza de la ciencia.

³⁶ Gallagher, J.J. (1991). "Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science". pág. 125

- ❖ Un grupo de investigadores quienes defienden la relación entre las concepciones de los profesores sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y su conducta en el aula al enseñar ciencias, son Dillon, O'Brien, Moje y Stewart (1994), cuyo estudio en el salón de clase de tres profesores de ciencias de secundaria, los lleva a esta conclusión. Ellos realizaron un análisis transversal de tres estudios de caso, con el propósito de dar cuenta de cómo y por qué la lecto-escritura -lectura, escritura y discusión oral- es incorporada a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias y específicamente, cómo los eventos de la lecto-escritura están formados por las 'filosofías' -concepciones- de los profesores sobre la ciencia, la enseñanza de la ciencia y el aprendizaje de los estudiantes y; cómo la lecto-escritura planeada por los profesores, se manifiesta en sus clases de ciencias.

La investigación se realizó desde la perspectiva del constructivismo social, a través de una metodología etnográfica y fundamentada en el interaccionismo simbólico. Por lo tanto, los investigadores tomaron el rol de observadores participantes y no participantes, recolectando información durante un año en cada uno de los tres salones de clase. Realizaron entrevistas con profesores, estudiantes y otros miembros de la comunidad escolar, tomando notas de campo y recopilaron evidencias, como los trabajos de los estudiantes, guías de estudio, planes de clase, etc. Además, las clases y entrevistas formales fueron video y audio grabadas, después del primer mes de cada semestre.

Dos de los profesores trabajaban en la misma escuela y el otro, en una de características similares. El primero de ellos -Mr. Ruhl-, era un hombre de aproximadamente 30 años y enseñaba biología, genética humana y ciencias generales, tenía 10 años de experiencia docente y tenía una maestría en enseñanza de las ciencias. La segunda -Ms. Landy-, era una mujer de más o menos 40 años, que enseñaba matemáticas y ciencias en diferentes grados de la secundaria, contaba con 15 años de experiencia docente y tenía una licenciatura en química y matemáticas y, una maestría en enseñanza de las ciencias con especialidad en biología. Y el tercer participante fue Mr. Weller, un hombre que tenía alrededor de 25

años de edad y ese, era su quinto año como profesor, tenía a su cargo diferentes asignaturas como matemáticas, computación, astronomía y ciencias de la tierra y estaba estudiando una maestría.

En cada estudio de caso los datos fueron analizados para determinar patrones en las creencias de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje y, cómo éstas influían en la elección de las actividades de lecto-escritura. El análisis de estos hallazgos fueron usados para comparar cómo las concepciones de los profesores sobre la enseñanza de la ciencia y sus creencias sobre cómo aprenden los estudiantes influía en el uso de las prácticas lecto-escritoras, durante sus clases. Los resultados de estos análisis mostraron que para Mr. Ruhl, la ciencia es algo entendible, que tiene implicaciones para la vida diaria y que puede ser interesante, por lo tanto los estudiantes deben saber cómo la ciencia impacta sus vidas. Él cree que todos los estudiantes deben y pueden aprender los contenidos científicos y, que es su responsabilidad como profesor facilitar ese aprendizaje, mediante el diseño de herramientas y actividades que lleven a los estudiantes a un aprendizaje exitoso. Entonces él combina las clases de tipo magistral con el aprendizaje cooperativo, ya que inicialmente él expone el tema en clase y luego los alumnos trabajan por grupos en las guías de estudio que él mismo les prepara; mientras los alumnos realizan este trabajo, él se mueve entre los grupos, escucha las discusiones y resuelve sus dudas.

Para Ms. Landy la ciencia es como una organización y, ve particularmente a la química, como una búsqueda de patrones de organización y de manera consecuente, concibe la enseñanza; esperando que de manera similar sea el aprendizaje de sus estudiantes. Por lo tanto, argumenta que todos los estudiantes pueden aprender conceptos y procesos químicos cuando se les presentan de una manera estructurada. De tal manera que ella, a diferencia de Mr. Ruhl, no utiliza frecuentemente actividades de aprendizaje cooperativo con sus estudiantes, sino que emplea la instrucción directa e incluye estrategias de lecto-escritura, que ella aprendió en sus cursos de educación. Les enseña a sus estudiantes estrategias

para leer, tomar notas, resolver problemas, seguir procedimientos de laboratorio y establecer conclusiones.

Mr. Weller cree que la ciencia es un camino mediante el cual los estudiantes pueden formarse su propia perspectiva e idea del mundo natural, por lo tanto él piensa que con la enseñanza de la ciencia puede generar conciencia entre sus estudiantes sobre el medio ambiente. Él cree que si sus estudiantes lo aceptan como un modelo a seguir, él podrá ayudarlos a adquirir una actitud positiva hacia el medio ambiente, por lo tanto procura que sus estudiantes dependan de él, como profesor, para el aprendizaje. Como Mr. Ruhl, él crea sus propios textos y llega a ser el texto en sí mismo.

Por lo tanto los autores concluyen que el uso que cada profesor le da las actividades de lectoescritura, en el salón de clase, varia de acuerdo con sus creencias sobre la ciencia, la enseñanza de los conceptos científicos y el aprendizaje.

- ❖ Finalmente en este apartado, vamos a presentar los resultados de la investigación realizada por López, Rodríguez y Bonilla (2004), respecto a si las concepciones de ciencia y aprendizaje y, la práctica docente de los profesores de ciencias naturales cambia, con los Cursos Nacionales de Actualización (CNA) -ofrecidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP)-. Las preguntas de investigación que guiaron este estudio fueron: *“¿qué aspectos de ámbito conceptual como de la práctica se transforman de acuerdo con los propósitos de los CNA? y ¿qué relaciones existen entre dichos ámbitos?”*³⁷

Mediante un cuestionario,³⁸ observación en el aula y una entrevista, se estudiaron nueve profesores de secundaria divididos en tres grupos: los que habían acreditado los CNA; los que estaban tomando dichos cursos y; los que no habían accedido a

³⁷ López, A., Rodríguez, D. y Bonilla, X. (2004). “¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente?”. pág. 700

³⁸ Este cuestionario consta de 15 preguntas y es una versión abreviada del CECEA 2 -Cuestionario para Evocar las Concepciones Epistemológicas y de Aprendizaje No. 2-. El CECEA 2 es explicado en detalle en el capítulo 4.

ellos. Cada grupo estuvo compuesto por tres profesores de secundarias públicas del Distrito Federal, que provenían de cada una de las disciplinas impartidas en las clases de ciencias -física, química y biología-. El cuestionario fue diseñado para identificar las concepciones de los profesores, de acuerdo con tres enfoques epistemológicos y de aprendizaje -según el caso-: empirismo/positivismo, racionalismo y, racionalismo crítico /constructivismo y; aprendizaje mecanicista/por descubrimiento, *insight* y, aprendizaje significativo/por transformación conceptual.

Para analizar los cambios o transformaciones de las concepciones de los profesores -reflejadas en el desempeño de los mismos en el aula- atribuibles a los CNA, se caracterizaron las tres poblaciones, desde cuatro categorías analíticas que están divididas en aspectos conceptuales -concepciones de ciencia (CC) y aprendizaje (CA)- y en aspectos pedagógicos -práctica docente (PD)-. Dichas categorías son: Dominio Conceptual, Enfoque Pedagógico, Aplicación Didáctica y, Evaluación.

Los resultados para cada categoría analítica, se presentan acompañados de evidencias,³⁹ tales como: respuestas al cuestionario, citas textuales de la observación y extractos de las entrevistas. Así pues, de acuerdo con dicho análisis, se encontró lo siguiente:

Dominio conceptual (PD): a lo largo de las sesiones de clase observadas se evidenció que todos los docentes que aprobaron el CNA, tuvieron un buen manejo de los contenidos disciplinarios. Dos de ellos establecieron en clase relaciones con leyes o teorías pertinentes, que permiten una visión interrelacionada de la ciencia. La población en proceso de acreditación mostró en clase dominio de los contenidos de aprendizaje, pero sólo uno de ellos, estableció relaciones apropiadas con leyes o teorías. En cambio, los docentes que no han accedido a los cursos no parecieron tener un dominio adecuado de los contenidos de enseñanza. Dos de éstos incurrieron en errores o imprecisiones conceptuales. Por ejemplo, un maestro

³⁹ En el texto del artículo, se presentan datos parciales de todas las poblaciones, para cada categoría y subcategoría.

mencionó que *'en el plátano surgen gusanos por la presencia de microorganismos'* y otro dijo que la densidad *'es la masa de una sustancia que ocupa una unidad de volumen'*, así como que *'a mayor masa, mayor peso y por lo tanto mayor densidad'*. De lo anterior se deriva que el dominio de los contenidos disciplinarios observados en clase, muestra diferencias de acuerdo con la población, ya que tal dominio tiende a disminuir de la población que acreditó los cursos, hacia la que no los ha cursado. De igual manera disminuyen las relaciones del contenido disciplinario abordado en clase, con respecto de alguna ley o teoría científica más amplia.

Enfoque Pedagógico: esta categoría estaba constituida por dos subcategorías: las ideas previas (CA, PD) y la naturaleza de la ciencia (CC, PD). En cuanto a la primera, la evocación de las ideas previas de los estudiantes por parte de los docentes y la búsqueda de su modificación en el aula, no parece ser un distintivo en ninguna de las poblaciones, ya que sólo se observó un profesor proclive a tales conductas. Curiosamente, (2/3) de la población en proceso de acreditación, que tiene algún tinte constructivista en el discurso respecto de lo que los alumnos deben de aprender -puesto que respondieron en el cuestionario que lo que los alumnos deben aprender son *'modelos científicos'* y *'significados científicos'*-, no lleva a la práctica docente tales supuestos relacionados con la ciencia. Por otro lado, todos los docentes que ya acreditaron los CNA se identifican con los *'procesos científicos'* como algo que los alumnos tienen que aprender y, (2/3) de la población que no ha accedido a éstos se identifica con aspectos más mecanicistas, pues para ellos los alumnos deben aprender *'contenidos científicos'*. En estos dos grupos la identificación conceptual es acorde con la práctica observada, pues para el aprendizaje de los contenidos o de los procesos, el tomar en cuenta las ideas previas de los estudiantes parece no tener importancia para los profesores.

Respecto a la segunda subcategoría, a la pregunta del cuestionario sobre qué determina prioritariamente el conocimiento, (2/3) de los docentes que aprobaron los CNA y (2/3) de los que los están cursando, eligieron como respuesta la que se identifica conceptualmente con el constructivismo: *'la interacción recíproca entre el*

investigador y el fenómeno a conocer’, declaración que no se refleja en lo observado en clase -excepto en un caso-. Todo el grupo de profesores que no ha cursado los CNA mostró una concepción positivista de la ciencia que parece congruente con una práctica docente expositiva en el aula -donde se enseñan ‘hechos’-. A pesar de las concepciones constructivistas -declarativas- que respecto de la ciencia pueden tener algunos docentes que hayan tomado tales cursos, parece persistir una concepción positivista de la ciencia acorde con una práctica docente expositiva.

Aplicación Didáctica: Esta categoría también incluye dos criterios de análisis: Las actividades experimentales (CC, PD) y la enseñanza no tradicional (PD). En cuanto al primer criterio, los autores reportan que si bien existen diferencias conceptuales sobre el papel que tiene el experimento en el proceso didáctico, casi todos los docentes (8/9), llevan a cabo la experimentación de manera rígida, orientándolo a *“confirmar en el laboratorio la teoría revisada en el salón de clases”*⁴⁰. De lo observado en el aula, el trabajo en equipo es manifiesto en la población que ya acreditó los cursos, ya que los profesores utilizan la organización del trabajo en equipos; en cambio este tipo de trabajo es casi nulo (5/6) en las otras dos poblaciones. Sin embargo, es abrumador el número de casos (8/9) donde -haya o no trabajo en grupo- la docencia es expositiva.

Evaluación: En todas las poblaciones se realizan evaluaciones del aprendizaje de distinta índole, pero las formas de realizarlas enfatizan procesos de memorización. Los docentes que ya acreditaron los cursos consideraron -en el cuestionario- que con la evaluación lo más importante es tener evidencia de que los alumnos *‘transforman sus concepciones y reinterpretan la realidad estudiada por la ciencia’*. En contraste, se observa en el aula su tendencia a centrar la evaluación del aprendizaje en la memorización, utilizando formas tradicionales y ‘cerradas’ de evaluar. Sólo en un caso se observó en la práctica docente una evaluación más acorde con la concepción de aprendizaje, pues además de los cuestionarios y los

⁴⁰ López, A., Rodríguez, D. y Bonilla, X. Op. Cit, pág. 712

exámenes, *'retoma respuestas de algún instrumento de evaluación para planear actividades que permitan la modificación de ciertos conceptos'*. Esta posición transformadora disminuye en las otras dos poblaciones, ya que domina en importancia el tener evidencias de que *'los alumnos dan cuenta de los conceptos científicos presentados en clase y reorganizan los que ya tenían'*; lo que revela una predisposición a realizar evaluaciones que pongan el acento en la memorización y en una posible práctica docente de carácter expositiva.

En cuanto a aspectos declarativos, los CNA impactan el ámbito conceptual de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje -excepto en lo relacionado con las ideas previas-. Pero en el ámbito de la práctica docente, sólo impactan realmente el dominio conceptual -pues el dominio de contenidos y relaciones efectuadas de los mismos con leyes y teorías más amplias, favorece a los docentes que ya acreditaron los CNA- e impacta parcialmente la aplicación didáctica -pues en ésta segunda categoría los docentes que ya acreditaron, si bien utilizan como estrategia el trabajo en grupo, no toman ventaja práctica de ello-. Con base en estos resultados, los autores concluyen que, si bien existen modificaciones atribuibles a los CNA, éstas parecen restringirse al discurso, pues los docentes manejan un discurso constructivista, con ciertas modificaciones en rasgos externos de conducta, pero sin transformaciones profundas en su práctica docente.

2.3.3.2 ¿Quiénes dudan de esta relación?

- ❖ Una de las primeras investigaciones en reportar en sus conclusiones que no existe una relación significativa entre el entendimiento de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su práctica en el salón de clase, fue la de Lederman y Zeidler (1987), quienes realizaron una amplia investigación con 18 profesores de biología del nivel preparatoria, que provenían de nueve diferentes escuelas. Estos, tenían como mínimo 5 años de experiencia como docentes. El propósito de su investigación, fue probar la validez del supuesto de que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia influía directamente en su comportamiento en el salón de clase. Para ello, utilizaron técnicas cualitativas y

cuantitativas de investigación; realizaron observaciones de campo a profundidad y se encontró que sólo 1 de las 44 variables identificadas en el salón de clase -el tiempo muerto- estaba significativamente relacionada con las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, las cuales fueron medidas por el *Nature of Scientific Knowledge Scale* (NSKS), el cual fue aplicado también al final del estudio para verificar que no hubiesen ocurrido cambios significativos en las concepciones de los profesores durante el período de la investigación.

El NSKS, es un instrumento que contiene 48 afirmaciones con cinco posibles respuestas de acuerdo con el formato de la escala de Likert, por lo tanto el puntaje total puede ser de mínimo 48 puntos y máximo 240 -pues la escala va de 1 a 5-. Los 48 ítems están agrupados en 6 subcategorías -8 ítems por categoría-, por lo que cada subcategoría también podía tener un mínimo puntaje de 8 y un máximo de 40 puntos. Las subcategorías fueron: amoral (el conocimiento científico no puede ser en sí mismo juzgado como bueno o malo); creativo (el conocimiento científico es particularmente un producto de la creatividad humana); desarrollo (el conocimiento científico es tentativo); sencillez (las explicaciones científicas deben ser lo mas sencillas posibles); verificable (el conocimiento científico debe tener una base empírica que sea comprobable) y; unificado (las ciencias especializadas deben contribuir a establecer interrelaciones entre leyes, teorías y conceptos).

Los profesores que obtuvieron en por lo menos 4 de las seis subcategorías altos puntajes sobre el conocimiento de la naturaleza de la ciencias, fueron clasificados como 'altos' y; quienes en por lo menos 4 de las seis subcategorías del NSKS, obtuvieron puntajes bajos, fueron clasificados como 'bajos'. Sólo los profesores que fueron categorizados como altos o bajos -4 profesores en cada grupo- fueron usados en la siguiente etapa de análisis de datos, en la cual se trató de encontrar la presencia de las 44 variables identificadas en el salón de clase para cada uno de los dos grupos -'altos' y 'bajos'- y las diferencias estadísticas entre estos dos grupos.

Las variables provenientes de la observación de clase se agruparon en 5 grupos: propuesta general de enseñanza de los profesores (conformado por 19 variables como por ejemplo dinamismo, resolución de problemas, variedad de recursos, etc.); características del contenido específico (creatividad, amoral, lenguaje apropiado, verificabilidad, etc., para un total de 14 variables); actitud de los profesores (3 variables como lo impersonal y el semblante); características de los estudiantes (3 variables como por ejemplo la actividad y atención) y; el ambiente de clase (conformado por 4 variables como la disciplina y el tiempo muerto). En la única variable que se encontró diferencia estadística, entre los grupos categorizados como 'alto' y 'bajo' respecto a las concepciones de la naturaleza de la ciencia, fue en la del tiempo muerto.

Los autores concluyen que el tiempo muerto está más lógicamente relacionado con otros factores tales como una mala planeación y falta de control de grupo, que con las concepciones de los profesores sobre la ciencia. Así pues, Lederman y Zeidler señalan que realmente los factores que explican razonablemente el comportamiento de los profesores en el aula, son las restricciones curriculares, las políticas administrativas y el nivel de los estudiantes, entre otros, más que las concepciones de los profesores sobre la ciencia.

- ❖ Otro amplio estudio que incluyó técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, es el de Duschl y Wright (1989), quienes observaron participativamente durante 16 semanas y entrevistaron a 13 profesores de ciencias de preparatoria -cuya experiencia docente variaba entre 2 y 21 años-, con el fin de indagar la manera y el grado en el cual los profesores de ciencias consideraban la naturaleza de su materia para la toma de decisiones de planeación de clase y enseñanza de las ciencias. Es decir, el supuesto que guió la investigación es que la naturaleza de la disciplina es el factor en el cual se basan los profesores para decidir qué enseñar y cómo enseñar. La fuentes de donde se tomaron los datos fueron: notas de campo de las observaciones y de las entrevistas informales; audio grabaciones de las entrevistas

formales; aplicación de instrumentos de investigación y; recolección de materiales de enseñanza como test, quizzes, planes de clase, etc.

Para el análisis de la naturaleza y estructura de las ciencias, se consideraron 5 posiciones o tesis epistemológicas: T1: empirismo clásico (las teorías derivan el significado de la observación); T2: positivismo lógico (método hipotético-deductivo); T3: visión universal (postura relativista/ paradigmas), T4: realismo científico (la racionalidad preserva la empresa científica) y; T5: neo-empirismo (las teorías funcionan como unidades semánticas de la ciencia). Inicialmente se aplicó un instrumento denominado *Nature of Science Scale* (NOSS) y posteriormente se realizó una entrevista estructurada respecto al rol que juegan las teorías en la ciencia y en la enseñanza de la ciencia. El NOSS utiliza un formato de respuesta de 'acuerdo o desacuerdo', entre las viejas y nuevas visiones de la naturaleza de la ciencia. El puntaje promedio de esta evaluación fue de 15.5, lo cual de acuerdo con los autores, indica que ninguno de los profesores tenía visiones modernas sobre la naturaleza de la ciencia (T3, T4 o T5), sino que predominaron las respuestas consistentes con el positivismo lógico (T2). Las respuestas de los profesores en la entrevista estructurada, fueron muy variadas, cortas y hasta confusas cuando respondieron sobre el rol de las teorías en la enseñanza de las ciencias. En cambio cuando respondieron sobre el rol de las teorías en la ciencia, lo hicieron con mayor facilidad y más libremente.

Así pues, caracterizaron al grupo de acuerdo con sus creencias y comportamientos y, encontraron que existía desacuerdo entre el papel de las teorías y la enseñanza de las ciencias y; que los profesores dan poca o nula importancia a la naturaleza de las ciencias y al rol de las teoría científicas en la selección de contenidos y en el desarrollo de la clase. Por lo tanto, Duschl y Wright concluyen que la naturaleza y el rol de las teorías científicas no son componentes integrales en los modelos de los profesores para la toma de decisiones, sino que estos modelos están dominados por una 'constelación' de factores sociales, que son los que afectan las decisiones que los profesores toman, tales como el desarrollo de los estudiantes, los objetivos

curriculares y las presiones institucionales y que *“poca consideración, si la hay, es dada por los profesores a la naturaleza de la ciencia para la toma de decisiones”*.⁴¹

- ❖ Vicente Mellado (1996, 1997, 1998a) reportó una serie de análisis, de un trabajo de investigación, cuyo objetivo principal era conocer las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y la didáctica de las ciencias y, la relación de éstas con la conducta en el aula, de cuatro profesores de ciencias al final de su etapa de formación inicial. Dos de los profesores estudiaban para ser profesores de ciencias y los otros dos estudiaban carreras de ciencias -uno física y el otro biología- y realizaban el curso para obtener el Certificado de Aptitud Pedagógica. Los instrumentos utilizados para recoger los datos, fueron el cuestionario INPECIP⁴², entrevista inicial semiestructurada -grabada en audio-, observaciones de aula -grabadas en vídeo- y entrevistas de estimulación del recuerdo -realizadas al ver el vídeo-. Los cuatro profesores desarrollaron el tema de ‘Energía y medio ambiente’, en las clases que fueron observadas.

El análisis del cuestionario y de la entrevista inicial se realizó mediante la estrategia de los mapas cognitivos -basados en los mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1988) y *“relacionan de una forma parcialmente jerarquizada, unidades de información con un sentido más amplio que los conceptos utilizados en los mapas conceptuales”*.⁴³ El análisis de las concepciones -cuestionario y entrevista inicial-, de la conducta en el aula y la relación entre ellas, que se realiza en torno a los tres ámbitos de la investigación -la ciencia, el aprendizaje de las ciencias y la enseñanza de las ciencias- se hace desde categorías implícitas, tales como: qué es el conocimiento científico, la posibilidad de cambio de las teorías, la verificación de las de teorías y el problema del método -para la ciencia-; las importancia de las ideas

⁴¹ Duschl, R. A. & Wright, E. (1989). “A case study of high school teachers’ decision making models for planning and teaching science”. pág. 467

⁴² Mellado menciona en su artículo que dicho instrumento fue elaborado por Porlán, R (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral Inédita. Sevilla, España

⁴³ Mellado, V. (1996). “Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria”. pág. 292

previas de los alumnos -para el aprendizaje-; y la planificación y las estrategias de enseñanza -para la enseñanza-. El autor hace un análisis individual, de la concepción previa y de la conducta en el aula para cada uno de los aspectos en cuestión -ciencia, aprendizaje y enseñanza- y concluye que no encuentra de forma general una relación entre las concepciones epistemológicas de los profesores y la práctica en el aula. En cuanto a la relación de sus concepciones de aprendizaje y enseñanza con su conducta en el aula reporta que existe una correspondencia evidente en uno de los sujetos, parcial en dos y contradicción en el cuarto.

Aunque vale la pena destacar que en cuanto a la ciencia, el autor encuentra que las concepciones previas de los profesores están entre el positivismo empirista, el relativismo y la construcción social, su conducta en el aula esta mayoritariamente en el positivismo empirista y algo hacia la construcción social y, que conceptualmente, todos se declaran constructivistas. Mellado finaliza haciendo algunas sugerencias en torno a la formación del profesorado de ciencias, tales como: es necesario que en los cursos de formación se propicie la reflexión de los profesores sobre sus propias concepciones respecto a la ciencia, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, pero no sólo en el '*componente estático*' -o teórico-, sino también en el '*componente dinámico*' -es decir en la práctica-.

- ❖ Para cerrar este apartado, vamos a hacer referencia al estudio reportado en 1999 por Norman Lederman, quien es uno de los investigadores que más se ha dedicado en los últimos veinte años a esta línea de trabajo. Lederman realizó un estudio de caso con cinco profesores de biología de preparatoria, con el propósito de indagar la relación entre el entendimiento de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su practica docente y de describir los factores que facilitaban o impedían dicha relación. Durante todo un año académico, se recolectó una gran cantidad de información, proveniente de observaciones de clase, cuestionarios de pregunta abierta y cerrada, entrevistas semi-estructuradas y estructuradas, planes de clase y materiales de clase. Adicionalmente, algunos alumnos de cada maestro fueron entrevistados con respecto a su comprensión de la naturaleza de la ciencia. Usando

la inducción analítica, la gran variedad de información fue analizada independientemente y posteriormente triangulada.

Los profesores que compusieron la muestra tenían un rango de experiencia docente entre 2 y 15 años, dos de ellos eran principiantes (tenían 2 y 4 años de experiencia), mientras que la experiencia de los otros 3, era de 9, 14 y 15 años; trabajaban en escuelas diferentes y sus edades iban entre los 30 y los 50 años. Los cinco profesores habían trabajado con el investigador años antes de la realización de este trabajo, o habían tomado clases sobre la naturaleza de la ciencia y la enseñanza de la naturaleza de la ciencia, por lo cual tenían una visión de la naturaleza de la ciencia consistente con las reformas educativas. Con el supuesto de que los cinco profesores veían que el conocimiento científico correspondía a los cinco aspectos fundamentales que caracterizan la naturaleza de la ciencia, ellos fueron seleccionados para el estudio.

Según el autor, los cinco aspectos que caracterizan la naturaleza de la ciencia son: a) el conocimiento científico es tentativo, b) tanto las observaciones y las inferencias son necesariamente usadas para construir el conocimiento científico y dependen del paradigma científico; c) el desarrollo del conocimiento científico necesariamente requiere de la creatividad humana y de la imaginación y; d) el conocimiento científico tiene una base empírica. Por otro lado, aunque existe un currículo dentro de los cuatro distritos escolares en los que trabajaban los profesores, ninguno fue obligado a seguirlo, ellos eligieron libremente si lo hacían o no y, ninguno de los distritos escolares realizaron evaluaciones de control para ver si ese currículo se había seguido.

En la primera semana del año escolar, se realizó una entrevista a los profesores con el fin de recolectar información sobre su formación académica, aspectos significativos y contextuales de la escuela, características generales de los estudiantes, propósitos y objetivos de las clases de biología, etc. También respondieron un cuestionario relacionado con las concepciones de los profesores

sobre la naturaleza de la ciencia, cuyos resultados ratificaron que el grupo de docentes que participaron en la investigación, tenía una visión adecuada de la naturaleza de la ciencia, de acuerdo con los cinco aspectos señalados anteriormente.

La observación de clase, la revisión de la planeación y las entrevistas, indicaron una clara diferencia de la práctica docente entre los profesores principiantes (menos de cinco años) y los de más experiencia. Los dos profesores con mayor experiencia (14 y 15 años), mostraron consistencia entre sus puntos de vista sobre la naturaleza de la ciencia y su práctica en el aula; los profesores 'novatos', mostraron discrepancia entre lo que esperaban llevar a cabo y lo que ellos realmente eran capaces de realizar con sus estudiantes.

Los resultados indican que las concepciones de los profesores sobre la ciencia no necesariamente influyen en su práctica docente y que los factores que son de importancia crítica son el nivel de experiencia de los profesores, las intenciones y percepciones de los profesores respecto a sus estudiantes, aunque se encontró que ningún profesor tenía la intención explícita de enseñar a sus alumnos la naturaleza de la ciencia. Finalmente, Lederman concluye que es indispensable que los profesores se comprometan con una enseñanza explícita de la naturaleza de la ciencia, más allá de suponer que el sólo modelaje ayuda a cumplir ese objetivo.

Síntesis Analítica

Tal como se mencionó al principio de este capítulo, los trabajos de investigación anteriormente descritos, se pueden sintetizar analíticamente bajo cuatro rubros: propósitos; metodologías de trabajo; categorizaciones epistemológicas y de aprendizaje; e implicaciones de las investigaciones realizadas. A continuación, se presentará un breve análisis de la literatura revisada en torno a cada uno de estos rubros, lo que nos permitirá plantear posteriormente, algunas consideraciones generales respecto a los trabajos de investigación que giran en torno a la naturaleza de la ciencia (NOS); a las

concepciones de ésta por parte de los estudiantes y de los profesores y; a la incidencia de éstas concepciones en la práctica docente.

❖ **Propósitos.**

Del panorama general obtenido de la revisión de la literatura presentada en este capítulo, podemos concluir que el estado de la investigación en este campo, se perfila en tres líneas de trabajo: a) discusión y análisis sobre la importancia de la naturaleza de la ciencia y de los instrumentos utilizados para evaluar el entendimiento de la NOS; b) investigaciones sobre las concepciones de los estudiantes -identificación, evaluación y estudios de intervención- respecto a la NOS; y c) investigaciones sobre las concepciones de los profesores respecto a la NOS, evaluación de las imágenes de ciencia y su relación con el aprendizaje, e identificación de la relación entre las concepciones y la práctica docente.

a) La primera línea de trabajo, que en el presente capítulo hemos denominado de 'discusión y análisis general', atiende a la preocupación de algunos investigadores respecto a la importancia de la NOS, para el campo de la didáctica de las ciencias, las cuales giran en torno a dos propósitos:

El primero de ellos, corresponde a reflexiones, revisiones generales o disertaciones de especialistas en el campo de la educación en ciencias e incluso, de filósofos de la ciencia, cuyo propósito es proporcionar elementos de análisis en torno a la naturaleza de la ciencia (Abell y Eichinger, 1998; McComas et al.,1998;) y la importancia de su incidencia en el currículo y en la enseñanza (Robinson, 1998; Burbules y Linn, 1991; Lederman, 1995; Matthews, 1998); en el trabajo práctico del profesor (Nott y Welington, 1996), y, en el aprendizaje (Meichtry, 1993;) de la ciencia y de la naturaleza de la misma. La importancia en el currículo reside en que éste no refleja una adecuada visión de la naturaleza de la ciencia, ni del conocimiento científico y; en el trabajo práctico del profesor, particularmente en lo que hace referencia a la formación de profesores.

Además, algunos autores (Siegel, 1993; Eflin et al., 1999; Cobern, 2000) proponen que considerar explícitamente en el salón de clase, algunos aspectos de la filosofía de la ciencia, podría resultar beneficioso para los alumnos en el camino de construir una visión adecuada de la ciencia y de relacionar ésta con otros conocimientos.

El segundo propósito de los especialistas en el campo, es el de analizar la utilidad, validez y pertinencia de los instrumentos (Aikenhead, 1973; Aikenhead y Ryan, 1992; Lederman, Wade y Bell, 1998) que buscan identificar las concepciones que tienen los profesores y los estudiantes sobre la ciencia y la naturaleza de la misma. Estas investigaciones concluyen que los métodos tradicionales de prueba de elección múltiple y cerrada, no le da a los individuos la oportunidad de hacer explícito su pensamiento. Por lo que Lederman et al., (1998) sugieren que si realmente los investigadores quieren dar cuenta de esta temática hay que ir directamente al salón de clase, combinado diferentes metodologías, como *test*, entrevistas y observaciones en el aula, lo cual puede resultar más laborioso pero con mejores resultados.

b) En la segunda línea de trabajo que tiene como eje de investigación dar cuenta de los estudios realizados en torno a las concepciones de los estudiantes, se identificaron tres propósitos:

Un primer propósito de esta línea de trabajo, el de evocar las imágenes sobre la NOS por parte de los alumnos, mediante *test* o entrevistas (Larochelle y Désautels, 1991; Songer y Linn, 1991; Cobern et al., 1999). Algunos de los resultados que se han obteniendo, arrojan evidencias de que los alumnos no tienen una adecuada visión de la ciencia y que los postulados de realismo ingenuo y del empirismo subyacen en sus representaciones del conocimiento científico; siendo sólo un porcentaje muy bajo el que tiene una visión dinámica de la ciencia.

Otro propósito que persiguen algunas investigaciones de esta línea de trabajo, va más allá de identificar las concepciones de los estudiantes, ya que tratan de evaluarlas dando cuenta de cómo los sujetos elaboran sus concepciones (Lederman y O'Malley,

1990; Roth y Lucas, 1997) y si éstas cambian o no, como producto de la acción escolar (Mackay, 1971; Petrucci y Dibar, 2001). Al respecto las investigaciones reportan entre sus conclusiones que, el entendimiento de la ciencia es enseñado y aprendido implícitamente y que, uno o varios cursos de ciencias, no modifican -como se esperaría- las concepciones epistemológicas de los estudiantes.

El tercer propósito que tienen algunos de los trabajos respecto a las concepciones de los estudiantes, es el de modificar sus concepciones sobre la NOS, a partir de proyectos de intervención, desde diferentes enfoques como el constructivista (Carey, 1989; Meichtry, 1992; Leach, 1999; Ryder et al., 1999) y el histórico (Solomon et al., 1992). En general, al evaluar los resultados de estos proyectos y los proyectos mismos, los investigadores plantean que es importante tener en cuenta que la representación de todos los aspectos de la naturaleza de la ciencia, debe hacerse explícita tanto en el contenido curricular enseñado, en los libros de texto, como en las metodologías utilizadas por los profesores y, que los profesores necesitan explicitarse a ellos mismos la imagen de ciencia que desearían incorporar al desarrollo del nuevo currículo, pues el rol del profesor es comunicar tales ideas -explícita o implícitamente- en su enseñanza.

c) La tercera línea de trabajo en este campo, se refiere a las investigaciones respecto a las concepciones de los profesores, que como se mencionó al principio de este capítulo giran en torno a tres tipos de estudio: identificación de las concepciones sobre la NOS, evaluación de las imágenes de ciencia y su relación con el aprendizaje, e identificación de la relación entre las concepciones y la práctica docente.

Los estudios aquí analizados, cuyo propósito era identificar las concepciones de los profesores -y futuros profesores- sobre la naturaleza de la ciencia, fueron los de Carey y Stauss (1968), Rowell y Cawthron (1982), Kouladis y Ogborn (1989), Rampal (1992), Abell y Smith (1994); Haidar (1999) y Gwimbi y Monk (2003). De estas investigaciones se puede colegir que, los profesores de ciencias tienen posiciones epistemológicas más definidas que quienes estudian para ser profesores; pero ninguno de los dos grupos poseen una adecuada visión de la naturaleza de la ciencia, para enseñar ciencia de

acuerdo con las modernas tendencias, ya que en su mayoría reflejan una visión tradicional acorde con el empirismo y el positivismo lógico y, sus ideas están dominadas por una perspectiva ingenua de la realidad, manteniendo la idea de que el conocimiento científico se descubre.

Del segundo tipo de investigaciones de esta tercera línea de trabajo, que tenían como propósito indagar las concepciones de los profesores sobre la NOS y su relación con la enseñanza (Pomeroy, 1993) y con el aprendizaje (Porlán, 1988; Aguirre et al., 1990; Gustafson y Rowell, 1995; Southerland y Gess-Newsome, 1999; López et al., 2000; Flores et al., 2000; Tsai, 2002), podemos señalar que en general reportan que hay variedad de visiones sobre la ciencia, el aprendizaje y la enseñanza y, que existe la tendencia a relacionarlas, es decir que existe una liga entre las creencias sobre la ciencia y sobre la enseñanza de las ciencias (Pomeroy, 1993); siendo estas creencias, en su mayoría, de tipo 'tradicionalista', respecto a los tres aspectos anteriormente citados. Este tipo de investigaciones concluyen sugiriendo la necesidad de realizar trabajos de investigación en el aula, de tal manera si estas concepciones que en el plano teórico se encuentran fuertemente relacionadas, en realidad influyen en la práctica docente.

Finalmente, del grupo de investigaciones que tienen como propósito identificar la relación entre las concepciones y la práctica docente, con datos obtenidos a partir del trabajo directo en el aula, se pudieron establecer dos tendencias: por un lado están las investigaciones cuyos resultados apoyan que tal relación existe, es decir, que reportan en sus conclusiones que las concepciones de los docentes influyen en su forma de conducirse en el aula (Brickhouse, 1989, 1990; Gallagher, 1992; Dillon et al., 1994; López et al., 2004); de tal manera que el uso que los profesores le dan a las diferentes actividades, en el salón de clase, varía de acuerdo con sus imágenes sobre la ciencia, el aprendizaje y la enseñanza. Por otro lado, están las investigaciones que no encuentran dicha relación o que la ponen en duda, ya que sólo encuentran una articulación parcial e incluso, contradicciones entre las ideas y las acciones (Lederman y Zeidler, 1987; Duschl y Wrigth, 1989; Mellado, 1996, 1997, 1998a, Lederman, 1999);

por lo tanto concluyen que la toma de decisiones de los docentes en el salón de clase están afectadas realmente por otros factores sociales, tales como los objetivos curriculares, las políticas administrativas y las presiones institucionales.

❖ **Metodología.**

A continuación se muestran los trabajos que se analizaron, agrupados de acuerdo con los instrumentos y metodologías utilizadas, las poblaciones y muestras estudiadas, a saber:

a) Metodologías: En este aspecto se agrupan los trabajos de acuerdo a las metodologías utilizadas, siendo los trabajos de carácter cuantitativo, cualitativo (exploratorios e interpretativos) y mixtos -que buscan el contraste de los datos obtenidos a través de diferentes instrumentos-.

Cuantitativos	Cualitativos (exploratorios)	Cualitativos (interpretativos)	Mixtos: cualitativos y cuantitativos
<ul style="list-style-type: none"> - Mackay (1971) - Rowell y Cawthron (1982) - Songer y Linn (1991) - Meichtry (1992) - Pomeroy (1993) - Haidar (1999) - Gwimbi y Monk (2003) - Kouladis y Ogborn (1989) - López, Flores y Gallegos (2000) - Flores et al. (2000) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rampal (1992) - Gustafson y Rowell (1995) - Petrucci y Dibar (2001) 	<ul style="list-style-type: none"> - Porlán (1988) - Carey et al. (1989) - Brickhouse (1989, 1990) - Aguirre, Haggerty y Linder (1990) - Larochelle y Désautels (1991) - Gallagher (1991) - Abell y Smith (1994) - Dillon et al. (1994) - Roth y Lucas (1997) - Leach (1999) - Ryder, Leach y Driver (1999) - Southerland y Gess-Newsome (1999) - Tsai (2002) 	<ul style="list-style-type: none"> - Carey y Stauss (1968) - Lederman y Zeidler (1987) - Duschl y Wright (1989) - Lederman y O'Malley (1990) - Solomon et al. (1992) - Mellado (1996, 1997, 1998a) - Lederman (1999) - López, Rodríguez y Bonilla (2004)

b) Instrumentos:

Test ⁴⁴	Cuestionarios	Entrevistas	Entrevista Clínica	Observaciones de clase	Material de Clase (planeaciones, discusiones en clase y /o trabajos finales)
-Carey y Stauss (1968) -Mackay (1971) -Rowell y Cawthron (1982) -Lederman y Zeidler (1987) -Duschl y Wright (1989) -Kouladis y Ogborn (1989) -Lederman y O'Malley (1990) -Larochelle y Désautels (1991) -Songer y Linn (1991) -Meichtry (1992) -Rampal (1992) -Pomeroy (1993) -Mellado (1996, 1997, 1998a) -Lederman (1999) -Haidar (1999) -Gwimbi y Monk (2003)	-Porlán (1988) -Aguirre, Haggerty y Linder (1990) -Solomon et al. (1992) -Rampal (1992) -Abell y Smith (1994) -Gustafson y Rowell (1995) -López, Flores y Gallegos (2000) -Flores et al. (2000) -López, Rodríguez y Bonilla (2004)	-Porlán (1988) -Brickhouse (1989, 1990) -Lederman y O'Malley (1990) -Larochelle y Désautels (1991) -Gallagher (1991) -Solomon et al. (1992) -Dillon et al. (1994) -Gustafson y Rowell (1995) -Mellado (1996, 1997, 1998a) -Tsai (2002) -López, Rodríguez y Bonilla (2004)	-Carey et al. (1989)	-Lederman y Zeidler (1987) -Duschl y Wright (1989) -Brickhouse (1989, 1990) -Gallagher (1991) -Solomon et al. (1992) -Dillon et al. (1994) -Mellado (1996, 1997, 1998a) -López, Rodríguez y Bonilla (2004)	-Carey y Stauss (1968) -Porlán (1988) -Duschl y Wright (1989) -Dillon et al. (1994) -Roth y Lucas (1997) -Southerland y Gess-Newsome (1999) -López, Flores y Gallegos (2000) -Flores et al. (2000)

⁴⁴ En este rubro se incluyen los cuestionarios de elección múltiple, respuesta cerrada, escala de Likert o de asignación de puntajes.

c) Poblaciones y muestras:

	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad	No se especifica nivel
Alumnos		-Mackay (1971) -Carey et al. (1989) -Larochelle y Désautels (1991) -Songer y Linn (1991) -Solomon et al. (1992) -Meichtry (1992) -Cobern, Gibson y Underwood (1999) -Leach (1999)	-Mackay (1971) -Lederman y O'Malley (1990) -Roth y Lucas (1997)	-Rowell y Cawthron (1982) -Ryder, Leach y Driver (1999) -Petrucci y Dibar (2001)	
Maestros en Formación	-Abell y Smith (1994) -Mellado (1996, 1997, 1998a) -Southerland y Gess-Newsome (1999)	-Carey y Stauss (1968) -Kouladis y Ogborn (1989) -Aguirre, Haggerty y Linder (1990) -Mellado (1996, 1997, 1998a)	-Haidar (1999)		-Porlán (1988) -Gustafson y Rowell (1995)
Maestros en ejercicio	-Pomeroy (1993)	-Kouladis y Ogborn (1989) -Brickhouse (1989, 1990) -Gallagher (1991) -Rampal (1992) -Pomeroy (1993) -Dillon et al. (1994) -Tsai (2002) -López, Rodríguez y Bonilla (2004)	-Lederman y Zeidler (1987) -Duschl y Wright (1989) -Pomeroy (1993) -Haidar (1999) -Lederman (1999) -López, Flores y Gallegos (2000) -Flores et al. (2000) -Tsai (2002) -Gwimbi y Monk (2003)	-Rowell y Cawthron (1982) -Pomeroy (1993)	
Instrumentos para la medir la NOS					-Aikenhead (1973) -Aikenhead y Ryan (1992) -Lederman, Wade y Bell (1998)

❖ Categorizaciones.

Si bien hay diferentes formas de agrupar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores, de acuerdo con el marco teórico de cada investigador, es necesario aclarar que existen dos grandes grupos de investigaciones: las que hacen explícita la posición tomada por los autores para el análisis de la información y las que no lo hacen; dentro de éste segundo grupo se encuentran la mayoría de los trabajos y en algunos casos, se puede inferir las corrientes epistemológicas y de aprendizaje e identificar las categorías utilizadas por los investigadores.

Como ya mencionamos anteriormente, el análisis de las concepciones de los profesores, obedece a los enfoques o corrientes utilizadas por los investigadores y, a las categorías analíticas utilizadas en cada uno de los estudios. A continuación se especifican las categorías y corrientes utilizadas, tanto explícitamente como las que se mencionan en el análisis de los datos, de las investigaciones que se detallaron en este capítulo:

I. Categorías de análisis epistemológico -ejes de análisis o aspectos de las NOS-:

Concepción de ciencia (p. ej.: como empresa científica y/o actividad social)	<i>Carey y Stauss (1968); Mackay (1971); Rowell y Cawthron (1982); Porlán, (1988); Aguirre, Haggerty y Linder (1990); Abell y Smith (1994); Dillon et al. (1994); López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Concepción de conocimiento científico	<i>Carey et al. (1989); Mellado (1996, 1997, 1998a); Lederman (1999); Haidar (1999)</i>
Los científicos	<i>Mackay (1971); Rampal (1992); Haidar (1999)</i>
Métodos de la ciencia (producción, procesos, desarrollo y/o método científico)	<i>Mackay (1971); Lederman y Zeidler (1987); Kouladis y Ogborn (1989); Brickhouse (1989, 1990); Gallagher (1991); Meichtry (1992); Mellado (1996, 1997, 1998a); Lederman (1999); Haidar (1999); López, Flores y Gallegos (2000); Flores et al. (2000)</i>
Papel del experimento	<i>Solomon et al. (1992); López, Flores y Gallegos (2000); Flores et al. (2000); López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Papel de la teoría	<i>Brickhouse (1989, 1990); Solomon et al. (1992); Haidar (1999); López, Flores y Gallegos (2000); Flores et al. (2000)</i>
Fines o propósitos de la ciencia	<i>Mackay (1971); Petrucci y Dibar (2001)</i>
Cambios de las teorías	<i>Brickhouse (1989, 1990); Kouladis y Ogborn (1989); Mellado (1996, 1997, 1998a); Petrucci y Dibar (2001)</i>
Tentatividad de la ciencia	<i>Lederman y Zeidler (1987); Lederman y O'Malley (1990); Lederman (1999)</i>
Verificación o validación	<i>Lederman y Zeidler (1987); Gallagher (1991); Meichtry (1992); Mellado (1996, 1997, 1998a)</i>
<i>Estatus</i>	<i>Kouladis y Ogborn (1989)</i>
Investigación científica	<i>Carey et al. (1989); Abell y Smith (1994); Ryder, Leach y Driver (1999)</i>
Criterio de demarcación	<i>Kouladis y Ogborn (1989)</i>

II. Enfoques o Corrientes Epistemológicas:

Por corrientes epistemológicas	Por corrientes epistemológicas y filósofos de la ciencia	Por dicotomías de corrientes epistemológicas y/o aspectos de la ciencia	Por puntos de vista	Corrientes epistemológicas mencionadas solamente al presentar los resultados
<p>Tres corrientes: •(Porlán, R. 1989): -Empirismo -Racionalismo -Relativismo Moderado (constructivismo y evolucionismo)</p> <p>•(López, Flores y Gallegos, 2000): -Empirismo -Positivismo Lógico -Constructivismo</p> <p>•(Tsai, 2002): -Empirismo y Positivismo Lógico -Realismo Ingenuo -Constructivismo</p> <p>•(López, Rodríguez y Bonilla, 2004): -Empirismo/positivismo -Racionalismo -Rracionalismo crítico /constructivismo</p> <p>Cinco corrientes: •(Kouladis, y Ogborn, 1989): -Inductivismo -Hipotético - Deductivo -Contextualismo (versión racionalista) -Contextualismo (versión relativista) -Relativismo</p> <p>•Duschl y Wright (1989): -Empirismo clásico -Positivismo lógico -Visión Universal (posición relativista) -Realismo científico -Neo-empirismo</p>	<p>•(Rowell y Cawthron, 1982) -Posición Empirico-Inductivo -Posición Popperiana -Posición Kuhniana</p>	<p>•(Lederman y O'Malley, 1990): -Conclusivo/Tentativo -Realista /Instrumentalista -Inducción/Invención -Subjetivo/Objetivo</p> <p>•(Gwimbi y Monk, 2003): -Relativista/Positivista -Inductivista/Deductivista -Contextualista/Decontextualista -Procesos/Contenido -Instrumentalista/Realista</p>	<p>• (Pomeroy, D., 1993; Haidar, A., 1999) -Tradicional (visión baconiana) -No Tradicional o Constructivista</p>	<p>•(Porlán, 1988) -Positivismo e Inductivismo</p> <p>•Brickhouse (1989, 1990): -Visión cercana a Kuhn y a Lakatos -Visión Empirista/Positivista</p> <p>•Aguirre, Haggerty y Linder (1990): -Empirismo/Positivismo</p> <p>•(Larochelle y Désautels, 1991) -Realismo Ingenuo y Empirismo</p> <p>•(Rampal, 1992) -Positivismo Lógico</p> <p>•(Solomon et al. 1992) -Empirismo</p> <p>•(Abell y Smith, 1994) -Realismo y Positivismo</p> <p>•Mellado (1996, 1997, 1998a): -Positivismo empirista -Relativismo -Constructivismo Social</p>

III. Categorías de análisis del aprendizaje:

Ideas Previas de los alumnos	<i>Mellado (1996, 1997, 1998a); López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Evaluación del aprendizaje	<i>López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>

IV. Categorías de análisis de la enseñanza -práctica docente-:

Planeación de la enseñanza	<i>Mellado (1996, 1997, 1998a)</i>
Estrategias de enseñanza	<i>Mellado (1996, 1997, 1998a)</i>
Dominio Conceptual	<i>Lederman y Zeidler (1987); López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Ideas Previas de los alumnos	<i>López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Evaluación del aprendizaje	<i>López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Actividades Experimentales	<i>López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Enseñanza no tradicional	<i>López, Rodríguez y Bonilla (2004)</i>
Planteamiento general de la enseñanza	<i>Lederman y Zeidler (1987)</i>
Actitud de los profesores	<i>Lederman y Zeidler (1987)</i>
Características de los estudiantes	<i>Lederman y Zeidler (1987)</i>
Ambiente de clase	<i>Lederman y Zeidler (1987)</i>

V. Enfoques o Corrientes de Aprendizaje:

Por corrientes de aprendizaje	Por aspectos del aprendizaje mencionados solamente al presentar los resultados
<ul style="list-style-type: none"> •(López, Flores y Gallegos, 2000; Flores et al., 2000): -<i>Conductismo</i> -<i>Cognoscitivismo</i> -<i>Constructivismo</i> •(López, Rodríguez y Bonilla, 2004): -<i>Aprendizaje mecanicista/por descubrimiento</i> -<i>Insight</i> -<i>Aprendizaje significativo/por transformación conceptual</i> 	<ul style="list-style-type: none"> •(Porlán, 1988; Aguirre, Haggerty y Linder 1990): -<i>Mente en blanco o tabla rasa</i> •Brickhouse (1989, 1990): -<i>Resolución de problemas</i> -<i>Memorización de teorías o acumulación de información</i> •Dillon et al. (1994): -<i>Aprendizaje colaborativo</i>

Como puede observarse, de los 53 artículos analizados en este capítulo, únicamente 41 corresponden realmente a reportes de investigación, sólo 11 de ellos, mencionan explícitamente las corrientes o enfoques epistemológicos utilizados para estudiar las concepciones de los profesores en este ámbito y, 8 de los trabajos, mencionan estos enfoques solamente al momento de presentar sus resultados. Ahora bien, en el caso del aprendizaje el número de artículos en los que se mencionan los enfoques, teorías o

corrientes propias del ámbito del aprendizaje, desde los que se analizan las concepciones de los profesores es mucho menor, pues sólo 2 de ellos, las mencionan explícitamente y otros 4 hacen referencia a algunas características o tipo de aprendizaje en el momento del análisis.

❖ Implicaciones de las investigaciones.

Algunos de los artículos analizados, señalan explícitamente en sus análisis, las implicaciones que este tipo de trabajos respecto a las concepciones de los profesores sobre la NOS y sobre el aprendizaje pueden tener. Dichas implicaciones pueden recaer básicamente en el currículo, en los materiales curriculares -p ej., los libros de texto-, en los programas de formación docente y en la enseñanza misma de las ciencias. A continuación, se relacionan los trabajos con las implicaciones mencionadas en ellos:

En el currículo	En los materiales curriculares	En los programas de formación permanente	Frente a la enseñanza de las ciencias
<ul style="list-style-type: none"> - Robinson (1965) - Carey et al. (1989) - Burbules y Linn (1991) - Meichtry (1992) - Meichtry (1993) 	<ul style="list-style-type: none"> - Gallagher (1991) - Meichtry (1992) - Meichtry (1993) 	<ul style="list-style-type: none"> - Carey y Stauss (1968) - Aguirre, Haggerty y Linder (1990) - Gallagher (1991) - Mellado (1996, 1997, 1998a) - Nott y Wellington (1996) - Ryder, Leach y Driver (1999) - Southerland y Gess-Newsome (1999) - Tsai (2002) - López, Rodríguez y Bonilla (2004) 	<ul style="list-style-type: none"> - Burbules y Linn (1991) - Abell y Smith (1994) - Lederman (1999) - López, Flores y Gallegos (2000) - Flores et al. (2000) - Tsai (2002)

Consideraciones Generales:

Examinando la revisión que hemos hecho -desde un panorama internacional- sobre el estado de la cuestión, podemos plantear las siguientes consideraciones:

- ✚ El tema de las concepciones epistemológicas se encuentra estudiado -por lo menos en el plano conceptual- con mayor detalle, que el de las concepciones de aprendizaje y por lo tanto, se encuentra consensuado como básico en la formación de profesores, si bien *“puede decirse que existía una cierta resistencia*

*a estudiar el pensamiento del profesor, mientras se estudiaba con mayor naturalidad el pensamiento del alumno*⁴⁵ (Gutierrez, 2004).

- ✚ En los trabajos revisados, no se percibe una clara delimitación de las corrientes epistemológicas que se seleccionaron para llevar a cabo los estudios, ni de los contextos de descubrimiento, de justificación y de naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia. Y hay menos claridad en cuanto a los enfoques y categorías de análisis respecto al ámbito del aprendizaje.
- ✚ Al postular las corrientes epistemológicas a las cuales corresponderían las distintas imágenes de ciencia de maestros, en algunos casos, no se distinguen los filósofos de la ciencia de los enfoques epistemológicos.
- ✚ De las investigaciones llevadas a cabo en el aula de clase, solamente la reportada por López et al. (2004) considera explícitamente enfoques tanto epistemológicas como de aprendizaje, para la identificación y análisis de concepciones de los maestros en el aula, utilizando solamente dos categorías para el análisis epistemológico y dos para el del aprendizaje.
- ✚ A diferencia de los instrumentos para conocer las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia (Aikenhead, 1973; Aikenhead y Ryan, 1992; Lederman et al., 1998), son casi inexistentes los instrumentos para evocar las concepciones de aprendizaje de los profesores de ciencias.
- ✚ Si bien los trabajos de Mellado (1996, 1997, 1998a) y de López et al. (2004), hacen referencia a las ideas previas como una categoría de análisis para dar cuenta de las concepciones de aprendizaje, la literatura especializada no reporta ningún estudio, en el cual las ideas previas se planteen como una variable de trabajo, para dar cuenta de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores.
- ✚ Las diferencias en los hallazgos de las investigaciones, parecen estar relacionadas con la metodología empleada y con la perspectiva adoptada. Por lo tanto la investigación en esta campo se esta orientando a indagar el fenómeno

⁴⁵ Gutierrez, R. (2004). "La formación del profesorado. Incorporación del estudio de los sistemas de Creencias Básicos -Epistemología y Ontología- en su preparación integral". pág. 62

directamente en el salón de clase -tal como lo proponen Lederman et al. (1998) y Tsai (2002)-, es decir, se está enfocando en el trabajo en el aula, para tratar de dar cuenta allí, si las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y sobre el aprendizaje, inciden en su práctica docente y si esto afecta para que los estudiantes alcancen una adecuada visión de la ciencia (Driver et al., 1996); proponiendo para ello el uso de metodologías tanto cuantitativas como cualitativas (Lederman et al. 1998), así pues este es un fenómeno en el que aún falta estudiar mucho más y sobre el cual hay mucho por decir.

CAPÍTULO 3

ARTICULANDO LOS EJES TEÓRICOS Y LAS CATEGORÍAS ANALÍTICAS⁴⁶

3.1 EJES TEÓRICOS

Los ejes estructurales que fundamentan el marco teórico, condicionan la manera de conceptualizar la experiencia y clasificar los fenómenos, ya que ante todo implican el compromiso con un determinado esquema conceptual -sistema de categorías- y un conjunto de principios que articulan las entidades y procesos. Postularemos en el campo teórico tres grandes ejes que guían y articulan el presente trabajo de investigación. Por un lado en torno a la naturaleza de la ciencia, tomaremos los *referentes epistemológicos*, por otro lado respecto al aprendizaje, los *referentes psicológicos* y finalmente en cuanto a la perspectiva didáctica en el aula de clase, tendremos el paradigma de investigación que hemos denominado *Ideas Previas*.

3.1.1 La Ciencia desde el Punto de Vista Filosófico: Empirismo, Positivismo Lógico, Racionalismo, Racionalismo Crítico, Constructivismo y, el Perfil Epistemológico.

Para abordar las posturas epistemológicas que sirvieron de marco de referencia para construir las categorías analíticas, con el fin de diseñar y construir los instrumentos que nos permitieran evocar y conocer las concepciones epistemológicas de los profesores, se realizó una revisión y análisis de la historia de la filosofía de la ciencia, en el marco del seminario 'Fundamentos Epistemológicos de la Educación en Ciencias I y II'.⁴⁷ Se tomó como base la obra de John Losee⁴⁸ *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, en la cual el autor realiza un rastreo histórico de la Filosofía de la Ciencia

⁴⁶ En este capítulo se plasman gran parte de los análisis, discusiones y productos de una serie de Seminarios de Fundamentos Epistemológicos de la Educación en Ciencias que fue dirigido por los Doctores Ángel López (UPN) y Fernando Flores (UNAM), desde Septiembre de 2000 a Junio de 2003, en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM y fue certificado por la Universidad Pedagógica Nacional. El equipo de trabajo estuvo conformado por Alvarado, Ma. Eugenia; Bonilla, Xóchitl; Ramírez, José; Rodríguez, Diana Patricia y Ulloa, Norma.

⁴⁷ Uno de los productos de este grupo de trabajo, fue la ponencia "Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los profesores de ciencias naturales" presentada en el VI Congreso Nacional de Investigación Educativa (2001).

⁴⁸ Losee, J. (1972). Tomamos la traducción al español "Introducción Histórica a la Filosofía de la Ciencia" (2ª. ed.), Madrid: Alianza Universidad, 1997

tratando de dar respuesta a las preguntas relacionadas con las características de la investigación científica, con los procedimientos que debe seguir el científico al investigar la naturaleza, con las condiciones que debe satisfacer una explicación científica para ser válida y con la importancia de las leyes y principios científicos en el proceso del conocimiento.

La revisión de la obra citada se realizó únicamente desde las implicaciones de la ciencia desarrollada en la edad moderna (capítulos 9, 10,11,12,13 y 14). El punto de vista que adopta el autor acerca del objeto propio de la filosofía de la ciencia es “... *que la filosofía de la ciencia es una criteriología de segundo orden*”,⁴⁹ donde la ciencia es una disciplina de primer nivel cuyo objeto es la explicación de los hechos y la filosofía de la ciencia es una disciplina de segundo nivel que tiene como objeto “*analizar los procedimientos y la lógica de la explicación científica*”.⁵⁰

Con base en la obra de Losee revisamos y analizamos una serie de filósofos que podríamos considerar representantes de diferentes corrientes de pensamiento y, de este rastreo histórico de la filosofía de la ciencia se dejan entrever cinco principales posturas epistemológicas, a saber: el **Empirismo** (Hume, Locke, Mills, Hershel), el **Positismo Lógico** (Comte, Duhem, Carnap, Hempel, Ayer), el **Racionalismo** (Descartes, Kant, Leibniz, Berkeley), el **Racionalismo Crítico** (Popper, Lakatos) y una quinta postura como alternativa a la posición ortodoxa -liderada por Kuhn, Feyerabend, Toulmin y Laudan- que involucra el relativismo y el contextualismo, denominada **Constructivismo**.

Dado que la presente investigación no es de carácter filosófico, sino que toma a la filosofía y especialmente a la epistemología como referente, vamos a describir de manera general las características de cada uno de los enfoques epistemológicos anteriormente mencionados. No sin antes recordar que la palabra epistemología viene del griego *epistéme*, conocimiento o ciencia, y, *logos*, teoría o estudio y

⁴⁹ Losse, J. Op.cit. pág. 11

⁵⁰ Idem

etimológicamente significa «estudio del conocimiento», o «estudio de la ciencia», y puede entenderse como la rama de la filosofía que estudia los problemas del conocimiento. En este sentido vale la pena mencionar lo que sobre la epistemología plantean Cortés y Martínez (1999):

*“Este término, empieza a generalizarse a finales del s. XIX, sustituyendo al más antiguo de teoría del conocimiento y, luego, al de gnoseología, presenta cierta ambigüedad, por lo que no siempre se usa con idéntico sentido. Cuando se le atribuye un significado tradicional y clásico, se refiere al estudio crítico de las condiciones de posibilidad del conocimiento en general, ocupándose de responder a preguntas como: ¿Qué podemos conocer?, o ¿cómo sabemos que lo que creemos acerca del mundo es verdadero? En este caso, su objeto de estudio coincide con el de la teoría del conocimiento. Pero asimismo - más bien recientemente- se le atribuye la función de ocuparse de la ciencia y del conocimiento científico, como objeto propio de estudio, por lo que se identifica con lo que, sobre todo en países de influencia anglosajona, se llama más adecuadamente «filosofía de la ciencia» (inicialmente entendida como «metodología de la ciencia» o «lógica de la ciencia». La tradición francesa tiende a diferenciar entre una reflexión genérica sobre la ciencia (filosofía de la ciencia) y el estudio histórico y crítico de las ciencias, sus principios, sus métodos y sus resultados (epistemología). Mario Bunge, epistemólogo argentino que reside en el Canadá, usa indiferentemente «epistemología» o «filosofía de la ciencia» y, en la práctica, éste es, entre nosotros, el uso común”.*⁵¹

A. EMPIRISMO

Está basado en la creencia de que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad. Vale la pena recordar la máxima del empirismo propuesta por Locke: ‘No hay nada en nuestro entendimiento que primero no haya pasado por nuestros sentidos’; por ende el origen del conocimiento está en las cosas y la esencia del conocimiento está en los objetos y en la realidad, que existe con independencia de que sea o no percibida por el sujeto. El objeto de conocimiento determina las ideas del sujeto, de tal manera que, el objeto influye en el sujeto, quien puede captarlo de manera iconográfica, es decir la realidad misma del objeto y por lo tanto el conocimiento se centra en la descripción del objeto. Así pues, el sujeto de conocimiento es pasivo, descubre las regularidades como resultado de la repetición de los sucesos, y esas repeticiones imprimen o imponen las

⁵¹ Cortes y Martínez (1999). “Diccionario de Filosofía en CD-ROM”

regularidades en el sujeto. La mente es pues, un 'bote' vacío, el mundo una realidad externa al sujeto -que puede ser aprehendida por él- y, el conocimiento una verdadera descripción del mundo. Por lo tanto es empirista todo aquel que reconozca la realidad del mundo exterior con independencia de un sujeto cognoscente (con la excepción de Berkeley que era empirista, pero negaba esta última proposición).

Desde la perspectiva de la estructura de la investigación científica, en el empirismo, la observación es el punto de partida para la generación del conocimiento y mediante el experimento se descubre el conocimiento a través de la réplica de los fenómenos, con el fin de controlar las variables y comprobar las hipótesis que parten de la observación, siguiendo un método eminentemente inductivo el cual tiene que ver con llegar a proposiciones generales y en último término a leyes científicas a partir de las observaciones particulares.

Dado que el mundo existe independientemente de los sujetos y éste se puede conocer mediante los sentidos, las proposiciones, leyes y teorías tienen una existencia objetiva y son una copia fiel de la realidad.

Respecto al progreso de la ciencia, el empirismo asume como finalidad de la misma, la explicación de los fenómenos de la naturaleza a través de la elaboración de teorías completas y verdaderas, que se considera proporcionan una explicación acabada de la realidad. En este sentido, el papel del científico es de describir y explicar la naturaleza y, el de la comunidad científica, aprobar o no las teorías que pretenden dar cuenta de la naturaleza y por lo tanto el desarrollo de la ciencia se da por acumulación.

Desde esta perspectiva epistemológica el conocimiento es tratado como algo que está fuera y no dentro de la mente de los sujetos. Como ya se mencionó, el conocimiento es el resultado de un proceso de inducción que se aplica a una colección de hechos. Por lo tanto la ciencia es el conjunto de enunciados universales que se obtienen de un conjunto de enunciados observacionales particulares, así pues, la ciencia se considera objetiva, absoluta y ahistórica.

B. POSITIVISMO LÓGICO

Es un movimiento del siglo XX, que se gestó a partir del Círculo de Viena,⁵² que surgió entre 1920 y 1930, con la contribución de muchos autores que venían de las ciencias⁵³ y llegaron a la filosofía con la convicción de que era posible: hacer una filosofía científica -Reichenbach- o mostrar cierta continuidad entre todas las ciencias. De esta manera, hacer posible a, fin de cuentas, una tarea de unificación entre todas las ciencias por medio de un programa reduccionista en que todo se expresaría con las categorías que habían sido tan fértiles en física (fiscalismo). El Círculo publica en 1929 un manifiesto en que expone la postura filosófica del grupo y una reseña de los problemas de la filosofía tanto de las matemáticas como de las ciencias físicas y sociales que les interesaba resolver. En este escrito, redactado por Carnap, Neurath y Hahn, muestra como se ubicaba a sí mismo el Círculo en la historia de la filosofía, en efecto se consideraban seguidores de Ernest Mach, Ludwig Boltzmann y Franz Brentano.

El apelativo de positivistas se debe a Comte, quien escribió un curso de filosofía positiva, en el que recomendaba dar a la filosofía un tratamiento similar al que recibía la ciencia de Newton. Por lo que creyeron que, con ayuda de la lógica, iba a ser posible realizar una tarea de depuración y de refinamiento del lenguaje que permitiera:

1. Eliminar la metafísica –este era uno de los principales puntos de su programa de trabajo- y,
2. Cerciorarse de que lo que quedaba, era empíricamente verificable para que correspondiera a los requisitos del criterio de verificación positivista.

Lo anterior, mediante la suposición de la existencia de *'un solo método'*, conocido como el método científico. Al decir de Ayer, la intención original del grupo de Viena era la de encontrar un modo de *'poner a la filosofía en la senda segura de una ciencia'*, intención que para los seguidores de esta postura epistemológica, sigue viva.

⁵² Reseñado por Ayer, en los escritos que él recopiló en su obra "El Positivismo Lógico" (1981)

⁵³ Como lo expresa Carnap en su escrito "Psicología en lenguaje fiscalista" (1981)

Para los positivistas la observación se dirige a las unidades básicas de la experiencia que son los hechos y éstos se organizan y se analizan mediante procesos lógicos-matemáticos. Y el experimento, cumple el papel de verificar que los enunciados de las teorías correspondan al nivel del lenguaje observacional -el de los datos experimentales-. Por ende, la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento no es vista como una interacción entre ellos -con la posibilidad de que el sujeto cambie las interpretaciones del objeto-, sino vista como una relación pasiva, como una observación destinada a la explicación sobre la realidad, pero ajustándose a ciertas reglas que especifica el método de investigación científica.

En este enfoque, el científico es un sujeto libre de prejuicios, valores e intereses que utiliza la lógica en la explicación científica de la realidad, mediante principios articulados lógicamente y fundamentados en la experiencia. Y la comunidad científica tiene como papel verificar las leyes, teorías y esquemas tratando de aplicarlos y confirmarlos como resultado de la investigación científica.

El conocimiento se crea mediante el establecimiento de un sistema de proposiciones racionales, como instrumentos que permiten explicar la realidad y se contrastan en la experiencia. Al respecto, Mach dice que las leyes y teorías científicas son resúmenes implícitos de hechos, nos capacitan para describir y anticipar fenómenos. Y la ciencia se considera como un conjunto de teorías, con una organización racional lógica, físico – matemática y demostrables empíricamente.

Finalmente, vale la pena mencionar que desde el positivismo, el progreso de la ciencia se da por incorporación; es decir, el fenómeno de una teoría puede ser absorbido o reducido por alguna otra teoría más comprehensiva.

C. RACIONALISMO

El racionalismo es una postura epistemológica que se opone completamente al empirismo, pues al contrario de éste, considera que el conocimiento es producto de la

mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón, y en donde el sujeto predomina sobre el objeto en cuanto a la esencia del conocimiento.

En este enfoque se plantea la existencia de las ideas innatas y se da prioridad a la razón como la facultad pensante, superior a la emoción y a la voluntad. Así pues la fuente de los contenidos del conocimiento es el sujeto cognoscente; el pensamiento mantiene una relación directa con la experiencia sensible y el sujeto se erige como juez de ese nivel empírico de conocimiento. La legitimación del conocimiento reside en la demostración racional y la realidad responde a las normas de la razón. En este sentido, Descartes admitía como verdaderas las ideas que el pensamiento conoce de una manera clara y distinta, negando que esta claridad y distinción pueda venir del mundo de los sentidos.

Por su parte Kant⁵⁴ planteó la existencia de disciplinas como la matemática, la física pura y la metafísica que se constituyen mediante el empleo de los conceptos del entendimiento independientemente de toda experiencia y de toda impresión sensible. Lo propio de estas ciencias es formular juicios sintéticos *a priori*, juicios que unen nociones exteriores una a otra, en forma de enriquecer el saber; y formulados previamente a toda experiencia.

Desde esta perspectiva explicar un fenómeno consiste en mostrar que su descripción se sigue lógicamente -por lo general deductivamente- de las leyes y de los enunciados relativos a las condiciones antecedentes. De manera similar, explicar una ley es mostrar que se sigue lógicamente de otras leyes, por ende 'los enunciados del nivel observacional proporcionan la base contrastadora de los enunciados del nivel teórico'. Entonces el papel del experimento, es el de comprobar o falsear las hipótesis que parten de las teorías, a partir de la deducción como método para la generación del conocimiento. Se ha visto como dogmática a esta posición ortodoxa, respecto a la posibilidad del conocimiento.

⁵⁴ Este planteamiento se encuentra detallado en la introducción de los *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza*, Kant (1989).

Para el racionalismo, la verdad reside en la concordancia del pensamiento consigo mismo, un juicio es verdadero cuando sigue las leyes y las normas del pensamiento. Y el sujeto tiene la capacidad de representarse el mundo y, de imponer un orden en el devenir de los sucesos, así pues el conocimiento es de carácter subjetivo.

El conocimiento científico viene a ser, desde este enfoque, la organización racional de las ideas y la ciencia es la organización sistemática de un conjunto de proposiciones racionales de carácter predictivo y objetivo. Respecto al progreso de la ciencia retomando a Nagel,⁵⁵ el conocimiento crece por incorporación, esto conlleva a una visión reduccionista de la ciencia.

D. RACIONALISMO CRÍTICO

Con el nombre de racionalismo crítico histórico, Karl Popper define su propia perspectiva epistemológica, que se caracteriza por ser una apuesta a la razón, reconociendo los límites que ésta tiene. Esta actitud racional da máxima importancia a los argumentos, a la crítica de la experiencia y a la posibilidad de ponerse de acuerdo. Aplicada al terreno de la ciencia, se convierte en el método crítico, que se basa en la exigencia de buscar el error en las propias teorías, sometiéndolas a una contrastación empírica y, en la afirmación de que el conocimiento científico no es saber, sino conjetura. Además, implica que es posible aprender de los propios errores y que lo más racional, es la actitud de criticar las propias teorías. De acuerdo con Popper, el interés fundamental de su epistemología se centra en el análisis de la justificación de enunciados o teorías, y no en el análisis de los hechos que rodean *“el acto de inventar o concebir una teoría”*.⁵⁶

El racionalismo crítico ya no busca separar la ciencia de la metafísica, como lo pretendía el positivismo; sino distinguir entre los enunciados de la ciencia y, los de la metafísica, la lógica y la matemática pura. En este sentido, Popper plantea que *“...no considero que haya que ocuparme de derribar la metafísica, sino, en vez de semejante*

⁵⁵ Citado por García, C. E. (1998). “Evolución Histórica del Pensamiento Científico”.

⁵⁶ Popper, K. (1968). “The Logic of Scientific Discovery”. pág. 34

*cosa, en formular una caracterización apropiada de la ciencia empírica... de tal manera que, ante un sistema dado de enunciados, seamos capaces de decir si su estudio detenido es asunto o no de la ciencia empírica”.*⁵⁷

Desde esta perspectiva epistemológica el conocimiento empieza con problemas e hipótesis y, la observación es la generadora de los mismos; pero en esa observación influyen elementos conceptuales de manera *a priori*, que van a repercutir notablemente en las observaciones y en las nuevas construcciones. Por lo tanto, el sujeto influye en el objeto de conocimiento, en los significados y en las interpretaciones. El establecimiento de hipótesis depende de las construcciones conceptuales, del devenir histórico del individuo y de las decisiones que toma sobre la justificación de su mayor o menor aproximación a la verdad. Entonces, el científico se enfrenta a problemas en función de los cuales elabora conjeturas y refutaciones; mediante un método ‘hipotético-deductivo’ y elabora teorías y sometiéndolas a *test* empíricos -contrastaciones duras-, con el propósito de falsarlas (García, 2001). En el análisis de los problemas influyen tanto la teoría como los intereses del investigador, por lo que no existe la neutralidad científica.

La ciencia se constituye así en un conjunto de hipótesis que se proponen a modo de ensayo -acierto y error- con el propósito de describir o explicar el comportamiento de algún aspecto del universo, mediante teorías que se pueden establecer como verosímiles o cercanas a la verdad.

Respecto al desarrollo de la ciencia, los fracasos de las teorías ante las pruebas experimentales y observacionales, tienen una importancia fundamental; pues sólo son científicas las teorías que pueden ser valoradas en términos del criterio universal y sobrevivan a la prueba experimental. La ciencia progresa gracias al ensayo y al error, a las conjeturas y refutaciones y a través de una competencia en donde sólo sobreviven las teorías más aptas. A este respecto Imre Lakatos -otro importante representante de

⁵⁷ Idem. pág. 37

este enfoque epistemológico-, siguiendo la línea de Popper, propone el desarrollo científico mediante programas de investigación, basados en heurísticas positivas y negativas, en el cual la comunidad científica tiene como papel fundamental interpretar, deducir, corroborar o falsear los conocimientos.

E. CONSTRUCTIVISMO

Este enfoque, tiene sus fundamentos tanto en la epistemología genética de Piaget, como en el relativismo y en el contextualismo filosófico (Kuhn, Feyerabend, Toulmin y Laudan). Surge como una alternativa a los enfoques epistemológicos tradicionalistas y como resultado de una reflexión filosófica, ligada a análisis históricos de la práctica científica. De tal manera que uno de los principales problemas que aborda el constructivismo, es el paso de una etapa del desarrollo cognoscitivo a la siguiente, mediante el estudio de los mecanismos que engendran la evolución de los conocimientos, por lo que para Piaget (1970) *“Lo característico de la epistemología genética es tratar de descubrir las raíces de los distintos tipos de conocimiento desde sus formas más elementales y seguir su desarrollo en los niveles ulteriores inclusive hasta el pensamiento científico”*⁵⁸

Ahora bien, los autores de las primeras concepciones de esta ‘Nueva filosofía de la ciencia’, como lo menciona Ana Rosa Pérez Ransanz (1999), *“... coinciden en poner en duda la existencia de un conjunto de reglas metodológicas del tipo que los filósofos clásicos habían estado buscando”*.⁵⁹ Y a pesar de las fuertes diferencias, las posiciones clásicas coinciden en lo planteado por esta autora en 4 postulados básicos, a saber: establecer la existencia de un único método universal que corresponde a las reglas metodológicas que garantizan la correcta práctica científica y el auténtico conocimiento; la necesidad de un criterio de validez universal; la existencia de relaciones lógicas que conectan las hipótesis con la evidencia; y el progresivo desarrollo del conocimiento científico, en el sentido de que se tiende a la teoría correcta del mundo.

⁵⁸ Piaget, J. (1970). “L’*épistémologie génétique*”. pág. 9..

⁵⁹ Pérez, A. R. (1999). “Kuhn y el cambio científico”. pág. 16.

Este enfoque considera el conocimiento como una construcción continua, a la experiencia y al pensamiento como fuentes del conocimiento; donde el conocimiento no procede en su orígenes ni de un sujeto consciente de sí mismo, ni de objetos ya constituidos, sino de una relación de interdependencia que se produce en el camino entre ambos y por lo tanto depende de los dos a la vez, y no es considerado como la yuxtaposición de dos entidades dissociables (Inhelder et al., 1974). En esta nueva imagen, la esencia de la ciencia es una actividad condicionada por el contexto, donde hay una interdependencia entre el sujeto y el objeto. Desde esta mirada nunca podemos conocer como está constituido el mundo en sí, esto es, prescindiendo de nuestra conciencia y de sus formas *a priori*. Pues tan pronto como tratamos de conocer las cosas, las enmarcamos, por así decirlo, en las formas de la conciencia.

Por ende la observación esta cargada de teoría, es decir la interpretación de un lenguaje observacional viene determinada por las teorías que empleemos para explicar lo que observamos y cambia tan pronto cambian las teorías: *“lo que vemos depende en alguna medida de nuestros sistemas de conceptos”*,⁶⁰ esto significa que los conocimientos, las creencias y las teorías que sustenta la observación, juegan un papel fundamental en lo que perciben, por lo que el instrumento de intercambio inicial no es la percepción, sino más bien la acción misma, que es de mucho mayor con su amplitud y flexibilidad (Piaget, 1970).

La observación científica y en general toda experiencia está *“teóricamente cargada”* según Hanson (citado por Brown, p. 106) y cabe la posibilidad de que los científicos que mantienen diferentes teorías miren un mismo objeto y perciban cosas diferentes. Así pues, lo que se considera mejor o peor respecto a las teorías científicas, varía de un individuo o comunidad a otro u otra. Por ello, Toulmin y Hanson parten de la idea de que para comprender una teoría científica es necesario considerar tanto aquello que se intenta resolver con ella, como su uso y su proceso de evolución; ya que la finalidad y la

⁶⁰ Khun, T. (1962). “The Structure of Scientific Revolutions”

búsqueda de conocimiento, dependerá de lo que sea importante o valioso para el individuo o la comunidad en cuestión.

En este enfoque existe una preocupación por dar cuenta y analizar los cambios profundos de las comunidades científicas y, no es su interés, normar o prescribir métodos. Los procesos de construcción se apoyan en diversos marcos que hacen posible y a la vez delimitan el desarrollo de teorías.

La ciencia es llevada a cabo por científicos individualmente subjetivos, pero colectivamente críticos y selectivos, poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo, que cambia y se desarrolla permanentemente por paradigmas y revoluciones, por programas de investigación o por la efectividad que muestran para resolver problemas.

F. EL PERFIL EPISTEMOLÓGICO

Dentro de los referentes epistemológicos, que conforman uno de los ejes teóricos en los que se fundamenta el presente trabajo, está el concepto de perfil epistemológico planteado por Gaston Bachelard (1940), en su libro *‘La filosofía del no’*.

Si bien en general, el concepto de perfil alude a la línea que dibuja el contorno de una cosa, o a los rasgos que definen el aspecto peculiar de alguien o algo; por perfil epistemológico podemos referirnos a los rasgos epistemológicos que permiten caracterizar una noción particular, que en palabras de Bachelard corresponde al *“análisis filosófico espectral que determinara con precisión cómo reaccionan las diversas filosofías en el nivel de un conocimiento objetivo particular”*⁶¹. Dado que una sola filosofía no puede explicarlo todo, pues resulta insuficiente para dar cuenta

⁶¹ Bachelard, G. (1940). “La philosophie du non” ; v.e. pág. 41

completamente de un conocimiento, cada filosofía da cuenta de una “*banda del espectro nocional*”⁶².

Ahora bien, para tratar de dar cuenta de por donde andan las concepciones de los profesores sobre la ciencia y aprendizaje, retomaremos la idea de perfil epistemológico de Bachelard y haremos uso de esta figura en un contexto diferenciado. Por ‘perfil epistemológico’ nos referiremos a la variabilidad epistemológica de los sujetos en torno al concepto de la NOS y; análogamente, nos referiremos por ‘perfil cognitivo’, a la variabilidad de los sujetos en torno al concepto del aprendizaje, por lo tanto, lo que trataremos de hacer, es identificar dentro del ‘perfil epistemológico’ y dentro del ‘perfil cognitivo’ de los sujetos, cuál filosofía o corriente cognitiva, tiene una ‘banda’ mas amplia, es decir cual enfoque epistemológico o de aprendizaje predomina más en su espectro nocional.

3.1.2 El Aprendizaje desde una Perspectiva Psicológica: Mecanicista, por Insight, por Descubrimiento, Significativo, Constructivista.

Con el propósito de establecer los criterios para el diseño de un instrumento, que nos permitiera evocar las concepciones respecto al aprendizaje que tienen los profesores de ciencias naturales, nos avocamos a realizar un detallado análisis sobre las distintas concepciones del aprendizaje.

Ahora bien, para abordar el aprendizaje, es necesario acudir al campo de la psicología, ya que es el área de conocimiento que entre otros aspectos, se encarga de estudiar la naturaleza, evolución y transformación de los procesos mentales, conductuales y afectivos del sujeto. Estos procesos internos y externos al sujeto para la construcción del conocimiento, pueden ser comparados a partir de la explicitación de su naturaleza, en donde unos se identifican con el aprendizaje. En este sentido, Hilgard y Bower (1977) mencionan que:

⁶² Idem. pág. 42

*“Son muchas las disciplinas que comparten el estudio del aprendizaje. Fisiólogos, bioquímicos y biofísicos tienen intereses legítimos en ella; padres, maestros, gerentes de empresas, expertos en rehabilitación y demás personas que necesitan enfrentarse a los problemas prácticos del control del aprendizaje, tienen necesidades que los impelen a comprender los procesos fundamentales y a saber cómo entenderse con ellos. Sin embargo, el estudio científico del aprendizaje lo realizan principalmente los psicólogos”.*⁶³

En relación al ámbito del aprendizaje vale la pena resaltar que el espectro de posibilidades de corrientes psicológicas de análisis categorial mostrado en las investigaciones es restringido, a pesar de la diversidad en enfoques y concepciones teóricas que existen sobre el aprendizaje (Bigge, 1975; Hilgard y Bower, 1977; Pozo, 1989). Para ello revisamos en detalle los seis primeros capítulos del libro de Flanagan (1991), así como a Ausubel (1968); Inhelder, Sinclair y Bovet (1974); Vygotsky (1992); Coll (1997); Hernández (1997) y Stenberg (1999); lo cual permitió la delimitación de los enfoques y concepciones de aprendizaje.

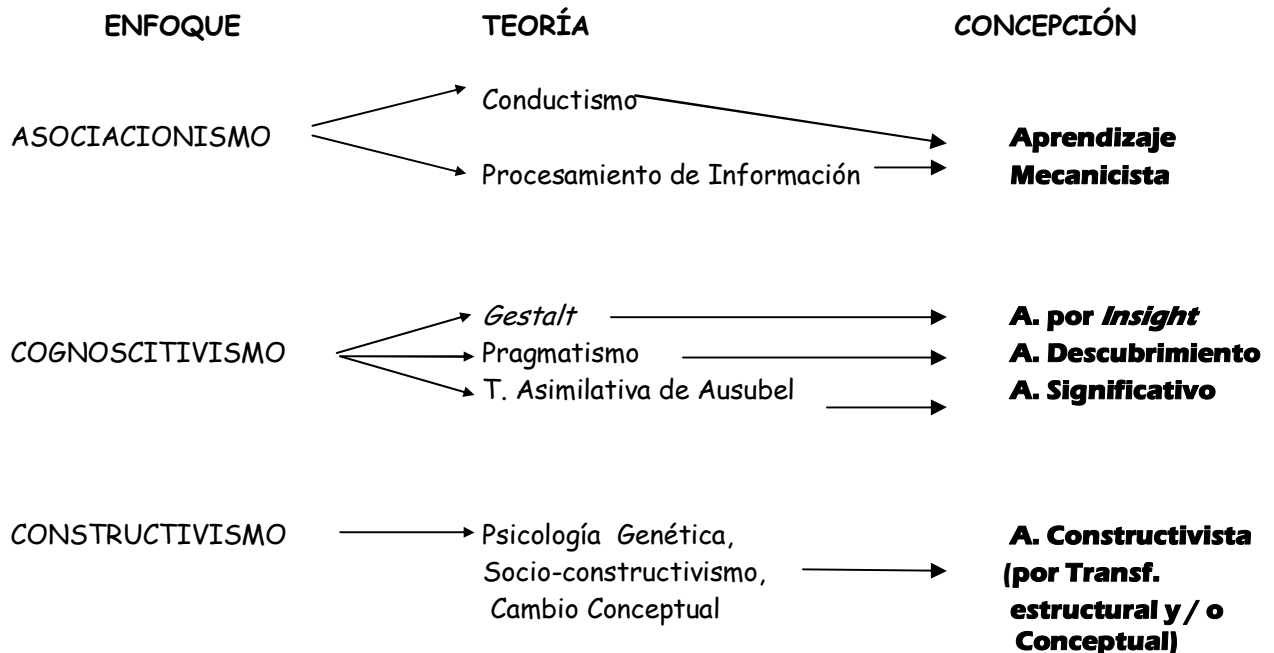
Tomando como base el análisis realizado sobre las concepciones de aprendizaje a lo largo del tercer y cuarto semestre del seminario ‘Fundamentos Epistemológicos de la Educación en Ciencias’,⁶⁴ logramos establecer tres grandes enfoques de aprendizaje que nos ofrecen lineamientos generales acerca del proceso de conocimiento y que de acuerdo con su proceso histórico evolutivo, surgen como alternativas al mentalismo, éstos son: el asociacionismo, el cognoscitividad y el constructivismo.

En el primer enfoque -asociacionismo-, se ubican las teorías del conductismo y el procesamiento de información, como los fundamentos psicológicos en los que se apoya la concepción mecanicista del aprendizaje. En el segundo enfoque -el cognoscitividad-, se sitúan la teoría de la *gestalt*, que explica al aprendizaje por *insight*; el pragmatismo, que da elementos para el aprendizaje por descubrimiento y; la teoría asimilativa de

⁶³ Hilgard, E. & Bower, G. (1977). “Teorías del Aprendizaje”. pág. 12

⁶⁴ El análisis que el grupo del ‘Seminario de Fundamentos Epistemológicos de la Educación en Ciencias’, abordó durante su tercer y cuarto semestre, se refleja en la ponencia presentada en la V Convención Nacional de Profesores de Ciencias Naturales (2002), bajo el título “Concepciones de Aprendizaje y Evaluación. Una Propuesta Analítica” y que posteriormente fue publicada en la Revista *Ethos* Educativo No. 27

Ausubel, que conlleva a un aprendizaje significativo. En el tercer enfoque, que es ante todo de orden epistemológico -constructivismo-, se ubican las teorías de la psicología genética, el socio-constructivismo y la del cambio conceptual, como fundamentos psicológicos que sustentan la concepción del aprendizaje por transformación estructural y/o conceptual, o más conocida como constructivista.



A. ASOCIACIONISMO

Este enfoque está basado en una perspectiva objetivista, en donde el conocimiento es 'dado o prestado': *"El objetivismo sostiene que el mundo está completa y correctamente estructurado en términos de entidades, propiedades y relaciones (Lakoff, 1987)".*⁶⁵ Así, no se reconoce el papel que juega la experiencia del sujeto en la estructuración del mundo; el significado de la realidad es algo que existe al margen de la experiencia de cada uno. El conocimiento de la mente es reflejo o copia de las características y propiedades del mundo real tal y como es independientemente de la propia mente. Por lo tanto, el conocimiento consiste en asociar e imprimir las sensaciones desde el

⁶⁵ Citado por Hernández, P. (1997). "Construyendo el constructivismo: criterios para su fundamentación y su aplicación institucional". pág. 288

exterior hasta el interior del sujeto; cuyos productos son observables, medibles y unívocos.

Desde esta perspectiva, compartimos el planteamiento de Duffy y Jonassen (1991),⁶⁶ quienes apuntan que *“el conductismo no es la única teoría objetivista. Una epistemología objetivista también subyace en mucho de la psicología cognitiva basada en el procesamiento de la información... Es más, la psicología cognitiva objetivista es, incluso, más explícita al considerar la información como independiente de su adquisición...”*; razón por la cual algunos consideran el procesamiento de la información como un *asociacionismo computacional* (Pozo, 1987).

Las expresiones más conocidas de este enfoque son el Conductismo y el Procesamiento de Información y, son el soporte del aprendizaje mecanicista.

- Conductismo.

Aunque existen diferentes clases de conductismo, a continuación desarrollaremos los principios generales de éste.

Aparece en la segunda década del siglo XX, como una reacción al mentalismo subjetivista y al abuso del método introspectivo. Se caracteriza por la aplicación de un paradigma objetivista y experimental, que se basa en estudios del aprendizaje mediante el análisis del condicionamiento; en el cual se obvia el estudio de los procesos mentales superiores para la comprensión de la conducta humana. Nace con el ‘manifiesto conductista’ de Watson en 1913, apoyado en los trabajos de Pavlov sobre los reflejos condicionados; en el que se consideran las relaciones que existen entre los estímulos del medio y las respuestas de los sujetos, dándose diversas articulaciones: estímulo-estímulo, estímulo- respuesta y respuesta-estímulo, de las que se obtienen leyes universales aplicables a todos los ambientes, especies e individuos. En otras palabras, toda situación de aprendizaje estará controlada por las leyes formales de asociación,

⁶⁶ Idem. pág. 289

sin que el contenido de los términos asociados o el tipo de individuos afecte el aprendizaje.

Esta es una teoría psicológica cuyo objeto de estudio es la conducta observable; la aceptación de dicho enfoque se debe a que es acorde al pensamiento empirista de la época. Así pues, el conocimiento y el aprendizaje se dan mediante la asociación de las ideas según los principios de semejanza, contigüidad espacial, temporal y causalidad; dado que se originan a partir de las sensaciones que conforman las ideas (Pozo, 1989).

- Procesamiento de Información.

En esta corriente se destacan dos vertientes con objetos de estudio diferentes, que son: la que se inclina por la neurociencia y la de la inteligencia artificial.

Las anomalías en términos kuhnianos presentadas por el enfoque conductista, junto con el empuje de las nuevas tecnologías cibernéticas, las teorías de la comunicación y la lingüística hacen que el paradigma conductista entre en crisis a partir de 1950 y surja el del procesamiento de información, que apoyándose en la *'metáfora del ordenador'*, intenta estudiar los procesos mentales que el conductismo negaba.

Propone un modelo de explicación de la cognición basado en la teoría de la información y en el enfoque de sistemas. Concede gran importancia a la estructura de la memoria y da cuenta de cómo el individuo aprende a partir de procesar, filtrar, almacenar y recuperar información. Aunque la mente se asume como una computadora, con un mecanismo complejo, el sujeto sigue siendo pasivo.

Los componentes del procesamiento de información son: la entrada de la información, memoria a corto plazo y a largo plazo, generador de respuestas, la salida (respuestas). Considera a la memoria como la estructura central de la cognición y el aprendizaje, la cual regula y ordena programas.

Si bien el procesamiento de la información se promulga como parte de la psicología cognitiva, simulando acciones cognoscitivas y/o conductuales de un sujeto real, mediante programas computacionales, que realizan una serie de 'acciones'; sigue manteniendo vivas algunas de las prohibiciones teóricas centrales del conductismo, pues es incapaz de abordar el problema de la mente consciente, intencional, subjetiva y causal. De tal manera que el procesamiento de información entra en una paradoja, pues aunque afirma que los sujetos construyen su propio conocimiento a partir de sus estructuras y procesos cognitivos, se queda sin explicar cómo construyen esas estructuras y procesos iniciales.

Pozo (1989) señala que *“En pocas palabras, el procesamiento de información se mantiene fiel al núcleo central del programa conductista o «metateoría conductista»: el asociacionismo. De hecho, puede ser definido como un asociacionismo computacional...”*⁶⁷ Lo cual clarifica el por qué hemos ubicado al procesamiento de la información dentro del enfoque asociacionista del aprendizaje.

- Aprendizaje Mecanicista.

Desde esta concepción, el aprendizaje consiste en la adquisición de información veraz sobre la 'realidad', de un repertorio verbal o de un conjunto de conductas, a partir de las sensaciones, las ideas y la asociación de las mismas, mediante algoritmos. Lo que hace que el aprendizaje sea acumulativo, universal, antimentalista y una copia 'fiel' de la realidad. El ambiente es determinante ya que controla el comportamiento del sujeto. Otorga primacía al objeto sobre el sujeto en donde el estímulo provoca, activa y hace reaccionar al sujeto de manera automática y rutinaria. Su fundamento epistemológico se encuentra en el empirismo.

Los sujetos en sus interacciones con el ambiente se forman expectativas causales que les permiten establecer relaciones entre acontecimientos. La información se adquiere mediante asociaciones entre dos elementos, éstos tienen que ser contiguos,

⁶⁷ Pozo, J. I. (1989). “Teorías Cognitivas del Aprendizaje”. pág. 49

contingentes y causales. Por lo tanto el individuo es un sujeto pasivo -reactivo, que sólo responde a los estímulos físicos o simbólicos del medio y se limita a ser receptor de lo transmitido por el mundo.

Los procesos cognitivos que este tipo de aprendizaje propicia son de memorización y de asociaciones de semejanza, contigüidad (espacial y temporal) y causalidad entre las ideas, así como el reforzamiento de esas articulaciones. Lo que ya se conoce se halla almacenado en la memoria, sin ella en cada situación tendríamos que volver a aprender todo. El aprendizaje y la memoria se encuentran estrechamente ligados. La memoria, es la estructura central del proceso, es un subsistema que presenta varias funciones: almacenamiento, recuerdo y recuperación de información.

Por lo tanto la verificación del aprendizaje se da, desde esta concepción, a través de la reproducción de información sobre la realidad y el cambio de conductas.

B. COGNOSCITIVISMO

Este enfoque de aprendizaje se refiere a cómo una persona llega a comprenderse a sí misma y al mundo que la rodea, en una situación en la que su ser y su ambiente componen una totalidad de eventos coexistentes y mutuamente interdependiente. Se asocia a las funciones de conocimiento y comprensión que le dan significado a la situación. Se constituye en torno a las finalidades en la que se basa el comportamiento, las metas implicadas en la conducta y los medios, así como en los procesos de las personas para comprenderse a sí mismas y a sus ambientes, de acuerdo a cómo funcionan en relación con sus metas. Dentro de este enfoque el aprendizaje es un proceso de interacción en el cual una persona obtiene o modifica nuevas estructuras cognoscitivas e *insights*.

El cognoscitismo se fundamenta en las teorías de la *Gestalt*, el pragmatismo y la teoría asimilativa de Ausubel. Estas tres teorías fundamentan respectivamente el aprendizaje por *insight*, por descubrimiento y el significativo, y todas ellas coinciden en

que existen unidades totalizadoras globales, que no se pueden reducir a los elementos que las componen y que la acción del sujeto está determinada por el contexto y sus representaciones. La primera de las teorías mencionadas -la *gestalt*-, es el parteaguas entre la psicología empirista -del ensayo y error- y, las teorías cognitivas del aprendizaje, que reconocen y recuperan los procesos mentales del sujeto.

- **Gestalt.**⁶⁸

La escuela de la *Gestalt* es una respuesta fenomenológica, holística y estructuralista al conductismo, respecto al estudio de la cognición. Puesto que sus ideas son totalmente opuestas a los principios del asociacionismo, ya que considera que la unidad mínima de análisis es la estructura o la globalidad, por ello las totalidades de análisis deben ser las totalidades significativas, llamadas '*gestalten*' (Pozo, 1989).

Este paradigma considera a la cognición como una empresa intencional, exploradora, imaginativa y creadora, la identifica con el pensamiento o la conceptualización que se da mediante '*insight*⁶⁹'. El *insight* es una interpretación del sujeto, un sentimiento o patrón, que sirve como base para la acción subsecuente y es de carácter temporal. Los gestaltistas definen a la experiencia como un evento interactivo dentro del cual una persona -mediante la acción y observación de lo que sucede-, llega a comprender y dar significado a las consecuencias de un acto dado. Esta corriente enfatiza que la percepción tiende a organizarse en patrones significativos que incluyen relaciones entre los elementos. La percepción implica el reconocimiento instantáneo de patrones significativos.

Se reconoce a esta corriente por sus aportaciones relevantes, como: la recuperación de la conciencia para el estudio del aprendizaje; la distinción entre pensamiento reproductivo (memorístico) y productivo (comprensivo); la comprensión como producto del *insight* o reestructuración súbita del problema y la vinculación de la reestructuración

⁶⁸ *Gestalt* significa forma o configuración, en alemán.

⁶⁹ Dado que en español, no hay una sola expresión que traduzca completamente el significado de la palabra alemana *Insight*, aquí utilizaremos literalmente este vocablo germano.

con el concepto de equilibrio. Esta teoría cognitiva, fundamenta el aprendizaje por *Insight*.

- Aprendizaje por *Insight*.

Dado que la *gestalt* tiene como base la percepción, recupera a ésta y al discernimiento, para dar lugar a lo que se denomina aprendizaje inteligente. Y consiste en la elaboración conciente de nuevas relaciones estructurales a partir de la comprensión de la experiencia y la memoria, la reorganización conceptual y la comprensión súbita de situaciones problemáticas que dan origen a tensiones y desequilibrios.

El aprendizaje por *Insight*, se caracteriza por ser anti-empirista, con verdades temporales, intencional y útil. Su fundamento epistemológico está en el racionalismo. Este tipo de aprendizaje es estructuralista, dado que se sustenta en estructuras mínimas o globales; enfatiza el pensamiento y determina objetivos cognitivos. Concede más importancia a la comprensión que a la acumulación de conocimientos.

Así pues, el sujeto de aprendizaje es activo y se convierte en un iniciador de experiencias, que busca información para resolver problemas; dispone de lo que ya sabe, lo que lo conduce al aprendizaje, pues intenta comprender sus actividades internas y los factores externos que le permiten tener acciones exitosas, mediante la comprensión y resolución holística de los problemas, de la memoria, la experiencia y la percepción de estructuras, así como discernir y pensar de una manera creativa y reflexiva. La verificación del aprendizaje se da a través de la realización de acciones exitosas y la comprensión de sus consecuencias.

- Pragmatismo.

Plantea una teoría naturalista de la 'vida mental consciente' desde una perspectiva fenomenológica cuya característica fundamental descansa en la concepción del conocimiento desde el punto vista de su utilidad.

El pragmatismo adopta los planteamientos de Darwin y entiende la mente como un producto de la evolución que se da mediante la selección natural. La función del conocimiento es habilitar a la gente para adaptarse al ambiente que le rodea y proveer a los individuos de las herramientas para operar dentro del hábitat. Surge como una alternativa tanto a las teorías asociacionistas, como a las mentalistas y es el fundamento del aprendizaje por descubrimiento.

- Aprendizaje por Descubrimiento.

Consiste en obtener información directamente del 'libro de la naturaleza', a partir de la réplica de los fenómenos, que permiten dar soluciones a problemas planteados. Por este tipo de aprendizaje, como lo señala Bruner, (1961)⁷⁰, se entiende "*Todas las formas de obtener conocimiento para sí, utilizando la propia mente de uno*". Con ello, se contribuye significativamente al desarrollo intelectual y, al mismo tiempo se aprenden los llamados heurísticos de descubrimiento, que *sólo* pueden ser aprendidos en el ejercicio de la solución de problemas.

Este tipo de aprendizaje es de carácter individual y esta centrado en el activismo. Procede de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto, de lo específico a lo general, se destacan los hechos específicos para descubrir las generalizaciones y la estructura que está constituida por las ideas fundamentales, las relaciones o esquemas de la información básica. De tal manera que el sujeto que aprende es un ser activo y adaptativo, producto de su interacción con el medio a partir de una motivación interna, es responsable de su propio aprendizaje, pues debe desarrollar explicaciones inductivas a partir de una acción experimental.

La corriente de aprendizaje por descubrimiento intentó desarrollar plenamente la idea de que los estudiantes debían familiarizarse con las actividades del trabajo científico para poder comprender los conocimientos alcanzados. Se considera que hay

⁷⁰ Citado por Hernández, Op.cit. pág. 292

aprendizaje si existe congruencia entre las explicaciones que ‘descubren’ los sujetos, la estructura disciplinar y la heurística del fenómeno en cuestión.

- Teoría Asimilativa de Ausubel.

Esta teoría da cuenta del proceso de cognición mediante la asimilación de los significados de los conceptos y categorías que a través del lenguaje representan la realidad, la etapa inicial se conoce como la formación de conceptos y las etapas posteriores como la asimilación de los mismos.

Ausubel señala que la verdadera asimilación de conceptos exige un proceso activo de relación, diferenciación y reconciliación integradora con los conceptos pertinentes que ya existían. Pero en efecto, los conceptos siguen considerándose algo externo al sujeto que debe ser ‘captado’ por éste. En la teoría asimilativa, se sustenta el aprendizaje significativo.

- Aprendizaje Significativo.

Ausubel (1968) dijo que *“el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe, entonces averígüese esto y enséñesele en consecuencia”*. Este aprendizaje consiste en la reorganización de las estructuras cognitivas con base en la incorporación de los nuevos significados a los ya existentes, a través de un proceso significativo de formación o asimilación del concepto; y nace para dar cuenta exclusivamente del aprendizaje en el contexto escolar. Según Pozo (1989) *“Ausubel desarrolla una teoría sobre la interiorización o asimilación, a través de la instrucción, de los conceptos verdaderos, que se construyen a partir de conceptos previamente formados o «descubiertos»”*.⁷¹

El aprendizaje significativo se caracteriza por ser jerárquico, secuencial, dinámico, individual y significativo. Significativo por cuanto se basa en el lenguaje, la palabra, el símbolo, la representación, el concepto y las proposiciones; siendo éstas últimas las

⁷¹ Pozo, J. I. Op. cit. pág. 210

que corresponden al nivel de abstracción más elevado en la adquisición del conocimiento.

Así pues, desde esta concepción del aprendizaje, el alumno es un sujeto activo en la organización de los nuevos significados. Y para ello se vale de procesos deductivos – donde los conceptos generales que permiten llegar a los específicos se denominan ‘subsumidores’- e inductivos, para acceder a los conceptos ‘supraordenados’, lo cual hace el sujeto, a partir de la identificación de conocimientos previos y uso de analogías, para articular éstos con el significado de los nuevos conocimientos -dentro de la estructura cognitiva-.

Por ende, el aprendizaje se verifica mediante la obtención de evidencias de que dan cuenta de la reorganización de las estructuras cognitivas, es decir, de los nuevos significados y su relación con los conceptos previos.

C. CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo es ante todo una posición epistemológica, sobre cómo se origina y modifica el conocimiento. Cognitivamente se apoya en la Psicología Genética, el Socio-constructivismo y el Cambio Conceptual. En este paradigma el sujeto cognoscente es el que construye el conocimiento⁷² en el interior de él mismo mediante una tarea individual, que es favorecida u obstaculizada por factores externos al sujeto, es decir por sus interacciones sociales. El constructivismo corresponde a una visión donde el sujeto construye modelos de representación, a partir de sus estructuras de conocimiento, para tratar de dar cuenta de esa realidad a la que no puede acceder, tal como von Glasersfeld manifiesta en el segundo principio del constructivismo radical.

Desde este enfoque, el individuo construye representaciones que le permiten explicar su realidad, la cual no puede conocerse directamente -sólo se postula que existe-, ya

⁷² Lo cual corresponde al primer principio del constructivismo planteado por von Glasersfeld (1989): *el conocimiento no es recibido pasivamente sino construido activamente por el sujeto cognoscente*. El cual se encuentra citado en texto “The one and the many”, de Paul Ernest (1995).

que toda referencia a ella se hará mediante la mediación del sujeto cognoscente. Esta realidad es construida por el sujeto con ayuda de sus instrumentos cognitivos y sus acciones, es decir el significado del mundo es generado por los sujetos en contacto e interacción con él y esta ligado a la experiencia.

Se hace necesario hablar de las experiencias cognitivas, que son las que reflejan los primeros elementos para convertirse en esquemas de acción, los cuales se pueden construir a partir de una diversidad de experiencias, así mismo los esquemas de acción, los conceptos y las representaciones son características del conocimiento.

- Psicología Genética.

Esta teoría consiste en un intento de identificar un sistema entero de categorías y estructuras cognitivas para organizar la experiencia y trazar sus interrelaciones y patrones de desarrollo, así pues la psicología genética *“se esfuerza por captar en el niño las formas de construcción de los conocimientos y deducir hipótesis sobre las leyes del propio desarrollo”*⁷³ y explica, cómo se da la adaptación funcional y viable del sujeto a su medio, a través de los procesos de asimilación, acomodación y equilibración continua, que le permiten mantenerse como un sistema autorregulado. La noción de asimilación siempre implica un proceso de integración, de los nuevos objetos a las estructuras cognoscitivas anteriores y la elaboración de nuevas estructuras por parte del sujeto que interactúa con el medio.

El desarrollo cognitivo se da a partir de estructuras que permiten asimilar y operar sobre la realidad. Las operaciones son acciones ‘de la mente’, las cuales implican el desarrollo del pensamiento lógico y se trata de actos tales como combinar, ordenar, separar y recombinar cosas (Inhelder y Piaget, 1955). La operación no puede existir aisladamente por sí misma, sino tan sólo dentro de un sistema organizado de operaciones en forma de grupo y debe satisfacer cuatro condiciones: composición, asociatividad, identidad y reversibilidad. Este proceso se da en el individuo a lo largo de

⁷³ Inhelder, B., Sinclair, H. y Bovet, M. (1974). “Apprentissage et Structures de la Connaissance” ; v.e. pág. 20

cuatro grandes períodos: el sensorio motor, preoperatorio, operaciones concretas y el de las operaciones formales. La psicología genética da testimonio de los procesos de organización y de transformación de los esquemas, que retienen ciertos aspectos de los objetos para rechazar otros, en función de las estructuras cognoscitivas,

- Socio-Constructivismo.

El socio-constructivismo propone el análisis causal genético y el estudio sistemático de las relaciones entre el crecimiento de la capacidad del pensamiento del niño y su desarrollo social. Desde esta perspectiva el desarrollo del pensamiento está determinado por el lenguaje, es decir, por las herramientas lingüísticas del pensamiento y la experiencia sociocultural del sujeto. El desarrollo del lenguaje interiorizado depende de factores externos y el desarrollo lógico es una función directa del lenguaje socializado, y esta sujeta a la ley de la doble entrada, es decir que todo conocimiento se da primero en el nivel de la interrelación social y luego en el nivel intra-psicológico en relación al sujeto.

De las conclusiones anteriores se desprenden consecuencias de trascendencia para el campo educativo en el sentido de que el crecimiento intelectual de las personas depende del dominio de los medios sociales del pensamiento, esto es del lenguaje y de atender la llamada Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) en la que 'el niño puede hacer hoy en cooperación lo que podrá hacer mañana sin ayuda'.

- Cambio Conceptual.

El fundamento de las teorías sobre el cambio conceptual, está en que el proceso mismo del aprendizaje, se conceptualiza como un cambio conceptual, siendo éste un proceso cognitivo propio del sujeto, que implica la transformación de diferentes aspectos conceptuales y/o estructurales del mismo.

Una de las primeras teorías sobre el cambio conceptual, a la cual es ineludible hacer referencia por su influencia en este campo, es la de corte epistemológico desarrollada por Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), quienes plantean que: *“Una cuestión*

*central de la filosofía contemporánea de las ciencias es cómo los conceptos cambian con el impacto de las nuevas ideas o de las nuevas informaciones o de las nuevas evidencias”.*⁷⁴

En torno al problema del cambio conceptual, se han elaborado diversas aproximaciones que han llevado a desarrollar diferentes enfoques teóricos, tal como lo menciona Flores (2004), existen básicamente dos ámbitos desde donde se puede abordar el cambio conceptual: el epistemológico y el cognitivo. Las teorías de corte epistemológico como las de Posner et al. (1982), Carey (1992) y Tiberghien (1994), entre otros, tienen su origen en la filosofía de la ciencia y están inspiradas por la propuesta de las revoluciones científicas de Kuhn (1962) y de los programas de investigación de Lakatos (1970) y; las de corte cognitivo (Nersessian, 1992; Chi, 1992; Vosniadou, 1994⁷⁵, etc.), tienen su origen en la psicología cognitiva.

En el análisis realizado por Flores (2004) sobre los orígenes y fundamentos de las distintas teorías en torno al cambio conceptual, señala que dentro de las teorías tanto de aproximación epistemológica como cognitiva, *“se pueden tener teorías que, ... se centren en la idea de reemplazo... [y otras] teorías que prefieran interpretar el cambio como un sistema complejo”*,⁷⁶ pero en todo caso el cambio conceptual es una teoría sobre el aprendizaje que aunque ha venido cambiando trata de dar cuenta de la forma en la que los sujetos construyen y transforman su conocimiento.

- Aprendizaje Constructivista.

También conocido como Transformación Estructural y/o Conceptual. Este aprendizaje se apoya en los sustentos cognitivos de teorías como la psicología genética, el socio-constructivismo y el cambio conceptual.

⁷⁴ Posner et al. (1982). “Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change”. pág. 221

⁷⁵ Citada por Flores, F. (2004). “El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas”. pág. 259

⁷⁶ Flores, Op.cit. pág. 257

Esta concepción del aprendizaje consiste en construir una interpretación del mundo a partir de las interacciones entre el sujeto, sus ideas, sus estructuras y la realidad, por lo que se asume que el conocimiento es el resultado de la actividad racional y constructiva del sujeto. Por ello no basta que el sujeto sea activo, sino que debe ser proactivo ya que el proceso de construcción del conocimiento, es un proceso de reconstrucción y/o transformación conceptual continuo y dinámico, en donde lo nuevo se construye a partir de las concepciones -representaciones- previas y de las estructuras cognoscitivas del individuo; interpretando, interpreta la realidad y lo hace mediante representaciones, por lo que transforma sin cesar su relación con el mundo que le rodea, cambiando a la vez su manera de pensar y la realidad que está conociendo, de tal manera que como lo plantea Wittrock (1974) *“quien aprende es responsable de su propio aprendizaje”*⁷⁷.

El aprendizaje tiene un carácter significativo pero no se agota en él, es preciso que exista cierto grado de búsqueda por parte del que aprende, si bien no es necesario que esa búsqueda tenga manifestaciones externas, tampoco el aprendizaje debe ser descontextualizado.

Así pues, el objeto del aprendizaje es la construcción de conocimiento mediante la reestructuración y transformación de las estructuras cognitivas y/o conceptuales, que dan como resultado interpretaciones individuales del mundo (Pozo, 1989). Para lo cual el aprendiz sigue procesos cognitivos que le implican mecanismos de autorregulación, toma de conciencia, abstracción reflexiva, generalización inductiva y constructiva que se dan a través de correspondencias y transformaciones, entre lo exógeno y lo endógeno, y la tendencia hacia la interiorización de esas relaciones.

En el constructivismo, el conocimiento se desarrolla mediante una interacción entre el sujeto cognoscente universal -sujeto capaz de construir conocimiento- y la realidad. En él, los sujetos individuales participan de esas características generales del sujeto epistémico y el conocimiento se origina a través de la resistencia que el sujeto

⁷⁷ Citado por Driver, R. (1988). “Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias”. pág 111

encuentra en sus acciones, lo que origina el conflicto cognitivo, su reconocimiento y posteriormente la reestructuración o el cambio conceptual. El aprendizaje se logra generando la reflexión activa y consciente respecto a cuándo, dónde y por qué se utiliza un determinado procedimiento según sean las condiciones de la tarea, recurriendo a mecanismos reguladores y autorreguladores, por parte del propio sujeto.

Finalmente, desde esta concepción, el aprendizaje se verifica mediante evidencias que permitan dar cuenta de las transformaciones conceptuales y/o estructurales de cada sujeto, mediante los cuales se representan e interpretan la realidad.

3.1.3 Las Ideas Previas

Alguna vez hemos escuchado expresiones tales como, *'la Luna es blanca porque es de queso'*, *'las raíces de las plantas son como la boca, por donde toman el alimento'*, o *'los cuerpos siempre quieren ir hacia abajo'*. Pero hace tiempo el conocimiento, o más bien el aprendizaje escolar, era evaluado por comparación con el estándar de conocimientos aceptados por la ciencia, y no fue sino hasta que Piaget, cuando trabajaba con Binet y Simon, que los psicólogos empezaron a centrar su atención en los 'errores' más que en los 'aciertos' en los tests desarrollados por ellos. Ello llevó al primero de estos autores a plantearse la cuestión de encontrar una explicación de por qué los sujetos pensaban como pensaban y no como los investigadores o educadores deseaban que pensarán. A partir de los trabajos piagetianos, se tomó como fenómeno de estudio la manera de pensar de los estudiantes, sobre todo respecto de los fenómenos estudiados por la ciencia. A partir de él y durante los últimos 40 años, el número de estudios que caracterizan la manera de pensar de los estudiantes respecto de los fenómenos científicos ha crecido considerablemente. Lo distintivo de esta manera de pensar consiste en que difiere de la considerada como aceptable por la ciencia y está presente en el momento en que el alumno se encuentra en el aula frente al profesor y los contenidos de conocimiento que tiene que aprender.

Como se mencionó en el primer capítulo, gran parte de las investigaciones sobre el aprendizaje en el campo de la educación en ciencias experimentales, se dedicaron a

identificar, describir y caracterizar las ideas previas de los alumnos, especialmente a partir de los trabajos con evidencias empíricas realizados por Viennot (1979).⁷⁸ En la actualidad, la literatura referente a las ideas intuitivas de los alumnos acerca de la ciencia esta creciendo significativamente (Base Duit, 2002; *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, 1994 y; el *International Handbook of Science Education* -vols. 1 y 2-, 1998). Al respecto, Furió y Guisasola (1999)⁷⁹ destacan que la revista española “Enseñanza de las Ciencias” le ha dedicado entre los años 1983 y 1992, el 38% del total de sus artículos publicados a este tema de las ideas previas. En el análisis de Solano et al. (2000), sobre la metodología utilizada en las investigaciones que se refieren a lo que el alumno sabe sobre fuerza, se reseñan 29 trabajos relacionados con el tema, pero todos ellos de carácter eminentemente descriptivo. Y la página web sobre ideas previas⁸⁰ construida por un grupo de académicos y estudiantes de la UNAM y la UPN, en el marco del proyecto de investigación financiado por CONACYT sobre los preconceptos científicos de los estudiantes, reporta alrededor de 4000 de estas ideas desde el preescolar hasta la universidad.

Por lo que hoy día está generalmente aceptado que los niños desarrollan ideas y creencias sobre el mundo natural mucho antes de que entren en el sistema escolar formal (Rodríguez, 2002) y se reconoce por muchos investigadores, la importancia de estas concepciones en la enseñanza.

Existe una gran variedad terminológica en la literatura, para referirse a los puntos de vista o ideas que tienen los alumnos, por ejemplo: ‘ideas previas’, ‘preconceptos’, ‘*misconceptions*’, ‘esquemas alternativos’, ‘teorías de los niños’, ‘concepciones alternativas’, etc. Cada término depende de la mirada del investigador, pues a cada denominación subyace una concepción epistemológica y psicológica distinta; así pues quienes utilizan el término ‘*misconceptions*’ o ‘errores conceptuales’, consideran que las ideas de los alumnos son siempre erróneas, lo que implica una visión que soslaya el

⁷⁸ Viennot, L. (1979). “Spontaneous reasoning in elementary dynamics”.

⁷⁹ Furió y Guisasola (1999). “Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática”.

⁸⁰ <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>

complejo proceso conceptual que implica construir nociones o concepciones. Otros (Driver y Easley, 1978) les han dado el nombre de *'alternative frameworks'* a las conceptualizaciones personales de los escolares sobre la ciencia, por considerarlas como ideas coherentes del mundo, basadas en sus propias experiencias; esto es, como hipótesis particulares y especulaciones referentes a eventos, cargadas de significado. De las investigaciones sobre las concepciones alternativas, se han identificado algunos aspectos comunes, que proporcionan elementos útiles para el análisis de los problemas que presenta la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, a saber:⁸¹

- ◆ Las ideas previas son construcciones de los sujetos elaboradas en función de su interacción con los fenómenos cotidianos, sean estos individuales o colectivos. Esto implica que dichas ideas son formadas por las interpretaciones que los sujetos llevan a cabo a partir de la fenomenología que perciben y de la información que reciben sea en la escuela o por otro medio.
- ◆ Las ideas previas son el intento de los sujetos por identificar posibles eventos futuros en su entorno, por lo cual, requieren de hacer predicciones que, necesariamente, están basadas en su interpretación de acciones y experiencias propias.
- ◆ En varias ideas previas, es posible hallar similitudes con las ideas que se encuentran en la historia de la ciencia. Esto, que en un principio se tomó como un paralelismo entre las ideas de los alumnos y el desarrollo histórico de la ciencia, ha cambiado, contando en la actualidad con diversas líneas de investigación en torno a la construcción de las ideas previas y los aspectos históricos.

⁸¹ Flores, F. (1999). "Estructura y procesos de inferencia en las ideas físicas de los estudiantes: modelos semiformalizados sobre ideas previas". pág. 163

- ◆ Las ideas previas son implícitas, es decir, que no son el producto consciente y razonado, logrado bajo una toma de conciencia, de la interacción de los sujetos con su entorno.
- ◆ Sujetos de diferentes edades y contextos culturales, pueden tener concepciones similares. Así, es común que las investigaciones realizadas en países diferentes, culturalmente diversos, muestren ideas previas muy similares. Lo que significa que las ideas previas sobre fenómenos físicos, no presentan diferencias debido al contexto cultural.
- ◆ Un hallazgo significativo, es que algunas ideas usadas por los escolares sobre el mundo natural son distintas a las explicaciones de la ciencia escolar y se mantiene después de haber recibido clases de ciencias en la educación básica, en el nivel medio superior y aún en la universidad, es decir persisten a través de todos los ciclos escolares (no todas las ideas previas). Por lo tanto, aunque para algunos de ellos las ideas científicas pueden ser aplicadas en contextos escolares estereotipados, como por ejemplo en preguntas de examen, tales ideas no se aplican fuera del medio escolar, en la interpretación cotidiana de los fenómenos naturales.
- ◆ Las ideas que poseen los alumnos pueden estar unidas de forma coherente desde su punto de vista, aunque, con frecuencia, no lo parezca así a los profesores; las ideas no son usadas coherentemente en contextos que pueden parecer a los científicos como similares.

Vale la pena entrar en detalle sobre este último aspecto, pues recordemos cuántas veces nos hemos quedado sorprendidos por las distintas y a veces contradictorias explicaciones que dan los alumnos a las situaciones problemáticas propuestas en clase. Además, aún cuando les presentamos una serie de contraejemplos, ellos no se dan necesariamente cuenta de sus contradicciones; ya que el mismo sujeto puede mantener diferentes concepciones de un determinado tipo de fenómeno, empleando a veces

argumentos distintos que conducen a predicciones opuestas en situaciones que son equivalentes desde el punto de vista del científico y/o del maestro.

Una explicación sobre éstas contradicciones del pensamiento del estudiante, la encontramos en las palabras de Driver, Guesne, & Tiberghien, cuando afirman que:

“La necesidad de coherencia y los criterios para la misma, tal y como lo perciben los estudiantes, no son los mismos del científico: el niño no dispone de un modelo único que incluya el conjunto de fenómenos que el científico considera equivalentes. Por otra parte, no siente indefectiblemente la necesidad de una perspectiva coherente, puesto que puede parecer que las interpretaciones y predicciones ‘ad hoc’ acerca de los hechos naturales funcionan perfectamente en la práctica”⁸².

Finalmente, la línea de investigación sobre las ideas previas ha mostrado que es posible determinar algunas causas u orígenes de las mismas, que se pueden resumir⁸³ así:

- a) Las ideas de los alumnos se encuentran en buena medida reguladas por la percepción.
- b) La mayoría de las ideas previas tienen como referente los aspectos visibles de los fenómenos.
- c) Las ideas de los alumnos son dependientes de situaciones contextuales locales, esto es, relativas al fenómeno observado.
- d) En general, los conceptos a los que aluden las ideas previas están indiferenciados, lo que implica poca precisión y por consiguiente uso poco consistente.
- e) Las ideas previas son generadas principalmente a partir de situaciones de cambio y no de aquellas que presentan procesos estáticos o de conservación.
- f) El razonamiento que se emplea en forma genérica para las ideas previas es causal directo, esto es, son inferencias simples que involucran una premisa y una conclusión.

⁸² Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). “Children's ideas and the learning of science”; v.e. pág. 22

⁸³ Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J. D. (1994). “Research on alternative conceptions in science”

3.2 CATEGORÍAS ANALÍTICAS

Flores, López, Alvarado, Bonilla, Ramírez, Rodríguez y Ulloa (2001⁸⁴ y 2002⁸⁵), desarrollaron un trabajo de investigación teórico, que consiste en dos sistemas categoriales -lo más precisos y completos posible-, para identificar y clasificar las posturas epistemológicas y de aprendizaje de los sujetos de acuerdo a los cinco enfoques epistemológicos y las cinco concepciones de aprendizaje, los cuales se describen a continuación.

3.2.1 *Ámbito Epistemológico*

Se establecieron tres contextos dentro del ámbito epistemológico, a la luz de los cuales se analizaron los cinco enfoques previamente identificados en el apartado 3.1.1. Éstos 3 contextos corresponden al proceso de la investigación científica; es decir, para tratar de entender la estructura del desarrollo científico y explicar los cambios que en él se generan, es necesario dar cuenta no sólo de los dos contextos epistemológicos que están en el núcleo de las concepciones clásicas⁸⁶: el 'contexto de descubrimiento' y el 'contexto de justificación' -que en el enfoque relativista, se toman como base para establecer las diferencias substanciales entre las concepciones epistemológicas de la filosofía de la ciencia clásica y, de la que se ha denominado filosofía de la nueva ciencia-. Sino además de un tercero, que hemos denominado 'contexto de naturaleza, progreso y finalidad de la ciencia', con el fin de abrir un espacio específico para el análisis de las cuestiones que atañen a la forma, crecimiento y cambio en la ciencia.

⁸⁴ "Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los profesores de ciencias naturales", ponencia presentada en el VI Congreso Nacional de Investigación Educativa.

⁸⁵ "Concepciones de Aprendizaje y Evaluación: Una propuesta analítica", ponencia presentada en la V Convención Nacional de Profesores de Ciencias Naturales y posteriormente publicada en la Revista *Ethos Educativo*, 2003, No. 27.

⁸⁶ A este respecto Ana Rosa Pérez Ransanz señala que: "*Hans Reichenbach, uno de los principales representantes del empirismo lógico, quien en 1938 introdujo la distinción bajo esa nomenclatura, pretende marcar la diferencia entre los procesos por los cuales los individuos llegan a concebir o descubrir nuevas hipótesis, y los procesos por los cuales dichas hipótesis se evalúan y se justifican ante la comunidad de especialistas*". Pérez, A. R. (1999) "*Kuhn y el Cambio Científico*". pág. 17 Sin embargo es importante mencionar que si bien los filósofos de la ciencia, aceptaron la distinción entre estos dos contextos, planteada por Reichenbach, "*esta distinción había sido hecha con anterioridad por John Herschel*" en 1830. Losse, J. Op.cit. pág. 183.

La distinción entre los tres campos que aquí se presenta supone una mayor clarificación, para tratar de entender los rasgos claves de los enfoques epistemológicos, y así, estar en condiciones de distinguir algunos aspectos que se prestan a confusión. De tal manera que, el tipo de categorías que corresponden a cada perspectiva, tengan una justificación de su selección y clasificación.

Para efectos de la categorización desde cada postura epistemológica se hace necesario explicitar cada uno de dichos contextos:

- Contexto de Descubrimiento

Da cuenta del proceso de producción y desarrollo de los resultados científicos: dentro de dicho proceso comprende la influencia de factores externos. Además, desde este campo se reconoce la importancia de la observación, el papel del científico, el origen del conocimiento, la relación sujeto-objeto, el papel del experimento y los procesos metodológicos para la generación del conocimiento.

Cada postura epistemológica condiciona la manera de conceptualizar la experiencia y clasificar los fenómenos, ya que ante todo implica el compromiso con un determinado esquema conceptual -sistema de categorías- y un conjunto de principios teóricos.

No se refiere a una reconstrucción lógica de la realidad, sino a la realidad misma en su proceso de evolución histórica y de cambio a través de contextos y de tiempos diversificados.

- Contexto de Justificación

Para entender la parte medular que comprende el 'contexto de justificación', es pertinente retomar la cita que hace Pérez Ransanz de (Reinchenbach, 1938), -quien introdujo esta nomenclatura-, cuando afirma que la epistemología "*intenta reconstruir*

*los procesos de pensamiento como deberían suceder, si han de ser ordenados en un sistema coherente”.*⁸⁷

En este contexto el énfasis principal consiste en ‘reconstruir la estructura lógica del lenguaje científico’. El filósofo debe reconstruir lógicamente las leyes, las teorías, las explicaciones que estas ofrecen, así como la estructura de las relaciones de justificación entre las hipótesis y la evidencia. En este contexto se da cuenta de los criterios que se utilizaron de acuerdo a cada enfoque, para validar el conocimiento y cómo desde cada perspectiva se da la correspondencia con la realidad y desde allí la posibilidad de verdad.

Este campo da importancia a los compromisos sobre cuestiones de procedimiento: qué técnicas experimentales y qué herramientas formales se consideran más adecuadas o confiables, para el reconocimiento del conocimiento científico.

- Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia

El campo o eje que se ha denominado ‘naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia’, contiene elementos categoriales que, si bien es cierto se pueden agrupar dentro de los dos grandes campos o ejes anteriores, se consideró que abren una posibilidad específica para el análisis; ya que las categorías que se trabajan en su conjunto aluden a cuestiones nocionales, de forma y proyección o crecimiento de la ciencia. De hecho, así se considera, que este grupo de categorías viene a completar la visión global que se pretende integrar con la revisión de los dos campos anteriores y se reconoce que no están desvinculadas de la trama secuencial que guarda el análisis de cada enfoque epistemológico.

Los aspectos que se consideraron en cada campo, y que posteriormente se convertirán en las 16 categorías de análisis que permitirán conocer las concepciones de los profesores, en el ámbito epistemológico fueron los siguientes:

⁸⁷ Pérez, A. R. Op. Cit, pág. 17

Contexto de Descubrimiento:

- ❖ Papel de la Observación
- ❖ Papel del Experimento
- ❖ Papel del Científico
- ❖ Origen del conocimiento
- ❖ Relación sujeto-objeto
- ❖ Proceso metodológico para la generación de conocimiento

Contexto de Justificación:

- ❖ Validación
- ❖ Correspondencia con la realidad
- ❖ Grado de certidumbre: (posibilidad de verdad)

Naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia:

- ❖ Concepción del conocimiento científico
- ❖ Concepción de ciencia
- ❖ Finalidad
- ❖ Niveles de organización
- ❖ Desarrollo de la ciencia
- ❖ Criterio de demarcación
- ❖ Papel de la comunidad científica

3.2.2 Desarrollo de Categorías Analíticas por Enfoque Epistemológico

A continuación se describen las categorías de análisis (tabla No.1) para cada uno de los enfoques epistemológicos: Empirismo, Positivismo Lógico, Racionalismo, Racionalismo Crítico y Constructivismo; con el fin de abarcar rasgos claves de las mismas.

Enfoque Epistemológico –Empirismo / Positivismo / Racionalismo / Racionalismo Crítico / Constructivismo-			
Contextos	Descubrimiento	Justificación	Estructura y Progreso
Categorías	a.1- Papel de la Observación a.2- Papel del Experimento a.3- Papel del Científico a.4- Origen del Conocimiento a.5- Relación sujeto-objeto a.6- Método	b.1- Validación b.2- Correspondencia con la Realidad. b.3- Posibilidad de Verdad	c.1- Concepción de Conocimiento Científico c.2- Concepción de Ciencia c.3- Finalidad c.4- Niveles de Organización c.5- Desarrollo de la Ciencia c.6- Criterio de Demarcación c.7- Papel de la Comunidad Científica

Tabla No. 1

❖ EMPIRISMO

Contexto de Descubrimiento

a.1 Papel de la observación: Es el punto de partida para la generación del conocimiento y consiste en percibir las experiencias sensibles de los objetos de la realidad, que se habrán de imprimir en la mente de afuera hacia adentro del sujeto, dejando en él cierto tipo de impresiones e ideas.

a.2 Papel del experimento: El papel del experimento es el de comprobar y corroborar que los enunciados observacionales correspondan a las impresiones y éstas a la generalización que se da mediante enunciados universales; es decir, su papel es el de verificar que los enunciados relativos a las cuestiones de hecho correspondan con la realidad.

a.3 Papel del científico: En este enfoque el científico está libre de prejuicios, ideas, creencias e ideologías que influyen en su investigación, es imparcial ante las observaciones. Su papel es el de observar, asociar, describir y explicar los hechos de la experiencia sensible.

a.4 Origen del conocimiento: El entendimiento es como una hoja de papel en blanco, por lo que la fuente es la experiencia, donde no existen ideas, ni principios teóricos y prácticos innatos. La experiencia externa produce impresiones que se corresponden con las ideas, es decir un individuo sólo puede conocer el significado de un término si ha tenido experiencia de las impresiones necesarias para la formación de la idea correspondiente.

a.5 Relación sujeto-objeto: El objeto de conocimiento determina las ideas del sujeto, es decir, el objeto influye en el sujeto, quien puede captarlo de manera iconográfica, es decir la realidad misma del objeto y por lo tanto el conocimiento se centra en la descripción del objeto.

El sujeto de conocimiento es pasivo, descubre las regularidades como resultado de la repetición de los sucesos, y esas repeticiones imprimen o imponen las regularidades en el sujeto.

a.6 Proceso metodológico para la generación del conocimiento (método): El conocimiento científico se construye mediante procesos de inducción, es decir, una lista de enunciados particulares nos lleva a la justificación de un enunciado universal mediante un razonamiento inductivo.

Complementariamente, se emplea la lógica deductiva para las derivaciones, predicciones y explicaciones del conocimiento científico.

Contexto de Justificación

b.1 Validación: Se pueden justificar como verdaderos los enunciados observacionales acerca del estado del mundo, por un observador libre de prejuicios, mediante la utilización de los sentidos y un procedimiento empírico-inductivo. Los enunciados de cuestiones de hecho se refieren al mundo de la experiencia y su valor de verdad viene determinado por la correspondencia con ésta.

b.2 Correspondencia con la realidad: El mundo existe independientemente de los sujetos y éste se puede conocer mediante los sentidos. Las proposiciones, situaciones problemáticas, leyes y teorías tienen una existencia objetiva y son una copia fiel de la realidad.

b.3 Grado de certidumbre (posibilidad de verdad): Los enunciados observacionales que constituyen la base de la ciencia son seguros y fiables porque su verdad se puede determinar haciendo uso de los sentidos, lo anterior se trasmite a las leyes y teorías siempre y cuando satisfagan el principio de inducción. La verdad es una correcta definición de la realidad.

Naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia

c.1 Concepción del conocimiento científico: El conocimiento es tratado como algo que está fuera y no dentro de las mentes de los individuos, por lo que trasciende las creencias y los estados de conciencia de los individuos que los conciben o contemplan. Es el resultado de un proceso de inducción que se aplica a una colección de hechos.

c.2 Concepción de ciencia: Es el conjunto de enunciados universales que se obtienen de un conjunto de enunciados observacionales particulares. Es una colección de generalizaciones (leyes y teorías) sobre la asociación y sucesión de fenómenos que se derivan de la observación. La ciencia se considera objetiva, absoluta y ahistórica.

c.3 Finalidad: Describir y explicar la realidad.

c.4 Niveles de organización: Es lícito generalizar a partir de enunciados observacionales, estas generalizaciones conforman enunciados universales y se refieren a todos los acontecimientos de un determinado tipo en todos los lugares y todos los tiempos:

- a) Hechos
- b) Enunciados observacionales
- c) Enunciados generales
- d) Leyes y teorías

c.5 Desarrollo de la ciencia: La ciencia evoluciona a través de la progresiva incorporación de resultados pasados a teorías presentes, por lo que da una visión de acumulación continua.

c.6 Criterio de demarcación: La ciencia esta formada por enunciados universales, que se obtienen mediante un proceso inductivo y que se validan por la experimentación, por lo que se elimina a la metafísica del campo de la ciencia.

c.7 Papel de la comunidad científica: Describir, explicar y verificar el conocimiento científico.

❖ POSITIVISMO LÓGICO

Contexto de Descubrimiento

a.1 Papel de la observación: La observación se dirige a las unidades básicas de la experiencia que son los hechos y éstos se organizan y se analizan mediante procesos lógicos-matemáticos.

a.2 Papel del experimento: La verificación, la cual consiste en comprobar que los enunciados de las teorías y conceptos científicos, correspondan al nivel del lenguaje observacional con los datos experimentales en los que se registran las mediciones.

a.3 Papel del científico: Sujeto libre de prejuicios, valores, e intereses que utiliza la lógica en la explicación científica de la realidad. Explica la realidad mediante principios articulados lógicamente y fundamentados en la experiencia. Dicha realidad la interpreta a partir de los hallazgos experimentales, con la ayuda de la teoría y busca formular relaciones que resuman grandes cantidades de hechos y que lo capacite para describir y anticipar fenómenos .

a.4 Origen del conocimiento: Se da a partir de las sensaciones como producto de la experiencia y organizada a través de la lógica matemática.

a.5 Relación sujeto-objeto: La relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento no es vista como una interacción entre ellos, con la posibilidad de que el sujeto cambie las interpretaciones del objeto, es vista como una relación pasiva, como una observación destinada a la explicación sobre la realidad, pero ajustándose a ciertas reglas que especifica el método de investigación científica.

a.6 Proceso metodológico para la generación de conocimiento (método): Utiliza el empirismo total apoyado en la lógica-matemática, para el cual existe un solo método

universal y ahistórico: el método hipotético deductivo (o más conocido como 'el método científico'), cuyos principales pasos son: Planteamiento de un problema; elaboración de hipótesis (teóricas o empíricas); la operacionalización y la verificación.

Contexto de Justificación

b.1 Validación: Se aceptan los enunciados empíricamente significativos que sean verificables y se validan los conocimientos que cubran las exigencias del pensamiento lógico; es decir se atienen a un estricto empirismo y al uso sistemático de la lógica matemática.

b.2 Correspondencia con la realidad: La realidad es inmutable y está al margen de los sujetos. El sistema de conceptos debe adecuarse a los hechos, a los que acostumbra describir mediante las leyes de la naturaleza, que son descripciones esquemáticas del mundo.

b.3 Grado de certidumbre (posibilidad de verdad): Existe una verdad absoluta y ahistórica, por lo tanto es universal. Por ende, las teorías son interpretaciones de la realidad.

Naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia

c.1 Concepción del conocimiento científico: El conocimiento se crea mediante el establecimiento de un sistema de proposiciones racionales, como instrumentos que permiten explicar la realidad y se contrastan en la experiencia. Al respecto, Mach dice que las leyes y teorías científicas son resúmenes implícitos de hechos, nos capacitan para describir y anticipar fenómenos.

c.2 Concepción de ciencia: Conjunto de teorías, con una organización racional lógica, físico-matemática y demostrables empíricamente.

c.3 Finalidad: Explicar los fenómenos de la naturaleza a partir de teorías completas lógicamente consistentes.

c.4 Niveles de organización: Las teorías presentan una estructura⁸⁸. Las teorías científicas son medios de correlación que agrupan leyes experimentales, constan de un sistema axiomático y de reglas de correspondencia que correlacionan ciertos términos del sistema axiomático con magnitudes experimentales determinadas y puede haber o no un modelo asociado.

c.5 Desarrollo de la ciencia: Al respecto, Nagel comenta que el progreso de la ciencia se da por incorporación, es decir, el fenómeno de una teoría puede ser absorbido o reducido por alguna otra teoría más comprehensiva.

c.6 Criterio de demarcación: Es un programa reduccionista en el que es posible, a través de la lógica, la depuración y el refinamiento del lenguaje que permite rechazar la metafísica.

c.7 Papel de la comunidad científica: Verificar las leyes, teorías y esquemas tratando de aplicarlos y confirmarlos como resultado de la investigación científica, y organizar sistemáticamente las teorías mediante un proceso lógico-matemático y empírico.

❖ RACIONALISMO

Contexto de Descubrimiento

a.1 Papel de la observación: Desde esta perspectiva la observación juega un papel secundario, ya que depende de los *a priori* del sujeto cognoscente.

a.2 Papel del experimento: Es el de verificación para comprobar hipótesis que parten de las teorías.

a.3 Papel del científico: El científico cuenta con elementos *a priori* que le van a ayudar a interpretar sus experiencias para elaborar teorías y comprobarlas.

⁸⁸ Para algunos positivistas lógicos como Duhem, Campbell y Hempel.

a.4 Origen del conocimiento: La razón (ideas *a priori*) es la que fundamenta la experiencia y determina la naturaleza, es lo que construye el mundo de la ciencia. La *razón*, unas veces significa principios claros y verdaderos, otras conclusiones deducidas de dichos principios, y en ocasiones la causa, y en particular la causa final.

a.5 Relación sujeto-objeto: El sujeto influye en la interpretación de los fenómenos y en la organización de esas interpretaciones. Lo que nos garantiza la objetividad del mundo en que vivimos, es que ese mundo nos es común con otros seres pensantes. La primera condición de la objetividad -lo que es objetivo- es que debe ser común a muchos espíritus y por consiguiente, se deben transmitir de uno a otro.

a.6 Proceso metodológico para la generación de conocimiento (método): La ciencia, incluso la más demostrativa, debe ser lograda tras una larga cadena de deducciones, debe por tanto incluir una demostración.

Contexto de Justificación

b.1 Validación: Mediante la experimentación, demostración y la organización racional de las ideas. Cada uno lleva su concepción de mundo y de la cual no puede deshacerse tan fácilmente. Es indispensable, por ejemplo, que nos sirvamos del lenguaje y nuestro lenguaje está formado de ideas preconcebidas y no puede serlo de otra manera.

b.2 Correspondencia con la realidad: El conocimiento depende del sujeto, éste le da una interpretación y organización a la realidad. Las cosas existentes no son dadas en sí mismas, sino como ideas o representaciones a las cuales suponemos que corresponden realidades fuera del yo.

b.3 Grado de certidumbre (posibilidad de verdad): Existen cosas reales, de ellas parte el estímulo hacia la facultad cognoscitiva humana; pero este estímulo sensación o fenómeno es informe, es pura materia y debe recibir su forma del hombre cognoscente, gracias a las formas *a priori* del espíritu.

Naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia

c.1 Concepción del conocimiento científico: El conocimiento contiene juicios *a priori* y conceptos adquiridos por la experiencia. Los conceptos adquieren significado del papel que desempeñan en una teoría; un concepto surge como una idea vaga, seguida de su aclaración gradual a medida que la teoría en la que desempeña un papel toma forma más coherente y precisa.

c.2 Concepción de ciencia: Es la organización sistemática de un conjunto de proposiciones racionales de carácter predictivo y objetivo.

c.3 Finalidad: Organización sistemática de las interpretaciones de la naturaleza, mediante teorías como totalidades estructurales.

El juicio reflexivo es la intencionalidad de la naturaleza y aunque no se puede probar que la naturaleza esté intencionalmente organizada, debemos de sistematizar nuestro conocimiento como si lo estuviera.

c.4 Niveles de organización: La explicación adecuada de los fenómenos se hace en términos de leyes que establecen los patrones según los cuales suceden los acontecimientos: a partir de axiomas, leyes teóricas y teorías universales.

c.5 Desarrollo de la ciencia: Es continuo y por acumulación.

c.6 Criterio de demarcación: No existe una demarcación entre la ciencia y la metafísica.

c.7 Papel de la comunidad científica: Interpretar y deducir para la organización sistemática de la realidad.

❖ RACIONALISMO CRÍTICO

Contexto de Descubrimiento

a.1 Papel de la observación: La ciencia no comienza con observaciones puras, pues hay de por medio una influencia teórica del observador; por lo que siempre es selectiva, necesita un objeto elegido, una tarea definida, un interés, un problema y su descripción presupone un lenguaje específico, que manifiestan intereses y puntos de vista específicos.

a.2 Papel del experimento: Falsación o verificación.

a.3 Papel del científico: Elaborar teorías y verificarlas o falsarlas.

a.4 Origen del conocimiento: El conocimiento empieza con problemas e hipótesis y la observación es la generadora del mismo; pero en esa observación influyen elementos conceptuales de manera *a priori*, que van a repercutir notablemente en las observaciones y en las nuevas construcciones.

a.5 Relación sujeto - objeto: El sujeto influye en el objeto de conocimiento, los significados, las interpretaciones y el establecimiento de hipótesis, pues dependen de las construcciones conceptuales, del devenir histórico que hacen los individuos y de las decisiones que toman sobre la justificación de su mayor o menor aproximación a la verdad.

a.6 Proceso metodológico para la generación de conocimiento (método): El científico se enfrenta a problemas en función de los cuales elabora conjeturas y refutaciones, de las que puede inducir inferencias empíricas concretas, que compara con los hechos conocidos o con los que es capaz de generar con nuevas experimentaciones. Los científicos proponen hipótesis como soluciones al problema. Lakatos (1983) sugiere un programa de investigación basado en la heurística positiva y la heurística negativa.

Contexto de Justificación

b.1 Validación: Las teorías se pueden establecer como verdaderas o probablemente verdaderas ante la luz de la evidencia observacional o empírica.

b.2 Correspondencia con la realidad: Las teorías son acercamientos a la realidad y no se logra un estado definitivo de verdad.

b.3 Grado de certidumbre (posibilidad de verdad): La verdad es una idea reguladora que critica y orienta la investigación, las teorías son universales y tienen un carácter ahistórico. Las decisiones y selecciones de los científicos están guiadas por un criterio universal y son aproximadamente o probablemente verdaderas.

Naturaleza, estructura, desarrollo y progreso de la ciencia

c.1 Concepción del conocimiento científico: Todo saber tiene un carácter constructivo y universal.

c.2 Concepción de ciencia: Es un conjunto de hipótesis que se proponen a modo de ensayo (acierto y error) con el propósito de describir o explicar el comportamiento de algún aspecto del universo.

c.3 Finalidad: Construir teorías que tengan cierto grado de probabilidad de verdad.

c.4 Niveles de organización: En la ciencia trabajamos con teorías es decir con sistemas deductivos y se las consideran como totalidades estructurales temporales.

c.5 Desarrollo de la ciencia: Hay un sólo criterio universal por el cual deben de ser juzgados los méritos relativos a las teorías rivales. La ciencia progresa gracias al ensayo y al error, a las conjeturas y refutaciones y a través de una competencia en donde sólo sobreviven las teorías más aptas.

c.6 Criterio de demarcación: Los fracasos de las teorías ante las pruebas experimentales y observacionales, tienen una importancia fundamental. Sólo son científicas las teorías que pueden ser valoradas en términos del criterio universal y sobrevivan a la prueba experimental. Existen criterios universales de racionalidad.

c.7 Papel de la comunidad científica: Interpretar, deducir y validar o falsar los conocimientos.

❖ CONSTRUCTIVISMO

Contexto de Descubrimiento

a.1 Papel de la observación: La observación está determinada por los intereses teóricos del investigador. *“lo que vemos depende en alguna medida de nuestros sistemas de conceptos”*⁸⁹, esto significa que los conocimientos, las creencias y las teorías que sustenta la observación, juegan un papel fundamental en lo que perciben.

La observación científica está ‘teóricamente cargada’ según Hanson (citado por Brown, p. 106) y cabe la posibilidad de que los científicos que mantienen diferentes teorías miren un mismo objeto y perciban cosas diferentes. Al respecto, Kuhn apunta que conocemos primero a partir de alguna otra fuente.

a.2 Papel del experimento: El papel del experimento varía de acuerdo con el programa, paradigma o marco teórico utilizado.

a.3 El papel del científico: Intenta comprender la naturaleza mediante la resolución de problemas en términos de alguna estructura teórica, por lo que se considera que no hay percepciones puras y neutras.

a.4 El origen del conocimiento: Las teorías científicas se construyen y desarrollan dentro de marcos generales de investigación, que están conformados por una serie de

⁸⁹ Khun, T. Op. cit.

presupuestos que se apoyan en fundamentos ontológicos, conceptuales, epistémicos, metodológicos, instrumentales y pragmáticos.

a.5 Relación sujeto-objeto: Existe una relación dialéctica entre el sujeto y el objeto de conocimiento, en donde ambos se influyen, construyen y cambian a través de esa interacción, *“el sujeto sólo logra descentrarse coordinando sus acciones... Pero el objeto, que sólo es conocido a través de las acciones del sujeto, a su vez debe ser reconstituido y por eso se convierte en un límite al cual se busca aproximarse indefinidamente, pero sin alcanzarlo nunca”*.⁹⁰

a.6 Proceso metodológico para la generación del conocimiento (método): Los procesos de construcción se apoyan en diversos marcos que hacen posible y a la vez delimitan el desarrollo de teorías. Estos marcos de investigación varían entre los distintos teóricos de la ciencia (paradigmas, programas de investigación, tradiciones científicas, teorías globales, etc.).

Contexto de Justificación

b.1 Validación: La certeza de los enunciados u oraciones no radica en la correspondencia con los hechos o en la verificación del significado de las proposiciones, sino en la coherencia entre los enunciados con todo un sistema conceptual (constituido por el conjunto de las representaciones previas del sujeto con base en su experiencia), y con las proposiciones (lenguajes) particulares de medios localmente diversos (contextos diversificados). Se da por la resolución de problemas de acuerdo a los criterios establecidos por cada una de las comunidades científicas.

b.2 Correspondencia con la realidad: El conocimiento se encuentra histórica y contextualmente determinado por la diversidad de medios culturales.

⁹⁰ Piaget, J. Op. cit. pág. 112

b.3 Grado de certidumbre (posibilidad de verdad): Existen verdades relativas y contextualizadas -con su referencia histórica-.

En esta perspectiva epistemológica ninguna teoría es verdadera, las teorías o son útiles o son viables y nada más. Las teorías existen como elementos explicativos de la realidad. Los requisitos que debe cumplir una teoría o cuerpo teórico en esta concepción epistemológica son: que sea inteligible, útil y fructífera, que contenga elementos de validación, formalización y mecanismos lógicos, que cuenten con una estructura expuesta ante un ámbito de confrontación.

Naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia

c.1 Concepción del conocimiento científico: Conjunto de construcciones que intenta dar cuenta de la realidad de acuerdo al contexto.

c.2 Concepción de ciencia: La ciencia parte de compromisos y presupuestos, que comparten la comunidad de especialistas en el campo, por lo tanto, las teorías no son unidades básicas de análisis en el estudio de la ciencia.

c.3 Finalidad: Desarrollar paradigmas, programas de investigación, teorías, modelos, etc., en su intento por acomodar y explicar el comportamiento de algunos aspectos importantes del mundo real.

c.4 Niveles de organización: Conceptos, teorías, paradigmas, programas de investigación, tradiciones científicas, teorías globales y modelos de desarrollo para enfrentar los cambios más profundos y a largo plazo en el nivel de los compromisos básicos.

c.5 Desarrollo de la ciencia: Se da por revoluciones o por evolución (camino espiral) de manera discontinua.

c.6 Criterio de demarcación: Los establece cada comunidad científica mediante su marco teórico y sus compromisos.

c.7 Papel de la comunidad científica: Consenso como producto de la discusión y el análisis bajo criterios establecidos por cada comunidad epistémica.

- Cuadro de categorías epistemológicas:

La propuesta con la descripción de las categorías correspondientes a cada una de las corrientes seleccionadas se sintetiza en el Cuadro No. 1, que se anexa al final de este capítulo. En este cuadro se incluyen las categorías del 'papel de la observación' y del 'papel del experimento' en el contexto de justificación.

3.2.3 *Ámbito de Aprendizaje*

De manera análoga al ámbito epistemológico, para el sistema categorial del aprendizaje, se consideraron tres contextos propios de éste ámbito: Caracterización, Procesos y Propósito, que responden a las preguntas: *¿Qué aprender?*, *¿Cómo aprender?* y *¿Para qué aprender?* Preguntas y respuestas que surgieron a medida que se revisó el proceso histórico que han seguido la cognición, las ciencias de la mente y la psicología, particularmente en torno al proceso del aprendizaje. De esta revisión y análisis, se construyeron un total de ocho categorías que permiten responder en detalle a estas tres grandes preguntas en torno al aprendizaje, para cada uno de los cinco enfoques que fueron descritos anteriormente en la sección 3.1.2. De acuerdo a cada uno de los tres contextos estas categorías son:

Caracterización:

- ❖ En qué consiste
- ❖ Rasgos Generales
- ❖ Papel del Sujeto
- ❖ Objeto del Aprendizaje

Proceso:

- ❖ Procesos Cognitivos
- ❖ Origen y Elementos
- ❖ Verificación

Propósito:

- ❖ Para qué aprender

3.2.4 Desarrollo de Categorías Analíticas por Concepción de Aprendizaje

A continuación se describen las categorías de análisis (tabla No. 2) para cada una de las concepciones de aprendizaje: Mecanicista, por *Insight*, por Descubrimiento, Significativo y Constructivista (transformación Estructural y/o Conceptual); con el fin de abarcar rasgos claves de los mismos, de manera análoga a lo que se hizo con el ámbito epistemológico.

Concepción de Aprendizaje –Mecanicista / por Insight / por Descubrimiento/ Significativo / Constructivista			
Contextos	Caracterización	Proceso	Propósito
Categorías	a.1- En que consiste a.2- Rasgos generales a.3- Papel del sujeto a.4- Objeto del aprendizaje	b.1- Procesos cognitivos b.2- Origen y elementos b.3- Verificación	c.1- Para qué aprender

Tabla No. 2

❖ APRENDIZAJE MECANICISTA**Caracterización**

a.1 En qué consiste: En la adquisición de información sobre la ‘realidad’, a partir de las sensaciones, las ideas y la asociación de las mismas, mediante algoritmos.

a.2 Rasgos generales: Acumulativo, universal, antimentalista, copia ‘fiel’ de la realidad. El ambiente es determinante ya que controla el comportamiento del sujeto. Otorga primacía al objeto sobre el sujeto en donde el estímulo provoca, activa y hace reaccionar al sujeto de manera automática y rutinaria. Su fundamento epistemológico se encuentra en el empirismo.

a.3 Papel del sujeto: Es un individuo pasivo que sólo responde a los estímulos físicos o simbólicos del medio. El sujeto en esta concepción de aprendizaje, se

distingue por ser pasivo (reactivo), repetitivo y se limita a ser receptor de lo transmitido por el mundo.

a.4 Objeto del aprendizaje: Se centra en las asociaciones de los procesamientos de estímulos y respuestas, y las relaciones que de ellas se derivan.

Procesos

b.1 Procesos cognitivos: De memorización y de asociaciones de semejanza, contigüidad (espacial y temporal) y causalidad entre las ideas, así como el reforzamiento de esas asociaciones. Lo que ya se conoce se halla almacenado en la **memoria**, pues sin ésta, en cada situación tendríamos que volver a aprender todo. La memoria, es la estructura central del proceso, es un subsistema que presenta varias funciones: almacenamiento, recuerdo y recuperación de información.

b.2 Origen y elementos: El aprendizaje se da mediante la asociación de ideas, el sujeto no aprende relaciones complicadas, sino que aprende a causa de esas relaciones, es decir, el sujeto no organiza esas relaciones, sino las relaciones organizan al sujeto. Para lo cual es importante el reforzamiento mecánico del proceso.

b.3 Verificación: Que el sujeto adquiera el conocimiento socialmente acumulado (culturales, científicos o académicos) y se adapte a las estructuras sociales y culturales; lo cual se expresa a través de la reproducción de información sobre la realidad y cambio de conductas.

Propósito

c.1 Para qué aprender: Modificar conductas declarativas y procedimentales para responder adecuadamente al medio, a través de la reproducción de la información para la toma de decisiones y la comunicación entre los individuos.

❖ APRENDIZAJE POR *INSIGHT*

Caracterización

a.1 En qué consiste: En la elaboración consciente de nuevas relaciones estructurales a partir de la comprensión de la experiencia y la memoria, la reorganización conceptual y la comprensión súbita de situaciones problemáticas que dan origen a tensiones y desequilibrios. Se busca reestablecer el equilibrio (buena forma); tanto así, que se plantea la ley de la 'exactitud' -regularidad, simplicidad, estabilidad-.

a.2 Rasgos generales: Anti-empirista, con verdades temporales, intencional y útil. Su fundamento epistemológico está en el racionalismo. Este tipo de aprendizaje es estructuralista, dado que se sustenta en estructuras mínimas o globales. Enfatiza el pensamiento y determina objetivos cognitivos. Concede más importancia a la comprensión que a la acumulación de conocimientos.

a.3 Papel del sujeto: Activo, iniciador de experiencias, busca información para resolver problemas, dispone de lo que ya sabe, lo que lo conduce al aprendizaje, pues intenta comprender sus actividades internas y los factores externos que le permiten tener acciones exitosas.

a.4 Objeto del aprendizaje: Seleccionar acciones para lograr el éxito, mediante el discernimiento, lo que conduce a un aprendizaje inteligente.

Procesos

b.1 Procesos cognitivos: Para la comprensión y resolución holística de los problemas (*insight*), se requiere de la memoria, la experiencia y la percepción de estructuras, así como de discernir y pensar de una manera creativa y reflexiva.

b.2 Origen y elementos: Mediante la modificación de estructuras a partir de la reflexión sobre la experiencia, para lo cual se recurre a la memoria; se utiliza la reorganización reflexiva de los elementos estructurales disponibles y de la

reestructuración del campo presente, en la búsqueda de la buena forma y de una integración holística -ley del cierre-.

b.3 Verificación: Realización de acciones exitosas y la comprensión de sus consecuencias.

Propósito

c.1 Para qué aprender: Lograr acciones exitosas a través de la superación de tensiones y desequilibrios, al dar significado a las acciones que sean de carácter productivo.

❖ APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

Caracterización

a.1 En qué consiste: Obtener información directamente del 'libro de la naturaleza', a partir de la réplica de los fenómenos, que permiten dar soluciones a problemas planteados.

a.2 Rasgos generales: Individual y centrado en el activismo. Procede de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto, de lo específico a lo general, se destacan los hechos específicos para descubrir las generalizaciones y la estructura que está constituida por las ideas fundamentales, las relaciones o esquemas de la información básica, por lo tanto tiene su fundamento epistemológico en el positivismo lógico.

a.3 Papel del sujeto: Activo y adaptativo, producto de su interacción con el medio a partir de una motivación interna, responsable de su propio aprendizaje. Concibe al sujeto como un organismo biológico, como un sistema funcional, que se adapta a su entorno y entiende la mente como un producto de la evolución natural.

a.4 Objeto del aprendizaje: Desarrollo de explicaciones inductivas a partir de una acción experimental.

Procesos

b.1 Procesos cognitivos: La inferencia y la inducción posibilitan relacionar conceptos dentro de una estructura; y el razonamiento facilita los procesos heurísticos de descubrimiento.

b.2 Origen y elementos: Mediante situaciones problemáticas de tipo experimental que conllevan al descubrimiento del conocimiento disciplinar, a través del desarrollo de la heurística.

b.3 Verificación: Congruencia entre las explicaciones, la estructura disciplinar y la heurística del fenómeno en cuestión.

Propósito

c.1 Para qué aprender: Descubrir leyes que den cuenta de la estructura conceptual de los fenómenos en cuestión, aprender a aprender, resolver nuevos problemas a partir de descubrir las relaciones estructurales entre los fenómenos.

❖ APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Caracterización

a.1 En qué consiste: Reorganización de las estructuras con base en la incorporación de los nuevos significados a los ya existentes para la adquisición de conceptos a través de un proceso significativo de formación o asimilación del concepto.

a.2 Rasgos generales: Jerárquico, secuencial, dinámico, individual y significativo. Es significativo por cuanto se basa en el lenguaje, la palabra, el símbolo, la representación, el concepto y las proposiciones; siendo éstas últimas las que corresponden al nivel de abstracción más elevado en la adquisición del conocimiento. Se requiere la disponibilidad de conceptos supraordinados y subordinados en la estructura cognitiva y el compromiso afectivo por relacionar los nuevos conocimientos con aprendizajes anteriores. Su fundamento epistemológico está en el racionalismo crítico.

a.3 Papel del sujeto: Activo: en la organización de los nuevos significados.

a.4 Objeto del aprendizaje: Los conceptos, su incorporación y su reorganización en la estructura cognitiva, mediante sus relaciones significativas.

Procesos

b.1 Procesos cognitivos: Deductivos, donde los conceptos generales que permiten llegar a los específicos se denominan ‘subsumidores’, e inductivos para acceder a los conceptos ‘supraordenados’. Subyacen procesos psicológicos tales como: el análisis discriminativo, la abstracción, la diferenciación, la generación y comprobación de hipótesis y la generalización.

b.2 Origen y elementos: Identificación de conocimientos previos –aquellos que ha adquirido el sujeto a lo largo de su vida académica- y uso de ejemplos y analogías para articular éstos con el significado de los nuevos conocimientos, dentro de la estructura cognitiva. A través de la recepción, mediante la organización de la nueva información, colocándola en sistemas codificados.

b.3 Verificación: Tener evidencias de la reorganización de las estructuras cognitivas que dan cuenta de los nuevos significados.

Propósito

c.1 Para qué aprender: Comprender significativamente la nueva información, de tal forma que pueda ser incorporada jerárquicamente a lo que el sujeto ya sabe.

❖ APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA

Caracterización

a.1 En qué consiste: Construir una interpretación del mundo mediante un modelo propio, a partir de las interacciones entre el sujeto, sus ideas, sus estructuras y la realidad, por lo que se asume que el conocimiento es el resultado de la actividad racional y constructiva del sujeto. De tal manera que *“todas las modificaciones*

*obtenidas consisten, cuando se producen, en aceleraciones del desarrollo o en conflictos, al principio perturbadoras (incluso con posibilidades de regresiones momentáneas y ocasionales), después formadoras de nuevas adquisiciones, pero de nuevo conformes con las líneas de desarrollo”.*⁹¹

a.2 Rasgos generales: La construcción de modelos, estructuras, esquemas o conceptos se da a partir de elementos preexistentes, de experiencias y actividades previas y la acción del sujeto. Las estructuras previas vienen a ser el contenido de construcciones subsecuentes. El aprendizaje es relativo, evolutivo, individual, intencional y contextual, por lo tanto su fundamento epistemológico está en el constructivismo.

a.3 Papel del sujeto: Es un sujeto que tiene un papel activo en la construcción del conocimiento, busca, provoca e interpreta la realidad, mediante representaciones, por lo que transforma sin cesar su relación con el mundo que le rodea, cambiando a la vez su manera de pensar y la realidad que está conociendo; lo que da origen a una transformación continua de la relación entre el sujeto y el objeto. Es un sujeto que se plantea cuestiones, crea o recrea problemas nuevos a medida que posee otras formas de interrogarse sobre el mundo, por lo tanto es proactivo, constructivo y dinámico. Por lo que una situación de aprendizaje *“es tanto más fructífera cuanto más activo es el sujeto (ser activo cognoscitivamente no se reduce, entiéndase bien, a una manipulación cualquiera; puede haber actividad mental sin manipulación, lo mismo que puede haber pasividad manipulando)”.*⁹²

a.4 Objeto del aprendizaje: La construcción de conocimiento mediante la reestructuración y transformación de las estructuras cognitivas y/o conceptuales, que dan como resultado interpretaciones individuales del mundo.

⁹¹ Piaget, J. (1974). “Prólogo, en *Apprentissage et Structures de la Connaissance*”; v.e. pág 16

⁹² Inhelder, B., Sinclair, H. y Bovet, M. Op. cit. pág. 480

Procesos

b.1 Procesos cognitivos: Mediante mecanismos de autorregulación, toma de conciencia y abstracción reflexiva -la cual obtiene sus informaciones de la coordinación de las acciones que el sujeto ejerce sobre el objeto-, que se dan a través de correspondencias y transformaciones, entre lo exógeno y lo endógeno. Este proceso está supeditado en las primeras fases a aspectos externos, perceptivos, ligados a las regulaciones que surgen de desequilibrios entre la aplicación de las acciones y los objetos.

b.2 Origen y elementos: El conocimiento se desarrolla mediante una interacción entre el sujeto cognoscente universal -sujeto capaz de construir conocimiento- y la realidad, en donde los sujetos individuales participan de esas características generales del sujeto epistémico.

El desarrollo cognoscitivo se hace esencialmente debido a la interacción entre el sujeto y el mundo que le rodea. El conocimiento se origina a través de la resistencia que el sujeto encuentra en sus acciones que originan -eventualmente- el conflicto cognitivo, su reconocimiento y posteriormente la reestructuración o el cambio conceptual.

b.3 Verificación: Se da mediante las inferencias hechas a partir de las acciones del sujeto, las cuales dan cuenta de la transformación estructural y/o conceptual.

Propósito

c.1 Para qué aprender: Para poder construir formas de conocimiento, que le permitan al sujeto dar una interpretación del mundo, producto de la interacción entre él, como sujeto que conoce y el objeto del conocimiento. Logrando así, construir, transformar o reestructurar representaciones simbólicas de carácter lógico sobre la realidad.

- Cuadro de categorías de aprendizaje:

La propuesta con la descripción de las categorías correspondientes a cada una de las perspectivas seleccionadas se sintetiza en el Cuadro No. 2, que se anexa al final de este capítulo.

3.2.3 *Ámbito de las Ideas Previas*

En el ámbito de las ideas previas, se construyó un sistema categorial, que da cuenta básicamente de la concepción que se tiene de las ideas previas y del uso que se le da a dichas ideas en el salón de clase, a la luz de los tres grandes enfoques del aprendizaje. Lo anterior en relación con las características de cada uno de estos paradigmas del aprendizaje, que ya fueron ilustrados en la sección anterior.

Así pues, las dos categorías que dan cuenta de los tres enfoques en torno a las ideas previas son:

- ❖ Concepción y credibilidad de las ideas previas
- ❖ Utilidad de las ideas previas

- Cuadro de categorías de aprendizaje:

La propuesta con la descripción de las categorías correspondientes a cada una de las perspectivas seleccionadas se sintetiza en el Cuadro No. 3, que se anexa al final de este capítulo.

Cuadro No. 1: CUADRO DE CATEGORÍAS EPISTEMOLÓGICAS

I CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO	EMPÍRICO – INDUCTIVO	POSITIVISMO LÓGICO	RACIONALISMO	RACIONALISMO CRÍTICO	CONTEXTUALISMO RELATIVISTA
PAPEL DE LA OBSERVACIÓN	Fuente de conocimiento	Hechos para un proceso analítico	Depende de los <i>a priori</i> del sujeto cognoscente.	Base para la falsación	Determinada por las concepciones teóricas
PAPEL DEL EXPERIMENTO	Descubrir mediante la réplica	Fuente de hechos observables e hipótesis	Forma parte de la construcción racional	Parte del proceso de falsación	Depende de las concepciones teóricas
PAPEL DEL CIENTÍFICO	Observar, asociar, describir y explicar imparcialmente hechos	Formular explicaciones lógico-matemáticas que den cuenta de los fenómenos	Interpretar experiencias a partir de su propia racionalidad (elementos <i>a priori</i>)	Elaborar teorías y someterlas a pruebas lógicas y a test empíricos con el propósito de 'falsarlas'	Comprender la naturaleza mediante alguna estructura teórica, por lo que no hay percepciones puras y neutras
ORIGEN DEL CONOCIMIENTO	Experiencia sensible	Observaciones organizadas mediante la lógica matemática	La razón	Conjeturas y refutaciones	Construcción de estructuras representacionales
RELACIÓN SUJETO – OBJETO	El objeto influye en el sujeto	El objeto determina las construcciones lógico-matemáticas del sujeto	El sujeto interpreta los objetos	El sujeto influye en el objeto	Interacción recíproca y permanente entre el sujeto y objeto de conocimiento
MÉTODO	Inductivo	Inductivo - Deductivo "Método científico"	Deductivo	Hipotético-Deductivo	No es normativo, ortodoxo, ni prescriptivo, determinado por cada paradigma.

II CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN	EMPÍRICO - INDUCTIVO	POSITIVISMO LÓGICO	RACIONALISMO	RACIONALISMO CRÍTICO	CONTEXTUALISMO RELATIVISTA
PAPEL DE LA OBSERVACIÓN	Comprobación	Verificación de correspondencia	Apoyo o confirmación	Elemento para la falsación adecuada de hipótesis	Referente de la coherencia entre las representaciones del sujeto y los fenómenos de la realidad
PAPEL DEL EXPERIMENTO	Comprobar hipótesis observacionales	Cuantificación que determina la correspondencia teórico - observacional	Comprobar las hipótesis que parten de las teorías	Posibilitar la falsación	Validar el experimento de acuerdo a cada contexto
VALIDACIÓN	Empírica-inductiva	Cubre las exigencias del pensamiento lógico	Coherencia interna de las construcciones mentales	Temporal hasta que sea falseada	Congruencia y satisfacción del paradigma
CORRESPONDENCIA CON LA REALIDAD	Identidad: el conocimiento es una copia fiel de la realidad	Conceptos se identifican con los hechos: identidad numérica o funcional	Identidad: el conocimiento corresponde a las normas de la razón	Teorías como acercamientos progresivos a la realidad	Una representación de la realidad entre varias
POSIBILIDAD DE VERDAD	Existe verdad absoluta, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza empírica	Existe verdad particular, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza lógico-matemática	Verdadero, subjetivo, universal, ahistórico y de naturaleza racional	Cercano a la verdad, universal, histórico y naturaleza racional	Relativa al contexto

III NATURALEZA, ESTRUCTURA, PROGRESO Y FINALIDAD	EMPÍRICO – INDUCTIVO	POSITIVISMO LÓGICO	RACIONALISMO	RACIONALISMO CRÍTICO	CONTEXTUALISMO RELATIVISTA (CONSTRUCTIVISMO)
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	Resultado de un proceso de inducción que se aplica a una colección de hechos particulares	Organización estructurada y lógica de los hechos (sistema de proposiciones lógico-matemáticas)	Organización racional de ideas	Descripción provisional de la realidad	Conjunto de construcciones que intenta dar cuenta de la realidad de acuerdo a un contexto
CIENCIA	Conjunto de enunciados universales	Conjunto de teorías demostrables empíricamente	Conjunto de proposiciones racionales de carácter predictivo y objetivo	Un conjunto de hipótesis o programas de investigación, que se proponen a manera de ensayo para describir o explicar la realidad	Convención formal de representaciones explicativo – descriptivas
FINALIDAD	Describir la realidad	Explicar la realidad	Elaborar teorías como totalidades estructurales	Aproximarse a la descripción de la realidad	Desarrollar paradigmas; teorías interpretativas
ORGANIZACIÓN	Experiencias, leyes y teorías universales	Estructuras formales que agrupan leyes experimentales	Axiomas y estructuras racionales	Hipótesis probables y teorías que incluyen a teorías precedentes	Visiones o modelos constituidos por paradigmas
DESARROLLO DE LA CIENCIA	Continuo y acumulativo	Por incorporación	Acumulación de teorías	Por la posibilidad de invalidación de teorías	Por transformaciones radicales o revoluciones
DEMARCACIÓN	Universalidad y comprobación	Carácter lógico-matemático	No existe una demarcación entre ciencia y metafísica	Falsacionismo	La convención de cada comunidad científica
COMUNIDAD CIENTÍFICA	Validar el conocimiento .	Verificar leyes, teorías y modelos.	Validar la organización sistemática de conocimientos.	Interpretar, deducir corroborar o falsear los conocimientos.	Establecimiento de consensos y contextos históricos

Cuadro No. 2: CUADRO ENFOQUES Y CONCEPCIONES DE APRENDIZAJE

ENFOQUE	ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO			CONSTRUCTIVISMO
Fundamento Psicológico	Conductismo y Procesamiento de Información	Gestalt	Pragmatismo	Teoría Asimilativa de Ausubel	Psicología Genética, Socio-constructivismo y el Cambio Conceptual
CONCEPCIONES ÁMBITOS 1. CARACTERIZACIÓN	Aprendizaje Mecanicista	Aprendizaje por <i>Insight</i>	Aprendizaje por Descubrimiento	Aprendizaje Significativo	Aprendizaje por transformación estructural y/o conceptual
En qué consiste	Modificar conductas y adquirir información sobre la 'realidad' a partir de la asociación de ideas.	Elaborar conscientemente nuevas relaciones estructurales a partir de la comprensión súbita de la experiencia y la memoria.	Obtener información directamente del 'libro de la naturaleza' a partir de la réplica de los fenómenos.	Adquirir conceptos a través de la comprensión e incorporación de significados.	Construir una interpretación del mundo mediante un modelo propio, a partir de las interacciones entre el sujeto, sus ideas, sus estructuras y la realidad,
Rasgos Generales	Acumulativo, universal, antimentalista, mecanicista y memorístico.	Antiempirista, temporal, estructural, intencional y útil.	Individual y centrado en el activismo.	Significativo (carga semántica), jerárquico, secuencial, dinámico e individual.	Relativo, evolutivo, individual, intencional y contextual.
Papel del Sujeto	Pasivo y receptivo. Responde a los estímulos físicos o simbólicos del medio.	Activo: consciente de sus actividades internas y de los factores externos que le permiten tener acciones exitosas.	Activo: producto de su interacción con el medio.	Activo: en la organización de los nuevos significados.	Proactivo (<i>congnotivamente</i>), constructivo y dinámico.
Objeto del Aprendizaje	Conductas e información que dan cuenta de la realidad.	Los conceptos y su incorporación a la estructura cognitiva, <i>a partir del reconocimiento de las acciones exitosas.</i>	Los conceptos y su incorporación a la estructura cognitiva, <i>a partir de la realización y explicación de una acción experimental.</i>	Los conceptos, su incorporación y <i>su reorganización en la estructura cognitiva.</i>	La construcción de conocimiento mediante la reestructuración y transformación de las estructuras cognitivas y/o conceptuales.

ENFOQUE	ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO			CONSTRUCTIVISMO
CONCEPCIONES ÁMBITOS 2. PROCESO	Aprendizaje Mecanicista	Aprendizaje por <i>Insight</i>	Aprendizaje por Descubrimiento	Aprendizaje Significativo	Aprendizaje por transformación estructural y/o conceptual
Procesos Cognitivos	Memorización, asociación, almacenamiento, recuerdo y recuperación de información.	Comprensión y resolución holística de los problemas mediante la memoria, el discernimiento, la experiencia y la percepción de estructuras como totalidades cerradas.	Inductivos que posibilitan relacionar conceptos dentro de una estructura y el razonamiento facilita los procesos heurísticos de descubrimiento.	Deductivos, donde los conceptos generales que permiten llegar a los específicos que se denominan "subsumidores", e inductivos para acceder a los conceptos "supraordenados".	Mecanismos de autorregulación, toma de conciencia y abstracción reflexiva -la cual obtiene sus informaciones de la coordinación de las acciones que el sujeto ejerce sobre el objeto-.
Origen y elementos	A partir de las relaciones que se dan entre las ideas y el reforzamiento mecánico.	Toma de conciencia súbita mediante la reorganización reflexiva de los elementos estructurales disponibles.	Mediante situaciones problemáticas de tipo experimental que conllevan al descubrimiento de las estructuras del conocimiento disciplinar.	Articulando el significado de los nuevos conocimientos con los anteriores dentro de una estructura cognitiva.	Mediante el conflicto cognitivo y el reconocimiento del mismo.
Verificación	Reproducción de la información -sobre la 'realidad'- y medición de la modificación de las conductas del sujeto.	Realización de acciones exitosas y la comprensión de sus consecuencias.	Congruencia entre las explicaciones, la estructura disciplinar y la heurística del fenómeno en cuestión.	Reorganización de las estructuras cognitivas, que dan cuenta de los nuevos significados.	Regulación de las transformaciones conceptuales y/o estructurales de los sujetos, mediante las cuales se representan e interpretan la realidad.

ENFOQUE	ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO			CONSTRUCTIVISMO
CONCEPCIONES	Aprendizaje Mecanicista	Aprendizaje por <i>Insight</i>	Aprendizaje por Descubrimiento	Aprendizaje Significativo	Aprendizaje por transformación estructural y/o conceptual
ÁMBITOS 3. PROPÓSITO					
Para qué Aprender	Modificar conductas y acumular y reproducir información.	Comprender y dar significado a las acciones que sean de carácter productivo.	Descubrir las leyes que dan cuenta de la estructura conceptual de los fenómenos en cuestión.	Comprender significativamente la nueva información de tal forma que pueda ser incorporada jerárquicamente a lo que el sujeto ya sabe.	Construir formas de conocimiento, que le permitan al sujeto dar una interpretación del mundo.
Fundamento epistemológico	Empirismo	Racionalismo	Positivismo Lógico	Racionalismo Crítico	Constructivismo

Cuadro No. 3: CATEGORÍAS DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS IDEAS PREVIAS

Enfoque Categorías	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Concepción y credibilidad de las ideas previas	❖ Solicita a los alumnos, de manera oral o escrita la repetición de la información científica presentada en clases anteriores o que debieran conocer.	❖ Pregunta a los alumnos de manera oral o escrita, significados de conceptos relacionados con el tema.	❖ Evoca las ideas previas o explicaciones del alumno respecto de un fenómeno o representación científica.
Utilidad de las ideas previas	❖ Usa la información solamente para retroalimentar el tema en cuestión.	❖ Ajusta y relaciona progresivamente los significados y conceptos previos, propiciando su inclusión en otros más complejos.	❖ Propicia la confrontación de sus concepciones alternativas con situaciones conflictivas que lo conduzca a una toma de conciencia y la transformación de sus concepciones.

CAPÍTULO 4

FALSANDO UN CAMINO TRADICIONAL

Una vez revisado el estado del arte y definidos los ejes teóricos que guían y articulan nuestro trabajo, en este capítulo describiremos el camino seguido, para obtener la información empírica que nos permita falsar o comprobar la tesis de que *‘El problema de la transformación didáctica en las ciencias, no es de carácter metodológico, sino que uno de los aspectos más importantes que dificulta la educación en las ciencias experimentales sea la imagen de ciencia y la concepción de⁹³ aprendizaje de los profesores; y por ende, que la posibilidad de que los educadores tengan en cuenta las ideas previas de sus alumnos y tomen ventaja de ellas, depende de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje’*. Para ello mencionaremos inicialmente los objetivos que nos planteamos para dar luz al camino trazado.

4.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- ✚ Evocar y caracterizar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, que tienen los profesores de ciencias naturales de la secundaria, a partir de un sistema categorial detallado, tanto en el plano conceptual como en el contextual.

- ✚ Identificar la relación -concordancias o contraposiciones- existente entre aspectos conceptuales -representaciones mentales que tienen los profesores acerca de lo que es y significa la ciencia y el aprendizaje- y la manera de proceder en el aula.

- ✚ Analizar cómo los profesores usan e interpretan las ideas previas de sus alumnos, a la luz de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje, en el aula de clase.

⁹³ Lo cual constituye el supuesto de investigación, expuesto en el primer capítulo (pág 7).

- ✚ Aportar algunos elementos de reflexión, en torno a la formación de docentes de ciencias experimentales, desde las perspectivas epistemológicas y de aprendizaje.

4.2 METODOLOGÍA

Para atender el problema planteado y con base en los objetivos anteriormente mencionados, se llevó a cabo un estudio básicamente cualitativo -si bien se utilizaron técnicas cuantitativas-, en el que se contó con tres instrumentos para recolectar la información y posteriormente triangularla⁹⁴ para su análisis. Ello nos llevó a plantearnos dos fases: una de diseño y construcción de los instrumentos -cuestionarios, guía de observación y guía de entrevista- y la planeación de un curso sobre ideas previas y; una segunda, de trabajo de campo, el cual se desarrolló en cuatro grandes momentos:

- ❖ *Primer momento: Aplicación de los cuestionarios* para recolectar la información referente a las imágenes de ciencia y concepciones de aprendizaje de los maestros de ciencias, al igual que su conocimiento sobre las ideas previas de sus alumnos.
- ❖ *Segundo momento: Desarrollo de un curso* de cualificación docente sobre el tema de *Ideas Previas* con el fin de que una parte de la muestra a observar posteriormente, manejara la misma metodología de trabajo con base en las preconcepciones de los estudiantes.
- ❖ *Tercer momento: Observación en el aula* de un grupo de maestros que tomó el curso sobre las ideas previas y de otro grupo de maestros que no lo tomó.
- ❖ *Cuarto momento: Entrevista al final de las observaciones* con objeto de ahondar acerca de las posibles inconsistencias entre el discurso y la práctica educativa.

⁹⁴ La validez fue establecida por la triangulación de la información, ya que de acuerdo con las sugerencias de algunos investigadores como Lederman, Wade y Bell (1998), combinando diferentes metodologías como cuestionarios, entrevistas y observaciones de aula, se pueden obtener mejores resultados, en esta línea de trabajo.

4.2.1 Primera fase: Diseño y Construcción

Esta primera fase, la hemos denominado de diseño y construcción, puesto que con base en las categorías analíticas derivadas de los ejes teóricos, el propósito de esta fase fue la de diseñar y construir los instrumentos -cuestionarios, guía de observación y guía de entrevista- que permitieran recolectar la información necesaria para dar cuenta de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores, de su conocimiento sobre las ideas previas de los alumnos y de su forma de actuar en el aula y; diseñar y planear el curso sobre ideas previas.

4.2.1.1 Cuestionarios

Con el fin de caracterizar las concepciones de los profesores, al igual que su conocimiento sobre las ideas previas de los alumnos, se diseñaron y validaron dos Cuestionarios para Evocar las Concepciones Epistemológicas y de Aprendizaje (CECEA):

- ❖ CECEA1: el cuestionario No.1, se refiere a las concepciones epistemológicas y de aprendizaje en el plano eminentemente conceptual, es decir, en el de las representaciones mentales de los profesores. Este cuestionario fue construido utilizando doce de las dieciséis categorías epistemológicas y las ocho de aprendizaje; por lo tanto consta de un total de 20 preguntas y esta dividido en dos secciones: Parte A -epistemológica- y Parte B -aprendizaje- (Anexo 2).

- ❖ CECEA2: el cuestionario No. 2, se diseño para evocar las concepciones epistemológicas y aprendizaje en el plano contextual -enmarcado en lo que los profesores dicen que hacen o pretenden hacer en el salón de clases-. Al igual que el cuestionario No. 1, fue construido utilizando las ocho categorías del aprendizaje, y 11 categorías epistemológicas, lo que constituye las dos primeras secciones del cuestionario y; se planteó una tercera sección de dos preguntas abiertas, que se refieren a las ideas previas -qué son y qué utilidad tiene conocerlas-; lo que lleva a que éste tenga un total de 21 preguntas y que esté dividido en tres secciones: Parte A -epistemológica-, Parte B -aprendizaje- y Parte C -ideas previas- (Anexo 3).

Cada una de las preguntas de la Parte A y de la Parte B de los dos cuestionarios, contó con cinco posibles respuestas, las cuales corresponden al empirismo, positivismo, racionalismo, racionalismo crítico y constructivismo, en lo epistemológico, y al aprendizaje mecanicista, por descubrimiento, *'Insight'*, aprendizaje significativo y constructivismo, respecto al aprendizaje. Además al final de cada pregunta se les solicitó a los profesores que justificaran su respuesta, con el fin de tener la mayor fiabilidad posible.

Categorías para los cuestionarios.

El sistema categorial construido tanto para el ámbito epistemológico, como el de aprendizaje, sirvió de referencia para elaborar los enunciados de los dos cuestionarios.

Parte A.

Para la parte que se refiere al ámbito epistemológico, se elaboró un enunciado para cada una de las seis categorías del contexto de descubrimiento y para las tres del contexto de justificación, tanto en el plano eminentemente conceptual, como en el contextual, es importante mencionar que en el caso de las categorías papel de la observación y el papel del experimento, se diseñó un sólo enunciado tanto para el contexto de descubrimiento como para el de justificación; la pregunta, da cuenta de acuerdo a cada corriente epistemológica, de uno de los dos contextos. En cuanto al contexto de naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia, sólo se elaboraron enunciados en el plano conceptual (CECEA1), respecto a tres de las siete categorías de éste contexto, por considerar que algunas de ellas ya estaban referidas implícitamente en enunciados anteriores -aunque el análisis se realizará únicamente respecto a las categorías explícitas-. Y en el plano contextual (CECEA2), sólo se retomaron dos de las siete categorías.

A continuación presentamos las categorías que se retomaron, de las 16 que aparecen en la Tabla No. 1 del capítulo 3, para el ámbito epistemológico:

Contextos	Instrumento	Cuestionario 1 (Conceptual)	Cuestionario 2 (Contextual)
	Categoría		
DESCUBRIMIENTO	El papel de la Observación	√	√
	El Papel del experimento	√	√
	Papel del científico	√	√
	Origen del conocimiento	√	√
	Relación sujeto-objeto	√	√
	Método	√	√
JUSTIFICACIÓN	Validación	√	√
	Correspondencia con la realidad	√	√
	Posibilidad de la verdad	√	√
ESTRUCTURA Y PROGRESO	Finalidad de la ciencia	√	√
	Niveles de organización	√	
	Desarrollo de la ciencia	√	
	Papel de la comunidad		√

Tabla No. 3

Parte B.

En lo relativo tanto a las representaciones conceptuales de los maestros sobre el aprendizaje, como a lo contextual; se elaboró un enunciado por cada categoría de aprendizaje.

Al diseñar los enunciados también se buscó que las respuestas fueran del mismo tipo, es decir que el propósito de la pregunta nos diese cuenta claramente de la naturaleza de la misma, para lo cual identificamos previamente la intención de cada uno de los ámbitos, las cuales dan respectivamente respuestas a las preguntas: ¿Qué aprender?, ¿Cómo aprender? y ¿Para qué aprender?.

En la tabla siguiente se plasman las 8 categorías del ámbito del aprendizaje, las cuales se retomaron en su totalidad para elaborar los dos cuestionarios:

Contextos	Instrumento	Cuestionario 1 (Conceptual)	Cuestionario 2 (Contextual)
	Categoría		
CARACTERIZACIÓN	En qué consiste el aprendizaje	√	√
	Rasgos generales del aprendizaje	√	√
	Papel del sujeto	√	√
	Objeto del aprendizaje	√	√
PROCESO	Procesos cognitivos	√	√
	Origen y elementos	√	√
	Verificación del aprendizaje	√	√
PROPÓSITO	Para qué aprender	√	√

Tabla No. 4

Parte C.

En el cuestionario No. 2, que tenía como propósito evocar las representaciones mentales de los profesores en el plano contextual, se incluyeron dos preguntas que pudieran dar cuenta de sus conceptualizaciones respecto a las ideas previas, a saber:

- ❖ Concepción de las ideas previas
- ❖ Utilidad de las ideas previas

Validación de los cuestionarios.

Inicialmente se piloteó un cuestionario construido para evocar las imágenes de ciencia de los docentes -tanto en lo conceptual como en lo contextual-, con seis maestros de secundaria, realizando luego una breve entrevista con cada uno de ellos. Este ejercicio permitió dar cuenta de los siguientes aspectos:

- ◆El tiempo promedio para responder el cuestionario.
- ◆Validar la inteligibilidad y pertinencia de éste instrumento.
- ◆Revisar algunos elementos respecto a los datos solicitados en la parte de *Formación Académica*, para tener la información lo más exacta posible de la muestra a investigar.

Posteriormente se realizó una prueba de un cuestionario respecto a la dimensión del aprendizaje -tanto en lo conceptual como en lo contextual-, con siete maestros de secundaria. Este ejercicio permitió analizar los mismos tres aspectos del cuestionario anterior.

Y finalmente se pilotearon los cuestionarios CECEA (1 y 2), con siete maestros, indagando primero por lo conceptual y a los quince días por lo contextual, dado que la aplicación definitiva se hizo de esta manera.

4.2.1.2 Guía de observación

Para dar cuenta de la práctica educativa de los profesores de ciencias, es decir de su forma de actuar en el aula de clase, se planeó hacer el seguimiento de tres sesiones de clase, considerando que puede ser el tiempo promedio para abordar un tema. Para registrar la información proveniente del fenómeno de la enseñanza, se planeó vídeo grabar las clases y de allí tomar la información necesaria para dar cuenta de las conductas o comportamientos de los profesores en el aula, a partir de una guía de observación (Anexo 4) elaborada con base en un total de 15 categorías analíticas: ocho del ámbito epistemológico, cinco del ámbito del aprendizaje y dos de las ideas previas (ver tabla No. 5). Las 15 categorías se desarrollaron de manera diversa, en los 14

puntos que consta la guía. Los hechos observados en la práctica docente, fueron posteriormente codificados, de acuerdo con las 15 categorías análíticas (Anexo 13). . y que posteriormente mediante correlatos de algunas:

Categorías para la observación.

Ámbito Epistemológico	Ámbito del Aprendizaje	Ideas Previas
*Papel de la Observación *Papel del Experimento *Origen del Conocimiento *Relación sujeto-objeto *Método *Correspondencia con la realidad *Finalidad de la Ciencia *Niveles de Organización	*Papel del Sujeto -que aprende- *Objeto del Aprendizaje *Procesos Cognitivos *Origen y Elementos *Verificación del Aprendizaje	*Concepción y credibilidad de las ideas previas *Utilidad de las ideas previas

Tabla No. 5

4.2.1.3 Guía de entrevista

Se planeó realizar una entrevista semiestructurada a cada profesor al término de las observaciones, con el fin de generar un espacio de reflexión razonada por parte de los docentes, sobre los aspectos conceptuales y los que realmente ocurren en el aula, con objeto de ahondar acerca de las posibles inconsistencias entre el discurso y la práctica educativa.

La guía de entrevista (Anexo 5) consta de 16 ítems y está dividida en tres partes:

- a. El aspecto epistemológico, tanto en el ámbito conceptual como en el contextual, consta de siete *ítems*.
- b. El aspecto del aprendizaje también en los dos ámbitos, consta de seis *ítems* y,
- c. La relacionada con las ideas previas, esta formada por tres *ítems*.

Las 16 categorías analíticas que se tomaron para diseñar la entrevista, se relacionan a continuación (tabla No. 6):

Categorías para la entrevista.

Ámbito Epistemológico	Ámbito del Aprendizaje	Ideas Previas
*Papel de la Observación *Papel del Experimento *Origen del Conocimiento *Relación sujeto-objeto *Método *Correspondencia con la realidad *Concepción de Ciencia *Finalidad de la Ciencia *Desarrollo de la Ciencia	*Papel del Sujeto -que aprende- *Objeto del Aprendizaje *Procesos Cognitivos *Origen y Elementos *Verificación del Aprendizaje	*Concepción y credibilidad de las ideas previas *Utilidad de las ideas previas

Tabla No. 6

4.2.1.4 Diseño del curso de Ideas Previas

Metodológicamente, se planeó que una parte de la muestra a observar -profesores de física de secundaria-, tomara un curso de capacitación sobre las ideas previas, de tal manera que obtuvieran elementos para trabajar en el aula con una perspectiva de tipo constructivista. Lo anterior con el fin de obtener evidencias a favor de que las concepciones -epistemológicas y de aprendizaje- inciden en la práctica docente y falsar el supuesto de que la transformación de la práctica docente es un problema de metodología.

Como consecuencia del trabajo realizado por Rosalind Driver en la Universidad de Leeds, dentro del proyecto de investigación y desarrollo "*Children's Learning in Science Project*" ("Proyecto para el aprendizaje infantil de las ciencias") que analiza formas de promover el cambio conceptual en las clases de ciencias de la escuela secundaria, Driver (1988) propone una secuencia de enseñanza para el desarrollo de programas de

aprendizaje basados en el enfoque constructivista; la cual elegimos para diseñar nuestro curso sobre Ideas Previas. En esta secuencia se proponen cuatro grandes fases: fase de elicitación de ideas, fase de reestructuración, fase de aplicación -de las ideas reestructuradas- y, fase de revisión del cambio en las ideas.

Así pues, nuestro curso se planeó con base en las cuatro fases propuestas por Driver (1988): en la primera fase -al inicio del curso- se elicitaron las concepciones de los maestros respecto al tema de las ideas previas; en la segunda fase, se confrontaron sus ideas y se promovió la reestructuración de las mismas mediante actividades experimentales, lecturas respecto a la conceptualización de las ideas previas y estrategias de enseñanza de corte constructivista y, manejo de la base de datos sobre ideas previas; en la tercera fase se buscó la consolidación de sus ideas respecto al tema de las ideas previas, solicitándoles el diseño y aplicación de una estrategia didáctica para evocar las ideas previas de sus alumnos; de tal manera que al final del curso ellos pudiesen compartir sus experiencias con el fin de revisar el cambio en sus ideas.

Si bien el plan del curso se puede ver en el Anexo 6, a continuación presentamos algunos aspectos generales de la propuesta y estructura temática del curso sobre Ideas previas:

❖ **ASPECTOS GENERALES.**

Participantes. El curso estuvo dirigido a docentes en ejercicio con una experiencia mínima de un año, que se desempeñaran en el nivel educativo de la secundaria y que preferiblemente tuvieran a su cargo los cursos de física.

Modalidad. Fue de carácter teórico-práctico, se realizó combinando dos momentos: presencial y no presencial. El primero corresponde al trabajo directo con los estudiantes -profesores de física- y en él se establecieron los criterios y requisitos del proceso, se desarrollaron talleres y se dictaron conferencias. El segundo atañe a la labor individual de los alumnos-docentes, se llevó a cabo a través de la computadora, usando mediante

Internet la base de datos <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048> y, del desarrollo de un proyecto de aula diseñado por cada uno de los participantes.

Duración. Ocho semanas:	40 horas distribuidas así:	
Momento presencial:	3 horas semanales	60 %
Momento no presencial:	1 hora semanal para manejo de la base	20 %
	1 hora semanal para proyecto de aula	20%

❖ ESTRUCTURA TEMÁTICA.

El tratamiento temático fue integral, en el sentido de que se abordaron contenidos de enseñanza específicos, en su vertiente teórica y práctica; posibilitando de esta manera la transformación de la práctica docente. El plan del curso se corresponde en gran medida con la estructura temática de la página Web anteriormente mencionada: presentación, ideas previas -caracterización-, base de datos (organización y búsqueda), categorización y análisis y, estrategias didácticas. Se abordaron básicamente dos temas fundamentales de la física, tales como Fuerza y Movimiento de partículas y, Calor y Temperatura, los cuales fueron utilizados para ejemplificar el uso de las concepciones alternativas y su transformación.

Los profesores que tomaron el curso, desarrollaron las actividades planeadas y confrontaron sus resultados con su práctica docente en el aula, con el objeto de desencadenar procesos de reflexión.

Temáticas:

1. Conceptualización de las Ideas Previas.
2. Identificación de las Ideas Previas.
3. Manejo de la Base de Datos sobre Ideas Previas.
4. Categorización de las Ideas Previas.
5. Estrategias Didácticas.
6. Proyecto de Aula.

Antes de implementar el curso definitivo con la muestra de la presente investigación, se realizó un curso piloto con tres maestros de física de secundaria -que tenían el perfil de

la muestra a observar-, lo cual permitió pulir el diseño del curso y ajustar los tiempos para la realización del mismo.

4.2.2 Segunda Fase: Trabajo de Campo

Como se mencionó en la descripción general de la metodología, esta fase se desarrolló en cuatro momentos: aplicación de los cuestionarios CECEA (1 y 2), realización del curso-taller -sobre el tema de ideas previas-, observaciones en el aula y entrevista.

Si bien inicialmente se había contemplado realizar las observaciones en el aula solamente con un grupo de maestros de física que hubiesen tomado el curso sobre las ideas previas, posteriormente, con el propósito de tener argumentos para falsar lo que implica la primera parte de nuestro supuesto: *'El problema de la transformación didáctica en las ciencias, es un problema metodológico'*, y esclarecer la parte final del mismo: *"la posibilidad de que los educadores tengan en cuenta las ideas previas de sus alumnos y tomen ventaja de ellas, depende de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje"*, se decidió observar y entrevistar a otro grupo de maestros de física que no hubiesen tomado el curso de ideas previas; teniendo así un grupo control y, una muestra mucho más representativa en la fase de recolección de la información en el aula.

4.2.2.1 Selección de participantes y su situación

Los profesores que participaron a lo largo de este estudio provenían de escuelas secundarias generales públicas y privadas, tanto matutinas como vespertinas, de las delegaciones de Tlalpan y Coyoacán en el Distrito Federal y, del Estado de México.

Se buscó que los profesores que aceptarán contestar los dos cuestionarios -a los cuales hemos denominado *'muestra total'*-, fueran maestros frente a grupo y tuvieran a su cargo por lo menos una materia del área de ciencias naturales⁹⁵ (introducción a la física y a la química, física 1, física 2, química 1, química 2, biología 1 y biología 2).

⁹⁵ De acuerdo con los planes y programas de estudio para la educación básica secundaria, SEP (1993).

Los docentes que aceptaron ser observados -a los que denominaremos '*muestra observada*', eran profesores del área de ciencias que tenían a su cargo una de las siguientes materias: introducción a la física y a la química, física 1, física 2. Lo anterior puesto que el curso sobre ideas previas se oriento básicamente a profesores de física.

Por lo tanto el análisis del trabajo de campo, se hizo entorno a dos grupos de profesores, que de acuerdo con sus acciones dentro de la investigación hemos denominado Muestra Total y Muestra Observada, tal como se muestra a continuación, en el cuadro No. 4:

	Acciones de la muestra	No. de Profesores
Muestra Total	Profesores que respondieron los 2 cuestionarios.	103 profesores
Muestra Observada	Profesores que hacen parte de la muestra total, pero que accedieron a ser observados y entrevistados (hayan o no tomado el curso)	16 profesores

Cuadro No. 4

4.2.2.2 Aplicación de los cuestionarios

Como se enuncio anteriormente, el primer momento del trabajo de campo fue la aplicación de los dos cuestionarios⁹⁶, lo cual se pudo hacer gracias a la colaboración de la Dirección Operativa No. 6 de Educación Secundaria del Distrito Federal⁹⁷ y de la Coordinación del Centro de Maestros de Cuautitlán Izcalli⁹⁸. Los cuestionarios se aplicaron en momentos diferentes, CECEA1 se aplicó antes del curso y CECEA2, después del curso, de tal manera que los cuestionarios fueron contestados en dos momentos distintos, por los 103 maestros de ciencias naturales de secundaria. Lo que dio un total de 206 cuestionarios (versión conceptual y contextual).

⁹⁶ Dos de los cuestionarios contestados se pueden observar en el Anexo 7.

⁹⁷ Esta Dirección Operativa está a cargo de las Secundarias de las Delegaciones de Tlalpan y Coyoacán y en ese momento, se llamaba Coordinación Regional VI y la responsable era la Maestra Allier.

⁹⁸ Este Centro de Maestros del Estado de México atiende 10 Municipios más y, la Directora de éste, desde 1996 a la fecha, es la profesora Josefina Elizabeth Villarreal Luna.

4.2.2.3 Desarrollo del curso de Ideas Previas (IP)

El curso denominado “*Las Ideas Previas de los Alumnos de Secundaria en temas de Física*”, contó con un total de 19 maestros, divididos en dos grupos -uno del Distrito Federal y otro del Estado de México-; el curso⁹⁹ se ofreció a través de la sección de actualización de la U.P.N. y, con el apoyo del Centro de Maestros de Cuautitlán Izcalli.

El curso se desarrolló en 8 sesiones de trabajo presenciales, con una duración de 3 horas cada una, las cuales se realizaron los martes de 4 a 7 p.m. con el grupo del D. F., y los sábados de 10 a.m. a 1 p.m. con el grupo de Estado de México; tomamos como referente para el desarrollo de estas sesiones las lecturas que habían sido seleccionadas previamente -las cuales se encuentran referenciadas en el Anexo 6- y la página Web mencionada anteriormente: <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048> .

Al inició del curso se indagó a los profesores, respecto al conocimiento que tenían de las ideas previas -mediante las dos mismas preguntas que forman la tercera parte del segundo cuestionario-, término que confundían con el de conceptos previos, lo cual se fue clarificando a lo largo del curso con las lecturas y análisis de las mismas.

A partir de la temática de estrategias didácticas y siguiendo los lineamientos de las características teóricas y funcionales que deben tener éstas para ser consideradas como tales (López, 2002), cada uno de los profesores que participó en el curso, diseñó una estrategia didáctica para evocar las ideas previas de sus alumnos y buscar su transformación, mediante lo que denominamos proyecto de aula, el cual fue socializado con los demás compañeros en la última sesión presencial del curso.

El proyecto de aula lo implementó cada maestro en su escuela, a lo largo de tres sesiones de clase. De los 19 participantes, observamos la aplicación de la estrategia didáctica diseñada por 8¹⁰⁰ de ellos, los cuales se observaron nuevamente dos meses

⁹⁹ Se entregó un informe a la sección de actualización de la U.P.N. del curso dictado con los dos grupos y del curso piloto; otorgándose así las respectivas constancias a cada uno de los participantes.

¹⁰⁰ Por lo tanto estos 8 maestros hacen parte de la ‘*muestra observada*’

después de haber terminado el curso. Todas las estrategias didácticas diseñadas y aplicadas, al menos por los maestros observados, incluían las tres fases de una estrategia:

- Fase introductoria: en la que se contemplan las ideas previas involucradas en la enseñanza del tema y la identificación o evocación de las mismas.
- Fase de desarrollo: en la que se describe el proceso seguido en la parte substancial de la estrategia didáctica, basada en el conflicto cognitivo y en la que los estudiantes tienen que efectuar una serie de actividades experimentales.
- Fase de cierre: en la que se recuperan las experiencias de aprendizaje que permiten procesos de análisis, reflexión y discusión y, posibilitan la transformación de las concepciones de los estudiantes acerca del tema o fenómeno en cuestión.

Esta primera observación tuvo como propósito fundamental confirmar que los profesores podían aplicar y desarrollar en el aula las actividades de enseñanza que habían diseñado con base en los elementos teóricos y metodológicos, que se les proporcionaron a lo largo del curso.

4.2.2.4 Observación en el aula

Pasamos al tercer momento del trabajo de campo: la observación en el aula con los 8 profesores de física a los que vimos aplicar la estrategia didáctica diseñada en el curso de ideas previas -dos meses antes- y, con otros 8 maestros que no asistieron a dicho curso. Se observaron y vídeo grabaron generalmente 3 sesiones de clase -tiempo promedio para abordar un tema-, solicitándoles que desarrollaran su clase como normalmente trabaja cada uno de ellos. Algunas transcripciones de las clases se pueden ver en el Anexo 8. Es importante aclarar que si bien en esta fase, el trabajo de investigación es de carácter cualitativo -pero no etnográfico-, antes de video grabar las 3 sesiones de clase con los profesores que no habían tomado el curso de IP, se realizaron una o dos observaciones en las que sólo se tomaron notas de campo, para tratar de no afectar la dinámica del aula con la presencia de un observador que asumió un rol no participante.

4.2.2.5 Entrevista

El último momento del trabajo de campo fue la entrevista, la cual se realizó a cada uno de los 16 profesores observados, una vez que se concluyeron las observaciones en el aula; ésta fue audio grabada y tuvo una duración de aproximadamente 45 minutos. La guía de entrevista estaba contextualizada para cada profesor -un caso de esto se presenta en el Anexo 9-, de acuerdo con lo sucedido en clase, de tal manera que al inició de la entrevista se les hizo un breve resumen de lo observado (tema, número de sesiones, actividades principales, etc.).

CAPÍTULO 5

ANALIZANDO LA PRÁCTICA DOCENTE DESDE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DE APRENDIZAJE

Dado que la información procede de tres instrumentos -cuestionarios, observaciones y entrevistas-, implica muestras diferenciadas que responden en diferente medida a los objetivos planteados; realizamos tratamientos particulares a los tres grupos de datos, obteniendo una clara información y argumentos suficientes que nos permitieron proponer elementos de discusión, en torno al problema planteado. Por lo que el análisis partió de un nivel general y amplio, hasta llegar a uno más particular y de mayor detalle.

Inicialmente hicimos una caracterización descriptiva -en términos de porcentajes- de la muestra total, luego con las mismas variables describimos la muestra observada y, posteriormente para dar cuenta de la correspondencia entre las muestras, utilizamos la estadística no descriptiva.

La información proveniente de los dos cuestionarios -CECEA1 y CECEA2-, la analizamos respecto al ámbito epistemológico y al del aprendizaje, tanto para la muestra total (103 profesores) como para la muestra observada (16 profesores), condensando en tres tipos de enfoques la información recolectada en cada uno de ellos. Obteniendo así, un panorama general de las concepciones de los profesores, al interior de los contextos de descubrimiento, de justificación y, de naturaleza, estructura y progreso de la ciencia y; a las características, procesos y propósitos del aprendizaje. Lo anterior, también nos permitió hacer una descripción comparativa de las distribuciones porcentuales de las muestras, respecto a sus concepciones en torno a la NOS y al aprendizaje; para poder sustentar dicha comparación, efectuamos una prueba estadística no paramétrica, entre los resultados de los cuestionarios.

Posteriormente realizamos un análisis comparativo de los dos grupos de profesores observados, los ocho que tomaron el curso de ideas previas y los ocho que no, relacionando sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje (incluyendo las de las

ideas previas), con su práctica docente, con base en las categorías previamente seleccionadas. Lo anterior, a partir de la información proveniente del cuestionario, la entrevista y la observación realizada.

Por último, para indagar cómo los profesores usan e interpretan las ideas previas de sus alumnos, a la luz de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje en el aula de clase, realizamos un análisis fundamentalmente de carácter cualitativo, mediante tres estudios de caso, con base en las tendencias de los perfiles epistemológicos o de aprendizaje de algunos de los docentes de ambos grupos.

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

Con el propósito de dar mayor sustento a los resultados que se obtengan en este estudio, es relevante determinar la asociación entre la muestra observada y la población -muestra total- de la cual se extrajo la muestra. Así pues, inicialmente se hizo una descripción comparativa de las distribuciones porcentuales de las muestras y posteriormente mediante estadística inferencial¹⁰¹ se halló la medida de asociación entre las muestras, mediante una prueba estadística de correlación por rangos – ρ de Spearman-, entre diferentes variables. Para lo cual con base en la información recolectada en los 206 cuestionarios, se elaboró una base de datos y unas tablas de frecuencias y porcentajes.

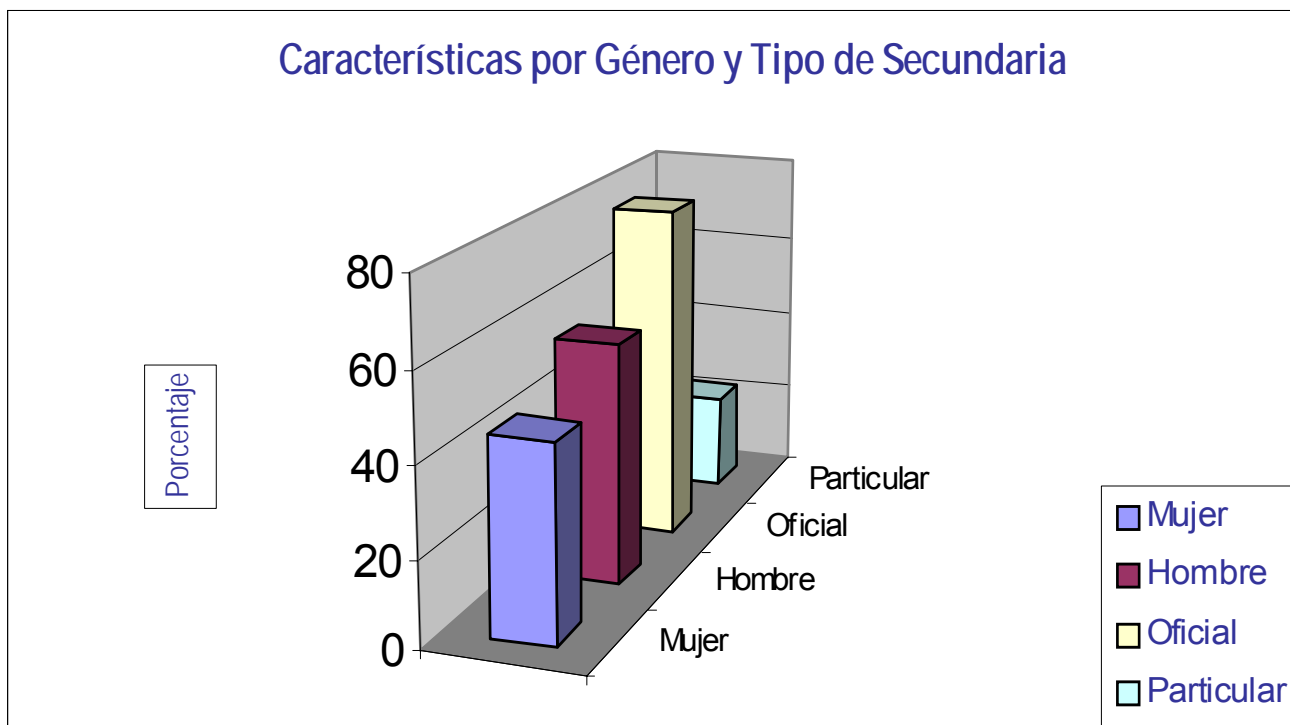
A. Descripción de la Muestra Total

Los 103 profesores que contestaron los 2 cuestionarios, provenían de un total de 65 escuelas y sus rasgos quedan plasmados en las siguientes tablas que permiten describir sus características, en cuanto a género, tipo de secundaria, años de experiencia docente, tipo de formación académica, disciplina de formación y asignatura que imparten.

¹⁰¹ Aquí vale la pena mencionar lo que señalan Siegel y Castellan (1995) en la introducción de su libro de estadística no paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta: “En la inferencia estadística estamos interesados en cómo obtener conclusiones acerca de grandes grupos de sujetos o de eventos, sobre la base de observaciones de pocos sujetos o de lo que ha ocurrido en el pasado” (págs. 23-24)

En cuanto a la disciplina de formación -para las dos muestras-, con el fin de diferenciar los profesores de corte normalista de los universitarios, hemos optado por denominar a los primeros como licenciados en sus áreas de especialidad y a los otros los hemos nombrado directamente por su disciplina.

Género y Tipo de Secundaria



Gráfica No. 1

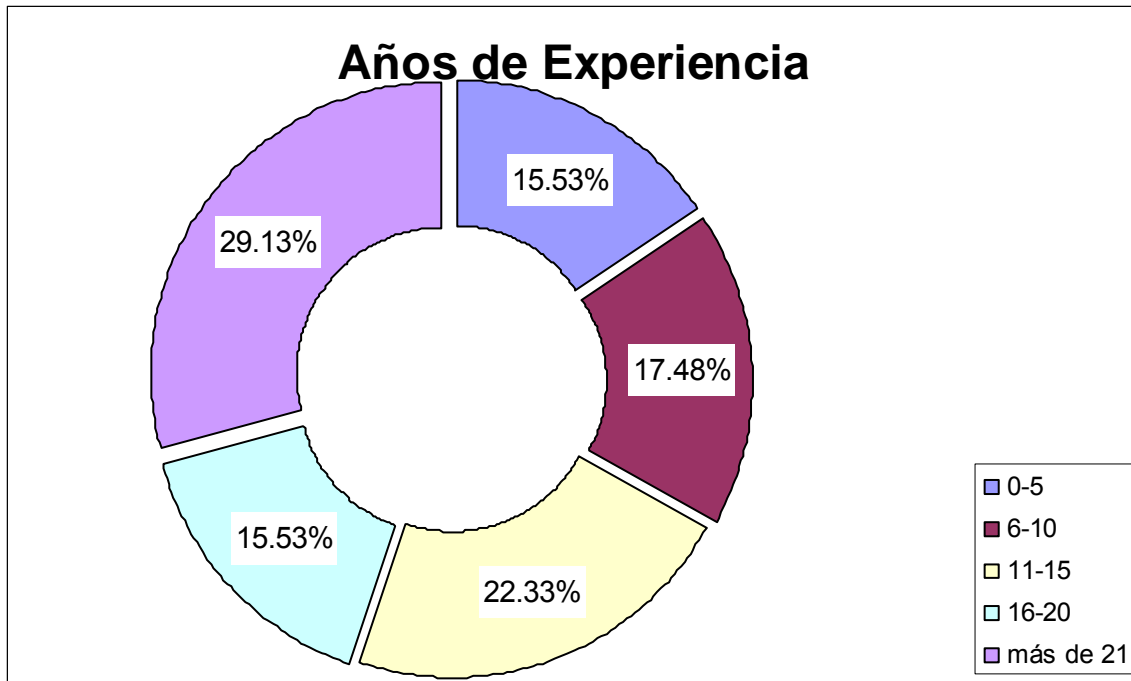
Género	Frecuencia	Porcentaje
Mujer	46	44,66%
Hombre	57	55,34%
Total	103	100,00%

Tabla No. 7

Tipo de Secundaria	Frecuencia	Porcentaje
Oficial	80	77,67%
Particular	23	22,33%
Total	103	100,00%

Tabla No. 8

Años de Experiencia Docente

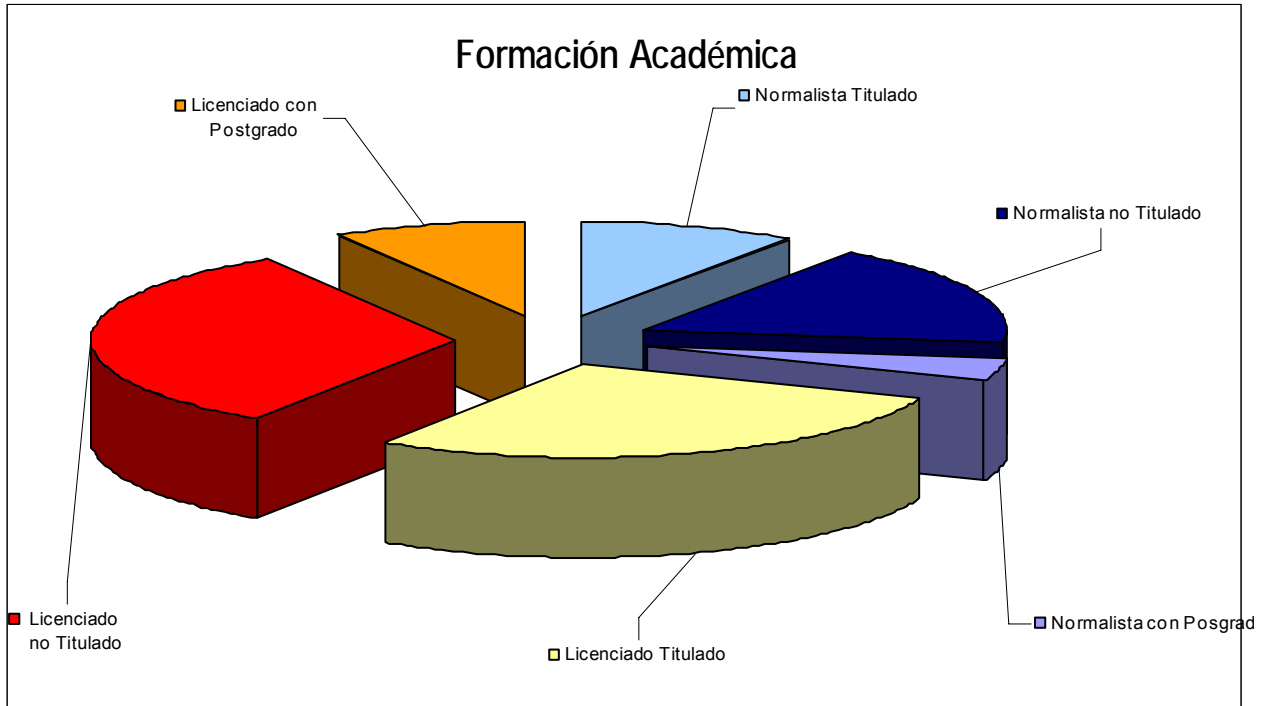


Gráfica No. 2

Años	Frecuencia	Porcentaje
0-5	16	15,53%
6-10	18	17,48%
11-15	23	22,33%
16-20	16	15,53%
más de 21	30	29,13%
Total	103	100,0%

Tabla No. 9

Tipo de Formación Académica

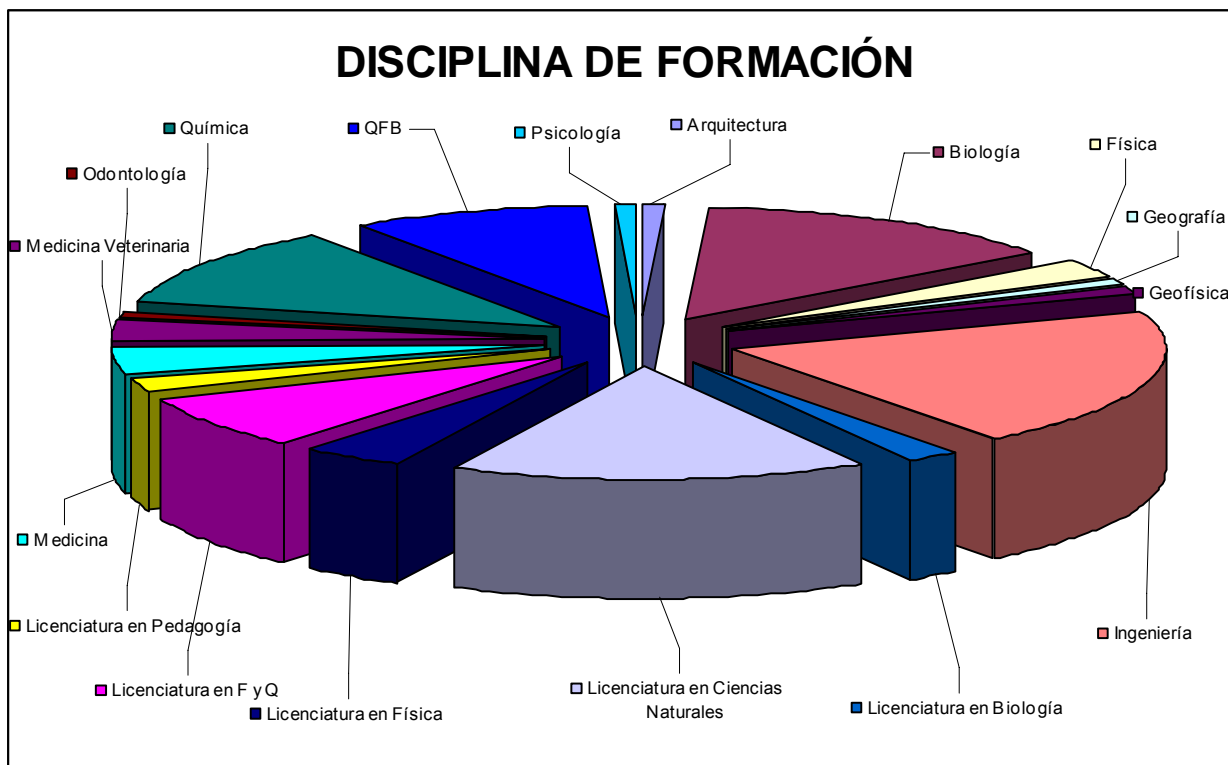


Gráfica No. 3

Formación Académica	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Normalista Titulado	10	9,7%	9,7%
Normalista no Titulado	18	17,5%	27,2%
Normalista con Posgrado	4	3,9%	31,1%
Licenciado Titulado	29	28,2%	59,2%
Licenciado no Titulado	33	32,0%	91,3%
Licenciado con Postgrado	9	8,7%	100,0%
Total	103	100,0%	

Tabla No. 10

Disciplina de Formación

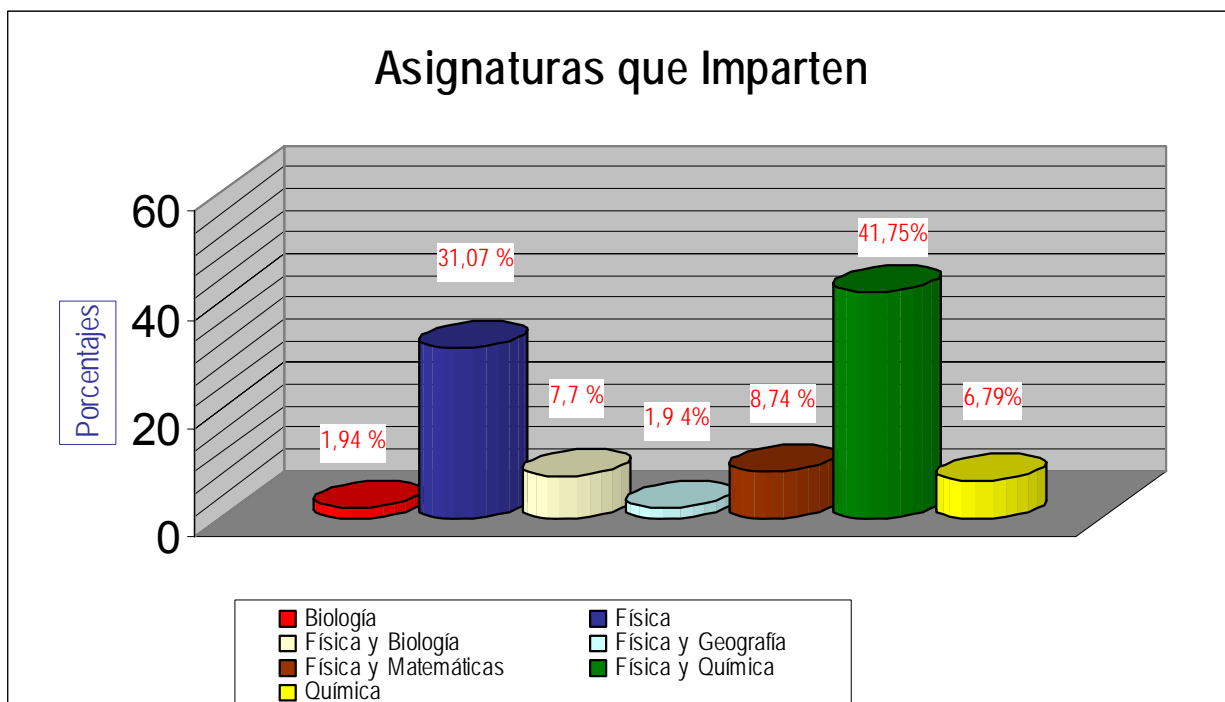


Gráfica No. 4

Disciplina de Formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Arquitectura	1	0,97%	0,97%
Biología	14	13,6%	14,57%
Física	3	2,91%	17,48%
Geografía	1	0,97%	18,45%
Geofísica	1	0,97%	19,42%
Ingeniería	21	20,34%	39,76%
Licenciatura en Biología	2	1,94%	41,7%
Licenciatura en Ciencias Naturales	16	15,53%	57,23%
Licenciatura en Física	4	3,88%	61,11%
Licenciatura en F y Q	8	7,77%	68,88%
Licenciatura en Pedagogía	2	1,94%	70,82%
Medicina	4	3,88%	74,7%
Medicina Veterinaria	3	2,91%	77,61%
Odontología	1	0,97%	78,58%
Química	12	11,65%	90,23%
QFB	9	8,74%	98,97%
Psicología	1	0,97%	99,94%
Total	103	100,0%	99,94%

Tabla No. 11

Asignaturas que Imparten



Gráfica No. 5

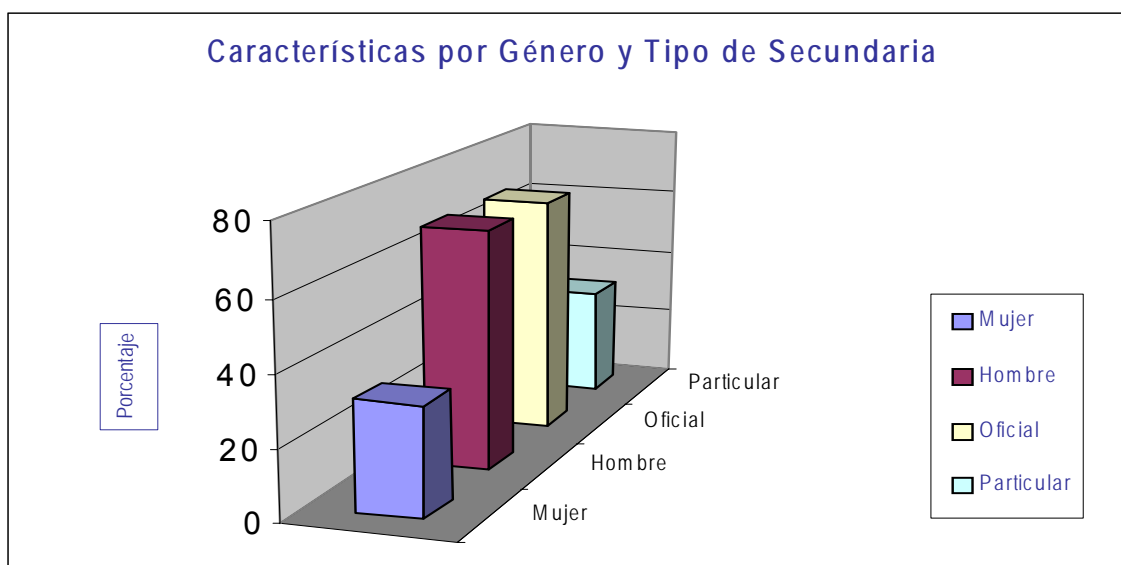
Asignaturas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Biología	2	1,94%	1,94%
Física	32	31,07%	33,01%
Física y Biología	8	7,7%	40,71%
Física y Geografía	2	1,94%	42,65%
Física y Matemáticas	9	8,74%	51,39%
Física y Química	43	41,75%	93,14%
Química	7	6,79%	99,93%
Total	103	99,93%	

Tabla No. 12

B. Descripción de la Muestra Observada

Al igual que la muestra total de los 103 profesores, los rasgos de los 16 maestros observados -provenientes de 12 escuelas-, quedan descritos en las tablas de género, tipo de secundaria, años de experiencia docente, tipo de formación académica, disciplina de formación y asignatura que imparten.

Género y Tipo de Secundaria



Gráfica No. 6

Género

Género	Frecuencia	Porcentaje
Mujer	5	31,25%
Hombre	11	68,75%
Total	16	100,00%

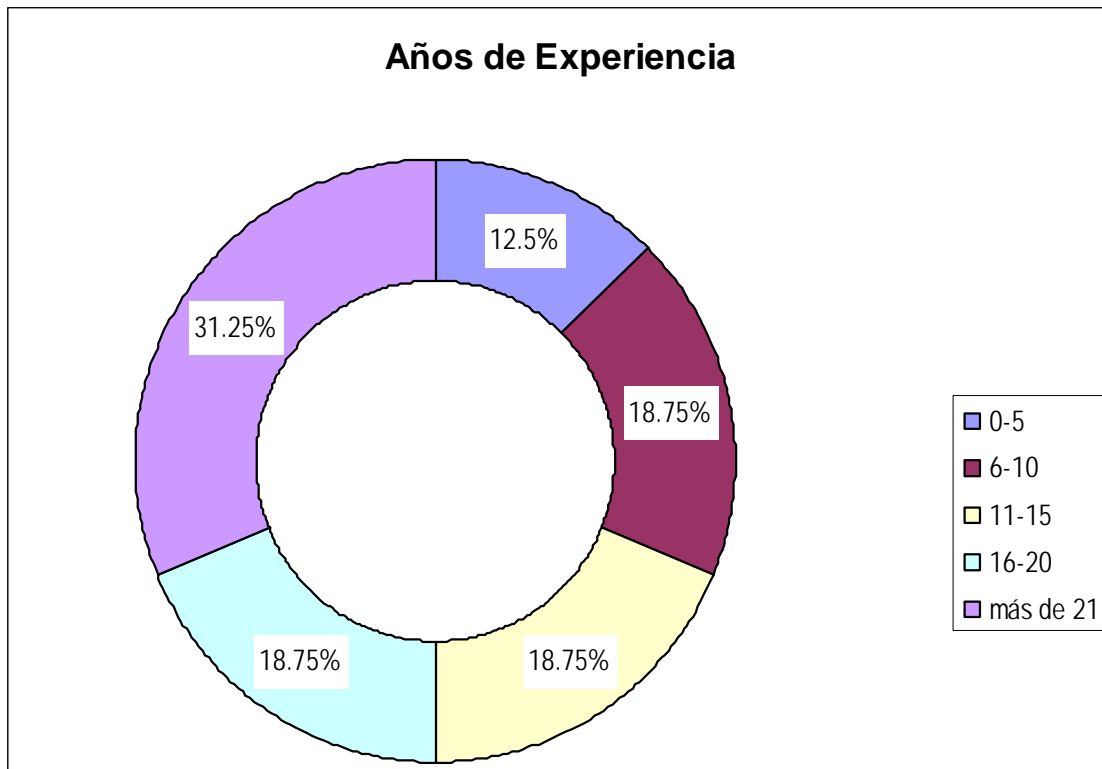
Tabla No. 13

Tipo de Secundaria

Tipo de Secundaria	Frecuencia	Porcentaje
Oficial	11	68,75%
Particular	5	31,25%
Total	16	100,00%

Tabla No. 14

Años de Experiencia Docente

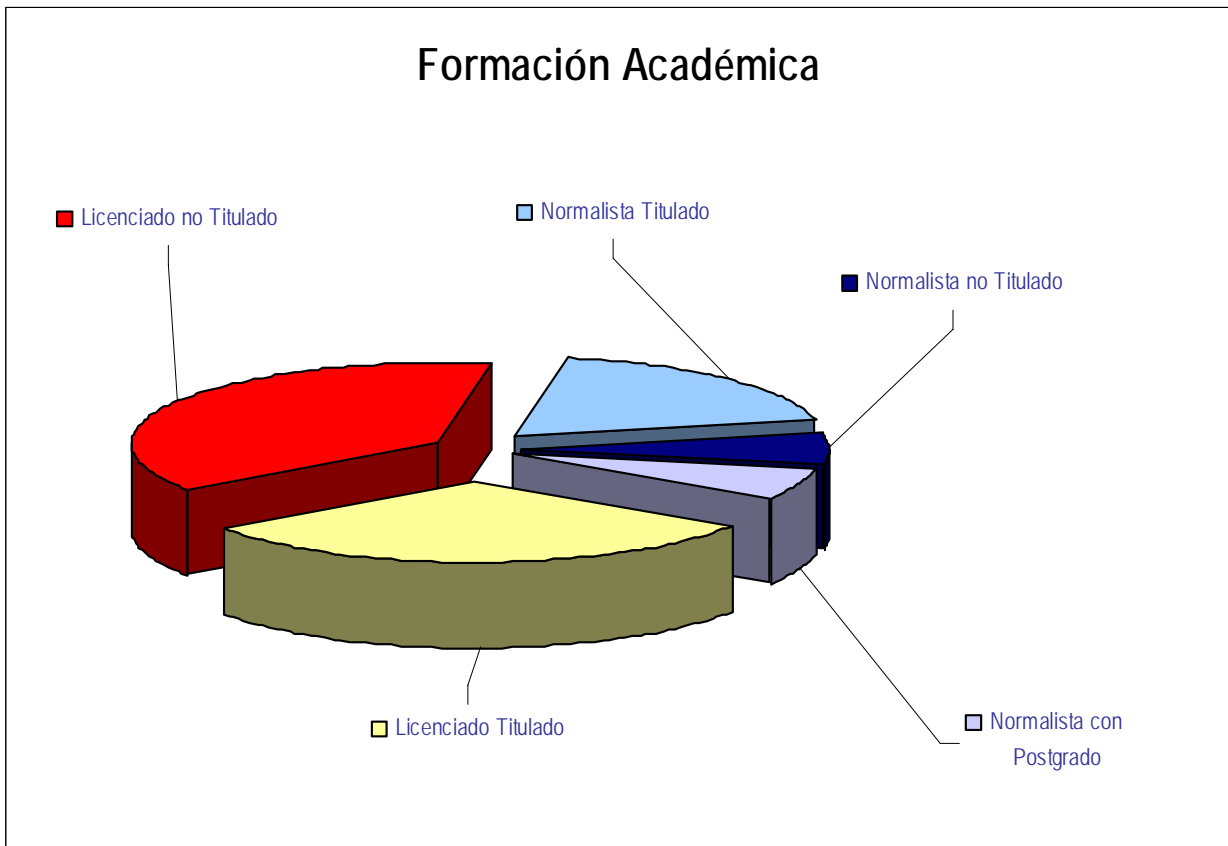


Gráfica No. 7

Años	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
0-5	2	12,50%	12,50%
6-10	3	18,75%	31,25%
11-15	3	18,75%	50,00%
16-20	3	18,75%	68,75%
más de 21	5	31,25	100,0%0
Total	16	100,00%	

Tabla No. 15

Tipo de Formación Académica

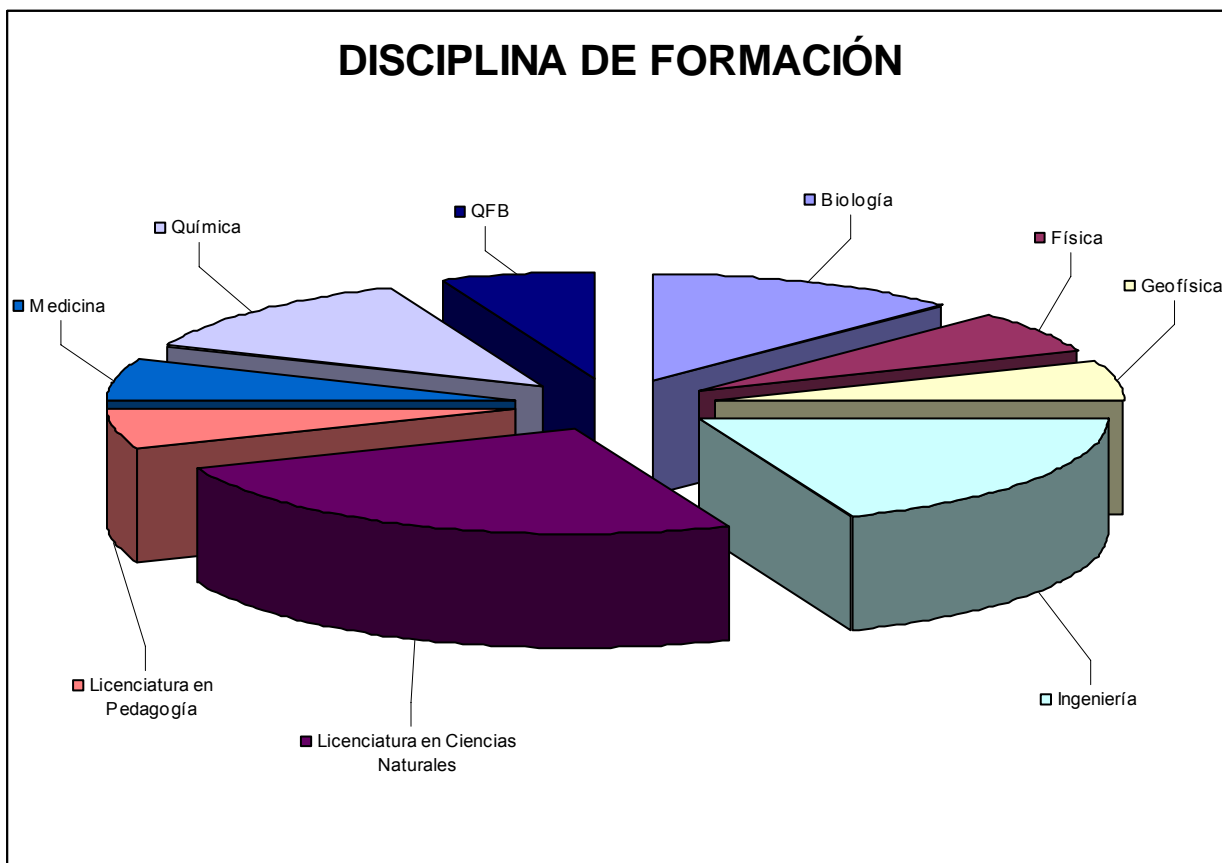


Gráfica No. 8

Formación Académica	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Normalista Titulado	3	18,75%	18,75%
Normalista no Titulado	1	6,25%	25,00%
Normalista con Postgrado	1	6,25%	31,25%
Licenciado Titulado	5	31,25%	62,50%
Licenciado no Titulado	6	37,50%	100,00%
Total	16	100,00%	

Tabla No. 16

Disciplina de Formación

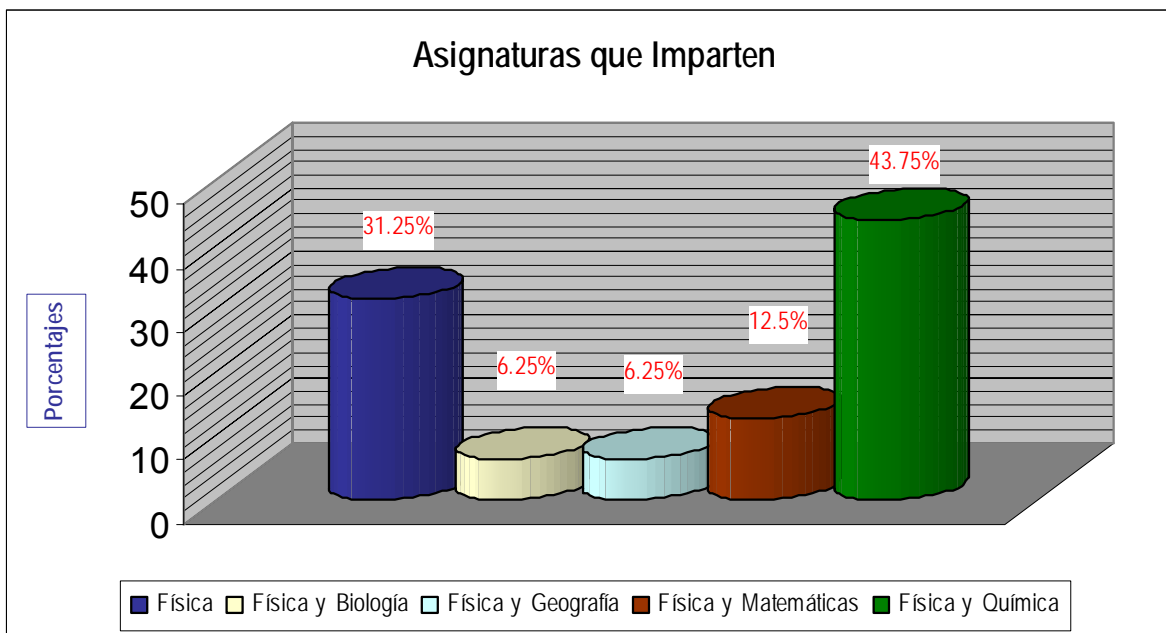


Gráfica No. 9

Disciplina de Formación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Biología	2	12,50%	12,50%
Física	1	6,25%	18,75%
Geofísica	1	6,25%	25,00%
Ingeniería	3	18,75%	43,75%
Licenciatura en Ciencias Naturales	4	25,00%	68,75%
Licenciatura en Pedagogía	1	6,25%	75,00%
Medicina	1	6,25%	81,25%
Química	2	12,50%	93,75%
QFB	1	6,25%	100,0%
Total	16	100,0%	100,0%

Tabla No. 17

Asignaturas que Imparten



Gráfica No. 10

Asignaturas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Física	5	31,25%	31,25%
Física y Biología	1	6,25%	37,50%
Física y Geografía	1	6,25%	43,75%
Física y Matemáticas	2	12,50%	56,25%
Física y Química	7	43,75%	100,00%
Total	16	100,00%	

Tabla No. 18

C. Correspondencia entre las Muestras

Las características respecto a género, tipo de secundaria, años de experiencia docente, tipo de formación académica, disciplina de formación y asignatura que imparten, de los 16 profesores de la muestra observada corresponden a las de los 103 de la muestra total.

En cuanto al género y tipo de secundaria, en ambos casos (gráficas No. 1 y No. 6) hay un mayor porcentaje de hombres que de mujeres y, un alto porcentaje -más del 68%- de los docentes corresponden a escuelas oficiales. En cuanto a los años de experiencia (gráficas No. 2 y No.7), tanto para la muestra total como para la observada, el porcentaje más alto es para quienes llevan trabajando más de 20 años, siendo este del 29% para el primer grupo y del 31% para el segundo; y los menores porcentajes corresponden al grupo de menos de 5 años de experiencia docente, siendo estos de 16% y 12% respectivamente.

En lo referente al tipo de formación (gráficas No. 3 y No. 8), en los dos grupos el 69% corresponde a maestros de formación universitaria -licenciados titulados o no- y, el otro 31% corresponde a normalistas -titulados, no titulados y con postgrado-; siendo los licenciados no titulados, la población mayoritaria (32% en la muestra total y 38% en la observada). Y en lo relacionado a la disciplina de formación, los porcentajes mayores corresponden a las ingenierías, licenciatura en ciencias naturales, química y biología, para las dos muestras.

Los porcentajes (gráficas No. 10 y No. 5) más altos de la muestra observada (43.8%) y de la muestra total (41.7%) corresponden a maestros que imparten las asignaturas tanto de Física como de Química. Sólo el 9% de la muestra total imparte una asignatura diferente a Física -Biología o Química- ya que el 91% restante (al igual que el 100% de la muestra observada) es responsable de física o de ésta y de alguna otra asignatura del área de ciencias naturales.

Si bien con base en la estadística descriptiva -descripción comparativa de las distribuciones porcentuales de las muestras- hemos encontrado que existe relación directa entre la muestra observada y la muestra total, es necesario recurrir a pruebas estadísticas para poder afirmar que la muestra observada es representativa de la muestra total.

Por lo tanto, vamos a realizar una prueba de hipótesis, mediante el coeficiente de correlación por rangos ordenados de Spearman -mejor conocida como la ρ_s de Spearman (Ferguson, 1981)-, la cual viene dada por:

$$\rho_s = \frac{2(n^3 - n) - E_x - E_y - 12T}{2 \sqrt{(n^3 - n - E_x)} \sqrt{(n^3 - n - E_y)}} \quad (\text{ecuación 1})$$

donde n corresponde al número de pares de valor (X, Y) en los datos; E_x a la corrección por empates correspondiente a la variable X ; E_y a la corrección por empates correspondiente a la variable Y ; y,

$$T = \sum (R_{xi} - R_{yi})^2 \quad (\text{ecuación 2})$$

en la ecuación 2, R_{xi} y R_{yi} , corresponden a los rangos ordenados para cada una de las variables $-X, Y-$.

E_x y E_y , se calculan sumando los números $e^3 - e$ asociados a cada empate (e), es decir:

$$E_x = \sum (e_i^3 - e_i) \quad E_y = \sum (e_i^3 - e_i) \quad (\text{ecuación 3})$$

En los casos en que los valores son iguales, los rangos asignados (R) se suman y se dividen entre el número de empates (e).

Para la prueba de hipótesis tenemos que:

H_0 : No existe correlación entre las poblaciones.

H_a : Existe correlación entre las poblaciones.

Ahora bien, en todos los casos vamos a rechazar la hipótesis nula (H_0), con un nivel de significancia de $\alpha=0.10$, si al calcular la ρ_s éste valor nos da mayor que el de tablas¹⁰². Por lo tanto, mediante el coeficiente de correlación de rangos de Spearman, estaríamos aceptando la hipótesis alternativa (H_a) con un nivel de significancia del 90%.

En todos los casos, la variable X, corresponderá a la muestra total (MT) y; la variable Y, corresponderá a la muestra observada (MO).

A continuación vamos a realizar la prueba de la ρ_s de Spearman para cada una de las siguientes variables: años de experiencia docente, tipo de formación académica, disciplina de formación y asignatura que imparten. Dado que las variables género y tipo de secundaria, constan de sólo dos parejas (x, y), no aplicaremos ninguna prueba de la estadística inferencial.

❖ Años de Experiencia:

H_0 : No existe correlación entre las poblaciones.

H_a : Los valores grandes de X (MT) están relacionados con los valores grandes de Y (MO) y los valores pequeños de X (MT), están relacionados con los valores pequeños de Y (MO).

Rechazaremos H_0 a nivel de significancia de $\alpha=0.10$, si $\rho_s > \rho_{s\ 1-\alpha}$, o sea si $\rho_s > \rho_{s\ (.90)}$

AÑOS	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	> 20
$R_{(x)}$	3/2	3	4	3/2	5
$X_{(MT)}$	0.1553	0.1748	0.2233	0.1553	0.2913
$Y_{(MO)}$	0.1250	0.1875	0.1875	0.1875	0.3125
$R_{(y)}$	1	3	3	3	5

¹⁰² Tomamos los valores proporcionados por Siegel y Castellan. Op. Cit.

Con base en la ecuación 2, tenemos:

$$T = \sum (R_{xi} - R_{yi})^2$$

$$T = \sum [(3/2-1)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (3/2-3)^2 + (5-5)^2]$$

$$T = 3.5$$

De la ecuación 3, tenemos que:

$$E_x = \sum (2^3 - 2) = 6$$

$$E_y = \sum (3^3 - 3) = 24$$

y de la ecuación 1, para n=5:

$$\rho_s = \frac{2(5^3 - 5) - 6 - 24 - 12(3.5)}{2 \sqrt{(5^3 - 5 - 6)} \sqrt{(5^3 - 5 - 24)}}$$

$$\rho_s = 0.803$$

el valor de tablas para n= 5, de la ρ_s a nivel de significancia de $\alpha=0.10$, es de $\rho_{s(.90)} = 0.800$, entonces:

$\rho_s > \rho_{s(.90)}$, ya que, $0.803 > 0.800$, por lo tanto no podemos aceptar la H_0 y esto implica la aceptación de la H_a con un 90% de significancia.

❖ Tipo de Formación Académica.

H_0 : No existe correlación entre las poblaciones.

H_a : Los valores grandes de X (MT) están relacionados con los valores grandes de Y (MO) y los valores pequeños de X (MT), están relacionados con los valores pequeños de Y (MO).

Rechazaremos H_0 a nivel de significancia de $\alpha=0.10$, si $\rho_s > \rho_{s\ 1-\alpha}$, o sea si $\rho_s > \rho_{s\ (.90)}$

Tipo de Formación	Normalista Titulado	Normalista no Titulado	Normalista con Postgrado	Licenciado Titulado	Licenciado no Titulado	Licenciado con Postgrado
$R_{(x)}$	3	4	1	5	6	2
$x_{(MT)}$	0.097	0.175	0.039	0.282	0.32	0.087
$y_{(MO)}$	0.1875	0.0625	0.0625	0.3125	0.375	0
$R_{(y)}$	4	5/2	5/2	5	6	1

Con base en la ecuación 2, tenemos:

$$T = \sum (R_{xi} - R_{yi})^2$$

$$T = \sum [(3-4)^2 + (4 -2.5)^2 + (1 -2.5)^2 + (5 -5)^2 + (6 -6)^2 + (2 -1)^2]$$

$$T = 6.5$$

De la ecuación 3, tenemos que:

$$E_x = 0 \quad E_y = \sum (2^3 - 2) = 6$$

y de la ecuación 1, para $n=6$:

$$\rho_s = \frac{2(6^3 - 6) - 0 - 6 - 12(6.5)}{2 \sqrt{(6^3 - 6)} \sqrt{(6^3 - 6 - 6)}}$$

$$\rho_s = 0.812$$

el valor de tablas para $n= 6$, de la ρ_s a nivel de significancia de $\alpha=0.10$,

es de $\rho_{s\ (.90)} = 0.657$, entonces:

$\rho_s > \rho_{s\ (.90)}$, ya que, $0.812 > 0.657$, por lo tanto no podemos aceptar la H_0 y esto implica la aceptación de la H_a con un 90% de significancia.

❖ Disciplina de Formación:

H_0 : No existe correlación entre las poblaciones.

H_a : Los valores grandes de X (MT) están relacionados con los valores grandes de Y (MO) y los valores pequeños de X (MT), están relacionados con los valores pequeños de Y (MO).

Rechazaremos H_0 a nivel de significancia de $\alpha=0.10$, si $\rho_s > \rho_{s\ 1-\alpha}$, o sea si $\rho_s > \rho_{s\ (.90)}$

Disciplina de Formación	$R_{(x)}$	$X_{(MT)}$	$Y_{(MO)}$	$R_{(y)}$
Arquitectura	3	0.0097	0	4.5
Biología	15	0.136	0.125	14.5
Física	8.5	0.0291	0.0625	11
Geografía	3	0.0097	0	4.5
Geofísica	3	0.0097	0.0625	11
Ingeniería	17	0.2034	0.1875	16
Licenciatura en Biología	6.5	0.0194	0	4.5
Licenciatura en Ciencias Naturales	16	0.1553	0.25	17
Licenciatura en Física	10.5	0.0388	0	4.5
Licenciatura en F y Q	12	0.077	0	4.5
Licenciatura en Pedagogía	6.5	0.0194	0.0625	11
Medicina	10.5	0.0388	0.0625	11
Medicina Veterinaria	8.5	0.0291	0	4.5
Odontología	3	0.0097	0	4.5
Química	14	0.1165	0.125	14.5
QFB	13	0.0874	0.0625	11
Psicología	3	0.0097	0	4.5

Con base en la ecuación 2, tenemos:

$$T = \sum (R_{xi} - R_{yi})^2$$

$$T = 225.25$$

De la ecuación 3, tenemos que:

$$E_x = \sum [(5^3 - 5) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)] = 138$$

$$E_y = \sum [(8^3 - 8) + (5^3 - 5) + (2^3 - 2)] = 630$$

y de la ecuación 1, para $n = 17$:

$$\rho_s = \frac{2(17^3 - 17) - 138 - 630 - 12(225.25)}{2 \sqrt{(17^3 - 17 - 138)} \sqrt{(17^3 - 17 - 630)}}$$

$$\rho_s = 0.701$$

el valor de tablas para $n = 17$, de la ρ_s a nivel de significancia de $\alpha = 0.10$, es de $\rho_{s(.90)} = 0.328$, entonces:

$\rho_s > \rho_{s(.90)}$, ya que, $0.701 > 0.328$, por lo tanto no podemos aceptar la H_0 y esto implica la aceptación de la H_a con un 90% de significancia.

❖ **Asignaturas que Imparten:**

H_0 : No existe correlación entre las poblaciones.

H_a : Los valores grandes de X (MT) están relacionados con los valores grandes de Y (MO) y los valores pequeños de X (MT), están relacionados con los valores pequeños de Y (MO).

Rechazaremos H_0 a nivel de significancia de $\alpha = 0.10$, si $\rho_s > \rho_{s(1-\alpha)}$, o sea si $\rho_s > \rho_{s(.90)}$

ASIGNATURAS	Biología	Física	Física y Biología	Física y Geografía	Física y Matemáticas	Física y Química	Química
$R_{(x)}$	3/2	6	4	3/2	5	7	3
$X_{(MT)}$	0.0194	0.3107	0.077	0.0194	0.0874	0.4175	0.0679
$Y_{(MO)}$	0	0.3125	0.0625	0.0625	0.125	0.4375	0
$R_{(y)}$	3/2	6	7/2	7/2	5	7	3/2

Con base en la ecuación 2, tenemos:

$$T = \sum (R_{xi} - R_{yi})^2$$

$$T = 6.5$$

De la ecuación 3, tenemos que:

$$E_x = \sum (2^3 - 2) = 6$$

$$E_y = \sum [(2^3 - 2) + (2^3 - 2)] = 12$$

y de la ecuación 1, para $n = 7$:

$$\rho_s = \frac{2(7^3 - 7) - 6 - 12 - 12(6.5)}{2 \sqrt{(7^3 - 7 - 6)} \sqrt{(7^3 - 7 - 12)}}$$

$$\rho_s = 0.881$$

el valor de tablas para $n = 7$, de la ρ_s a nivel de significancia de $\alpha = 0.10$, es de $\rho_{s(.90)} = 0.571$, entonces:

$\rho_s > \rho_{s(.90)}$, ya que, $0.881 > 0.571$, por lo tanto no podemos aceptar la H_0 y esto implica la aceptación de la H_a con un 90% de significancia.

Así pues, con base en la estadística descriptiva y en la estadística no paramétrica, no hay elementos para aceptar la hipótesis H_0 de que no existe correlación entre las muestras, lo que nos lleva a aceptar la hipótesis H_a de que la muestra de 16 profesores, es un subconjunto de la de 103, por lo tanto podemos asumir que las características de la muestra observada son similares a la de la muestra total y que existe una relación directa entre ellas.

5.2 ANÁLISIS DE LOS ÁMBITOS EPISTEMOLÓGICO Y DE APRENDIZAJE

Como se mencionó en el capítulo anterior, tanto CECEA1 como CECEA2, fueron diseñados a partir del sistema categorial construido, de acuerdo con los ejes teóricos articuladores, para el ámbito epistemológico, como el de aprendizaje. Por lo que cada una de las preguntas de la Parte A y de la Parte B de los dos cuestionarios, contó con cinco posibles respuestas, las cuales corresponden al empirismo, positivismo, racionalismo, racionalismo crítico y constructivismo, en lo epistemológico, y al aprendizaje mecanicista, por descubrimiento, *'Insight'*, aprendizaje significativo y constructivismo, respecto al aprendizaje. Además al final de cada pregunta se les solicitó a los profesores que justificaran su respuesta, con el fin de tener la mayor fiabilidad posible. De esta forma, a partir de cada respuesta -y justificación- dada al cuestionario, identificamos un tipo de concepción en cada sujeto, para cada categoría analítica. En los casos es que en el cuestionario seleccionaron otra respuesta, ésta se ubico, de ser posible, dentro una de los cinco enfoques epistemológicos o de aprendizaje, previamente definidos. En el Anexo No. 10 se puede observar la correspondencia entre las respuestas de CECEA1 y CECEA2 -respectivamente- y los enfoques considerados para el análisis epistemológico y de aprendizaje, en torno a cada categoría analítica, de acuerdo con los cuadros 1, 2 y 3 del tercer capítulo.

Con el propósito de proporcionar un encuadre de las concepciones de los docentes, tomando en cuenta las respuestas ofrecidas en cada uno de los cuestionarios tanto en el plano conceptual y contextual de los ámbitos epistemológicos y de aprendizaje, a continuación se presenta la información proveniente de los 103 cuestionarios - CECEA1 y CECEA2-. Los resultados que se presentan en las tablas No. 19, 20, 21 y 22, están organizados en torno a cada una de las categorías de análisis y de los cinco tipos de concepciones. De manera similar en las tablas No. 23, 24, 25 y 26, se presentan los resultados de los 16 maestros observados.

✚ Muestra Total: Epistemología Plano Conceptual -CECEA1 (Parte A)

Contextos	Categorías	Empirista	Positivista	Racionalista	Racionalista Crítico	Constructivista
DESCUBRIMIENTO	La Observación	30	58	6	0	9
	El Papel del experimento	33	24	39	2	5
	Papel del científico	22	41	12	10	18
	Origen del conocimiento	16	19	42	7	18
	Relación sujeto-objeto	20	7	6	46	24
	Método	12	46	7	11	27
JUSTIFICACIÓN	Validación	5	42	4	20	32
	Correspondencia con la realidad	12	26	26	28	11
	Posibilidad de la verdad	1	54	5	18	23
ESTRUCTURA Y PROGRESO	Finalidad de la ciencia	13	23	16	18	33
	Niveles de organización	40	10	24	13	16
	Desarrollo de la ciencia	60	11	2	2	27
	TOTAL	264	361	189	175	243

Tabla No. 19

✚ Muestra Total: Aprendizaje Plano Conceptual -CECEA1 (Parte B)-

Contextos	Categorías	Asociacionista (Mecanicista)	Cognoscitivista (Por descubrimiento)	Cognoscitivista (Insight)	Cognoscitivista (Significativo)	Constructivista
CARACTERIZACIÓN	En qué consiste el aprendizaje	23	23	27	18	12
	Rasgos generales del aprendizaje	0	47	4	48	4
	Papel del sujeto	6	7	22	53	14
	Objeto del aprendizaje	18	19	3	29	34
PROCESO	Procesos cognitivos	0	30	23	30	20
	Origen y elementos	24	16	28	13	22
	Verificación del aprendizaje	2	23	10	51	15
PROPÓSITO	Para qué aprender	10	6	25	18	43
	TOTAL	83	171	142	260	164

Tabla No. 20

Muestra Total: Epistemología Plano Contextual -CECEA2 (Parte A)-

Contextos	Categorías	Empirista	Positivista	Racionalista	Racionalista Crítico	Constructivista
DESCUBRIMIENTO	La Observación	27	18	21	4	33
	El Papel del experimento	24	12	45	3	19
	Papel del científico	18	26	17	4	37
	Origen del conocimiento	43	14	14	16	16
	Relación sujeto-objeto	10	3	20	51	19
	Método	40	11	30	7	15
JUSTIFICACIÓN	Validación	24	17	11	19	32
	Correspondencia con la realidad	3	42	5	39	13
	Posibilidad de la verdad	10	34	1	23	32
ESTRUCTURA Y PROGRESO	Finalidad de la ciencia	21	15	16	15	34
	Papel de la comunidad	7	16	18	18	42
	TOTAL	227	208	198	199	292

Tabla No. 21

Muestra Total: Aprendizaje Plano Contextual -CECEA2 (Parte B)-

Contextos	Categorías	Asociacionista (Mecanicista)	Cognoscitivista (Por descubrimiento)	Cognoscitivista (Insight)	Cognoscitivista (Significativo)	Constructivista
CARACTERIZACIÓN	En qué consiste el aprendizaje	9	43	3	22	26
	Rasgos generales del aprendizaje	4	30	3	52	11
	Papel del sujeto	6	23	7	21	45
	Objeto del aprendizaje	20	27	26	18	11
PROCESO	Procesos cognitivos	3	24	37	9	29
	Origen y elementos	3	18	4	67	9
	Verificación del aprendizaje	4	24	13	44	17
PROPÓSITO	Para qué aprender	5	4	12	27	55
	TOTAL	54	193	105	260	203

Tabla No. 22

✚ Muestra Observada: Epistemología Plano Conceptual -CECEA1 (Parte A)

Contextos	Categorías	Empirista	Positivista	Racionalista	Racionalista Crítico	Constructivista
DESCUBRIMIENTO	La Observación	4	8	2	0	2
	El Papel del experimento	6	3	6	0	1
	Papel del científico	5	4	2	3	2
	Origen del conocimiento	2	0	8	1	5
	Relación sujeto-objeto	2	0	1	8	5
	Método	3	3	1	3	6
JUSTIFICACIÓN	Validación	0	3	2	5	6
	Correspondencia con la realidad	2	5	3	3	3
	Posibilidad de la verdad	0	5	0	4	7
ESTRUCTURA Y PROGRESO	Finalidad de la ciencia	1	2	2	4	7
	Niveles de organización	6	1	2	3	4
	Desarrollo de la ciencia	10	1	0	1	4
	TOTAL	41	35	29	35	52

Tabla No. 23

✚ Muestra Observada: Aprendizaje Plano Conceptual -CECEA1 (Parte B)-

Contextos	Categorías	Asociacionista (Mecanicista)	Cognoscitivista (Por descubrimiento)	Cognoscitivista (Insight)	Cognoscitivista (Significativo)	Constructivista
CARACTERIZACIÓN	En qué consiste el aprendizaje	2	4	4	4	2
	Rasgos generales del aprendizaje	0	8	0	8	0
	Papel del sujeto	1	0	1	11	3
	Objeto del aprendizaje	1	5	1	2	7
PROCESO	Procesos cognitivos	0	4	3	5	4
	Origen y elementos	4	2	3	3	4
	Verificación del aprendizaje	0	4	1	9	2
PROPÓSITO	Para qué aprender	2	1	4	3	6
	TOTAL	10	28	17	45	28

Tabla No. 24

✚ Muestra Observada: Epistemología Plano Contextual -CECEA2 (Parte A)-

Contextos	Categorías	Empirista	Positivista	Racionalista	Racionalista Crítico	Constructivista
DESCUBRIMIENTO	La Observación	6	5	1	1	3
	El Papel del experimento	3	1	5	2	5
	Papel del científico	1	4	5	1	5
	Origen del conocimiento	7	1	1	2	5
	Relación sujeto-objeto	0	1	2	10	3
	Método	8	1	3	2	2
JUSTIFICACIÓN	Validación	5	0	2	4	5
	Correspondencia con la realidad	1	5	1	8	1
	Posibilidad de la verdad	0	4	0	5	7
ESTRUCTURA Y PROGRESO	Finalidad de la ciencia	6	2	3	4	1
	Papel de la comunidad	1	3	1	2	9
	TOTAL	38	27	24	41	46

Tabla No. 25

✚ Muestra Observada: Aprendizaje Plano Contextual -CECEA2 (Parte B)-

Contextos	Categorías	Asociacionista (Mecanicista)	Cognoscitivista (Por descubrimiento)	Cognoscitivista (Insight)	Cognoscitivista (Significativo)	Constructivista
CARACTERIZACIÓN	En qué consiste el aprendizaje	1	4	0	5	6
	Rasgos generales del aprendizaje	0	6	0	7	3
	Papel del sujeto	0	2	0	0	14
	Objeto del aprendizaje	1	3	4	2	6
PROCESO	Procesos cognitivos	0	2	8	0	6
	Origen y elementos	1	2	0	12	1
	Verificación del aprendizaje	0	3	2	8	3
PROPÓSITO	Para qué aprender	0	0	1	3	12
	TOTAL	3	22	15	37	51

Tabla No. 26

Como lo mencionamos en el capítulo 3, vamos a utilizar la figura de 'perfil epistemológico', para dar cuenta del espectro conceptual en torno a la naturaleza de la ciencia (NOS) y el aprendizaje, de los profesores de ciencias de secundaria. De tal manera que de acuerdo con los resultados de la tabla No. 19, el 'perfil epistemológico' de la muestra total, respecto a la NOS en el plano conceptual, está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo positivista y empirista (con 361 y 264 respuestas en estos enfoques, respectivamente), y la 'banda'¹⁰³ es más pequeña, tanto en el racionalismo como en el racionalismo crítico (189 y 175 respuestas, respectivamente). Ahora bien, el 'perfil epistemológico' respecto a la NOS, cambia en el plano contextual, pues el perfil es más pronunciado -de acuerdo con la tabla No. 21- en la concepción constructivista, pues en este enfoque se encuentran el mayor número de respuestas (292); seguido de las concepciones empirista y positivista (227 y 208 respuestas, respectivamente), pero al igual que en el plano conceptual, sigue siendo menos marcado en la concepción racionalista y racionalista crítico (198 y 199 respuestas).

Respecto al aprendizaje, el 'perfil cognitivo' de la muestra total está bastante marcado, tanto en el plano conceptual como en el contextual, en la concepción cognoscitivista del tipo del aprendizaje significativo y menos acentuado en la concepción asociacionista, como se puede observar en las tablas No 20 y No. 22, respectivamente; ya que en ambos planos el aprendizaje significativo cuenta con el mayor número de respuestas (260) y, el asociacionismo con el menor número (83 y 54) de ellas.

Ahora bien, el 'perfil epistemológico' en el plano conceptual de la muestra observada, tiene su acento mayor (con 52 respuestas) en la concepción constructivista de la ciencia, -como puede observarse en la tabla No. 23-, seguido por la posición empirista (41 respuestas) y, el perfil está menos marcado en la 'banda' que corresponde a la concepción racionalista de la NOS (29 respuestas). En el caso del plano contextual -ver

¹⁰³ Como se menciona anteriormente en el apartado del 'El Perfil Epistemológico'-del capítulo 3-, el concepto de banda se refiere a la extensión del enfoque epistemológico o de aprendizaje del espectro nocional. En este caso el ancho de la banda, viene dada por el número de respuestas dadas en cada enfoque.

tabla no. 25-, el 'perfil epistemológico' sigue siendo predominantemente de tipo constructivista (46 respuestas), pero el siguiente enfoque en el que se encuentra pronunciado este perfil, es ahora en el racionalismo crítico (41 respuestas), y de manera similar al plano conceptual, el acento es menor en el racionalismo (24 respuestas).

En cuanto al 'perfil cognitivo' de la muestra observada, encontramos de acuerdo con la tabla No. 24, que la banda del espectro nocional es claramente mayor en la concepción cognoscitivista del tipo del aprendizaje significativo (45 respuestas), en el plano conceptual y, dentro del este perfil, la concepción cognoscitivista por descubrimiento y la constructivista, tienen el mismo ancho de banda (28 respuestas). Para la muestra observada, al igual que para la muestra total, la concepción asociacionista es la más tenue en el 'perfil cognitivo' tanto en el plano conceptual como en el contextual (10 y 3 respuestas, respectivamente). Y en este segundo plano -ver tabla No. 26-, la muestra observada tiene su 'perfil cognitivo', claramente marcado en la posición constructivista del aprendizaje. (51 respuestas)

Para continuar con el camino que nos hemos trazado, respecto al análisis de las concepciones tanto en el ámbito epistemológico como del aprendizaje, de nuestras dos muestras, es importante señalar que si bien, partimos de un marco de interpretación amplio y detallado -cinco enfoques-, decidimos colapsar dichas respuestas -en tres enfoques-, por dos razones: la primera de ellas, obedece a un criterio carácter práctico, que tiene una consecuencia de tipo metodológico y es, el de poder realizar un análisis más conciso en torno a sólo 3 enfoques plenamente diferenciados, tanto en lo epistemológico como en el aprendizaje y no perdemos en los detalles o sutilezas teóricas (de los cinco enfoques). La segunda razón, responde a un criterio de naturaleza teórica, es decir, por un lado en cuanto a la NOS, los enfoques empirista y positivista, comparten, en términos lakatosianos, el núcleo básico de sus programas de investigación¹⁰⁴, de tal manera que podemos colapsarlos en un solo enfoque (empirismo-positivismo) y, al racionalismo crítico y al constructivismo; también podemos

¹⁰⁴ Algunos filósofos denominan a este enfoque 'empirismo lógico' (Pérez, A. R., 1999).

colapsarlos en un solo enfoque (racionalismo crítico-constructivismo), dado que si bien no poseen el mismo núcleo duro, si son bastantes cercanos en algunas características de sus programas de investigación -como p. ej. en la posibilidad de la verdad y el origen del conocimiento- y, análogamente al ámbito cognitivo, el racionalismo crítico puede ser considerado como el parteaguas entre la filosofía clásica de la ciencia y la nueva filosofía de la ciencia, estando más cercana a esta última. En cuanto a lo relacionado con el aprendizaje, desde los mismos ejes teóricos las concepciones de aprendizaje están enmarcadas en tres grandes enfoques: asociacionismo, cognoscitivismo y constructivismo.

Antes de presentar la descripción comparativa de las distribuciones porcentuales de las dos muestras -respecto a los cuestionarios-, con base en la estadística no paramétrica, vamos a aplicar una prueba estadística, con el fin de poder establecer dichas comparaciones entre las muestras. Por lo tanto realizamos la prueba de la mediana, la cual nos “proporciona información acerca de qué tan probable es que dos grupos (no necesariamente del mismo tamaño) hayan sido extraídos de la misma población con la misma mediana”¹⁰⁵. Hicimos esta prueba para cada una de las dos partes de CECEA1 y CECEA2, así pues aplicamos la prueba de la mediana a cuatro secciones: CECEA1A, CECEA1B, CECEA2A y CECEA2B. Para esta prueba, asignamos un puntaje de 1, 2 y 3 a cada una de las respuestas de los profesores (respectivamente, a los enfoques empirismo/positivismo, racionalismo y, racionalismo crítico/constructivismo del ámbito epistemológico; e igual asignación numérica se hizo a los tres grandes enfoques cognitivos), sumamos el puntaje total de cada profesor y procedimos aplicar la prueba de la mediana a cada sección, siendo en ellas M_0 , los puntajes de la muestra observada y M_T , los puntajes de la muestra total; así pues de acuerdo con Ferguson (1981), tenemos como hipótesis nula (H_0) que no existe diferencia entre las medianas de las poblaciones de las cuales las muestra provienen, por lo tanto:

¹⁰⁵ Siegel y Castellan. Op. Cit. (pág. 151).

Primero obtendremos la mediana de $N_T = MO + MT$ y,

	+	- ó =	
MO	A	B	A + B
MT	C	D	C + D
	A+C	B+D	MO + MT

$$\chi^2 = \frac{N_T (AD - BC)^2}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)} \quad \text{(ecuación 4)}$$

Y rechazaremos la H_0 si, la 'ji-cuadrada' (χ^2) que obtenemos es mayor que la 'ji-cuadrada' (χ^2) teórica, es decir:

rechazaremos la H_0 si, $\chi^2 > \chi^2_{\text{de tablas}}$ con un nivel de significancia de $\alpha = 0.02$, para un grado de libertad¹⁰⁶.

❖ **CECEA1A**

Para esta sección tenemos que:

Mediana de $N_T = 22$

	+	- ó =	
MO	11	5	16
MT	42	61	103
	53	66	119

¹⁰⁶ Ver las tablas para los valores críticos de 'ji-cuadrada' (χ^2). En Ferguson, G. (1981). "Statistical Analysis in Psychology and Education".

y de la ecuación 4, tenemos que:

$$\chi^2 = \frac{119 (11 \times 61 - 5 \times 42)^2}{(53) (66) (16) (103)}$$

$$\chi^2 = 4.39$$

dado que el valor de tablas para $\chi^2 = 5.41$, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.02$, para un grado de libertad, entonces:

$$\chi^2 < \chi^2_{\text{de tablas}}$$

lo que implica que no tenemos elementos para rechazar la hipótesis nula, lo cual nos lleva a aceptar que las medianas de las dos poblaciones son iguales o que las dos muestras provienen de la misma población.

❖ **CECEA1B**

Para esta sección tenemos que:

Mediana de $N_T = 17$

	+	- ó =	
MO	6	10	16
MT	36	67	103
	42	77	119

y de la ecuación 4, tenemos que:

$$\chi^2 = \frac{119 (6 \times 67 - 36 \times 10)^2}{(42) (77) (16) (103)}$$

$$\chi^2 = 0.04$$

dado que el valor de tablas para $\chi^2 = 5.41$, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.02$, para un grado de libertad, entonces:

$$\chi^2 < \chi^2_{\text{de tablas}}$$

lo que implica que no tenemos elementos para rechazar la hipótesis nula, lo cual nos lleva a aceptar que las medianas de las dos poblaciones son iguales o que las dos muestras provienen de la misma población.

❖ CECEA2A

Para esta sección tenemos que:

Mediana de $N_T = 23$

	+	- ó =	
MO	7	9	16
MT	41	62	103
	48	71	119

y de la ecuación 4, tenemos que:

$$\chi^2 = \frac{119 (7 \times 62 - 9 \times 41)^2}{(48) (71) (16) (103)}$$

$$\chi^2 = 0.09$$

dado que el valor de tablas para $\chi^2 = 5.41$, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.02$, para un grado de libertad, entonces:

$$\chi^2 < \chi^2_{\text{de tablas}}$$

lo que implica que no tenemos elementos para rechazar la hipótesis nula, lo cual nos lleva a aceptar que las medianas de las dos poblaciones son iguales o que las dos muestras provienen de la misma población.

❖ **CECEA2B**

Para esta sección tenemos que:

Mediana de $N_T = 18$

	+	- ó =	
MO	9	7	16
MT	29	74	103
	38	81	119

y de la ecuación 4, tenemos que:

$$\chi^2 = \frac{119 (74 \times 9 - 29 \times 7)^2}{(38) (81) (16) (103)}$$

$$\chi^2 = 5.03$$

dado que el valor de tablas para $\chi^2 = 5.41$, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.02$, para un grado de libertad, entonces:

$$\chi^2 < \chi^2_{\text{de tablas}}$$

lo que implica que no tenemos elementos para rechazar la hipótesis nula, lo cual nos lleva a aceptar que las medianas de las dos poblaciones son iguales o que las dos muestras provienen de la misma población.

Una vez realizada la prueba de la mediana para cada una de las partes de los dos cuestionarios, y habiendo hallado que no hay elementos para rechazar la hipótesis nula de que las medianas de las dos poblaciones son iguales, podemos por lo tanto, asumir que las dos muestras provienen de la misma población.

A continuación, se analiza la información proveniente de los cuestionarios¹⁰⁷, de manera condensada, para cada uno de los contextos epistemológicos y de aprendizaje. Las gráficas indican los porcentajes de cada enfoque, de manera comparativa entre las muestras, tanto en lo conceptual -C1-, como en lo contextual -C2-.

5.2.1 Ámbito Epistemológico: muestra total y muestra observada

Para analizar la información proveniente de los 2 cuestionarios respecto al ámbito epistemológico colapsamos las respuestas en tres grandes enfoques, de acuerdo con sus características generales, a saber: empirismo/positivismo, racionalismo y, racionalismo crítico/constructivismo.

A continuación se presentan los resultados de los cuestionarios por contexto: de justificación; descubrimiento y; naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia. Estos resultados, dan cuenta de todas las categorías de análisis de propias de cada contexto.

¹⁰⁷ Las frecuencias correspondientes a los cinco enfoques de la muestra total y de la observada, tanto en lo epistemológico como para el aprendizaje, se pueden encontrar en el Anexo No. 11.

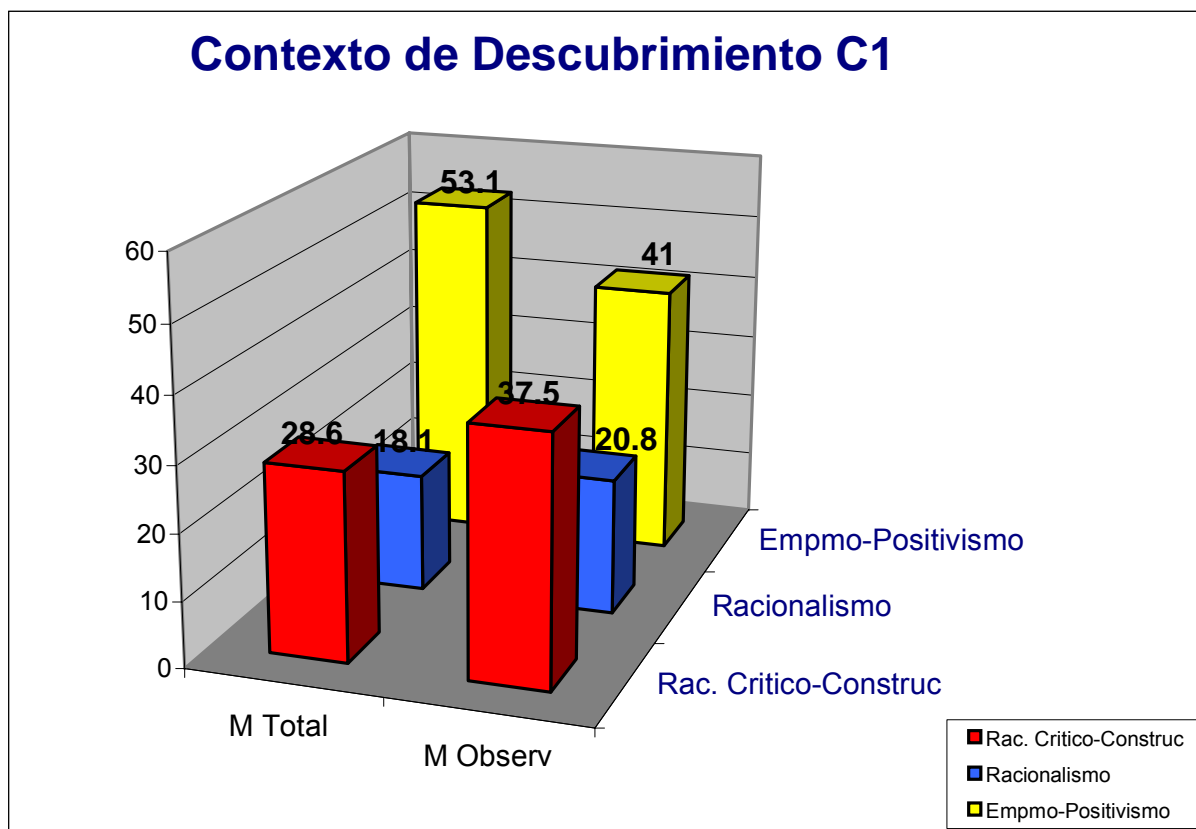
A. Contexto de Descubrimiento.

El contexto de descubrimiento corresponde a seis categorías, para los dos planos, el conceptual (C1) y el contextual (C2): papel de la observación, papel del experimento, papel del científico, origen del conocimiento, relación sujeto-objeto y método. Así pues, en este contexto tenemos seis respuestas por profesor, por lo tanto el 100% de respuestas corresponde a 618 para la muestra total y a 96, para la muestra observada.

Ámbito Epistemológico

Contexto de Descubrimiento: Plano Conceptual -C1-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 1-plano conceptual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de descubrimiento.



Gráfica No. 11

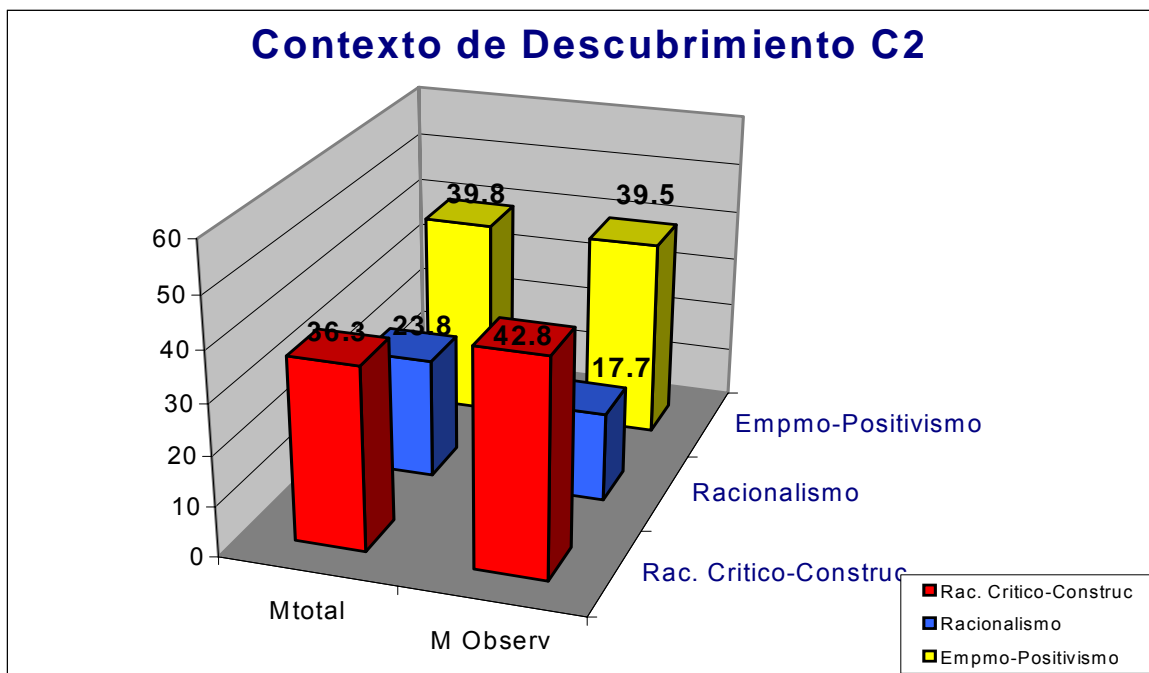
Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Rac. Critico-Construc.	177	28.6%	40	37.5%
Racionalismo	112	18.1%	20	20.8%
Empirismo-Positivismo	328	53.1%	36	41.7%
Missing	1	0.1%		
Total	618	99.9%	96	100.0%

Tabla No. 27

Ámbito Epistemológico

Contexto de Descubrimiento: Plano Contextual -C2-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 2-plano conceptual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de descubrimiento.



Gráfica No. 12

Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Rac. Critico-Construc.	224	36.3%	41	42.8%
Racionalismo	147	23.8%	17	17.7%
Empirismo-Positivismo	246	39.8%	38	39.5%
Missing	1	0.1%		
Total	618	99.9%	96	100.0%

Tabla No. 28

En la gráfica No. 11, se observa que existe un alto porcentaje de profesores -tanto de la muestra total como de la observada- que mantienen la idea de que la ‘ciencia’ de los científicos debe ser generada desde una perspectiva empírico-positivista, donde el origen del conocimiento está en el objeto y dirigido por un único y claro método científico. En cambio, si se sitúa a la ciencia en el contexto de aula -gráfica No. 12-, es decir al pensar en la ciencia escolar, las tendencias se modifican un poco, pasan a ser más constructivistas e incluso racionalistas, ya que se ve al sujeto como origen del conocimiento. Una de las razones que podrían explicar el por qué respecto al contexto de descubrimiento las concepciones de la ciencia son más de corte empírico-inductivista, es que la mayoría de los profesores de ciencias fueron formados en una estructura académica “dura” o “rígida”, en el paradigma de que “así se hace la ciencia”.

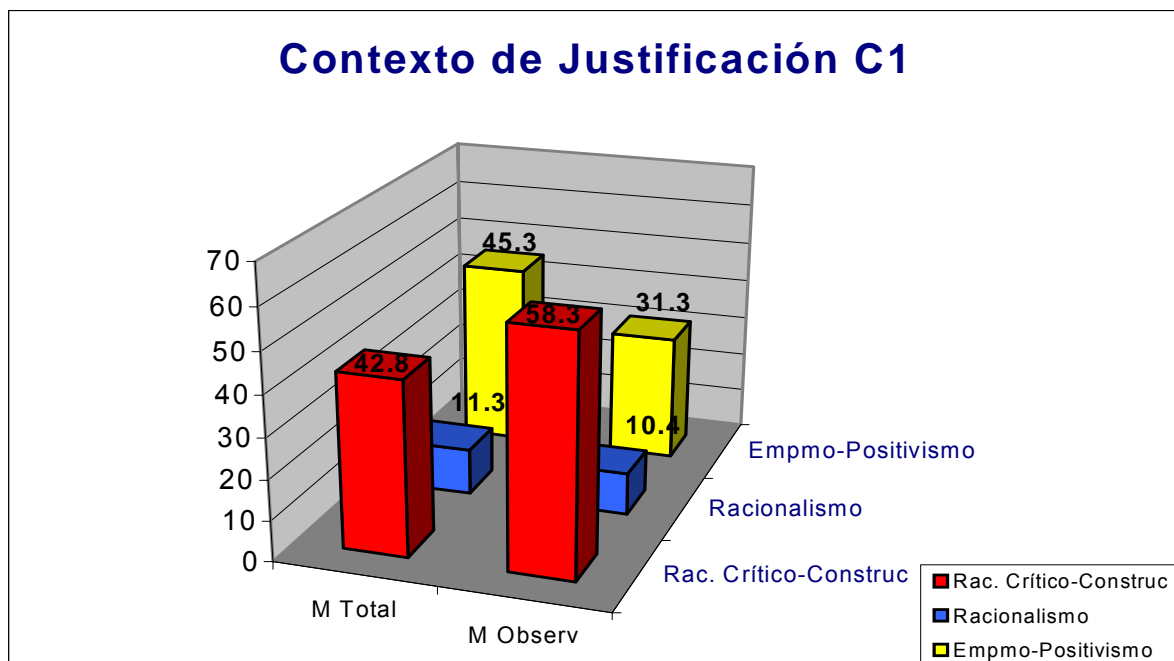
B. Contexto de Justificación.

A este contexto corresponden tres categorías (para C1 y C2): validación, correspondencia con la realidad y posibilidad de verdad. Así pues, en este contexto tenemos tres respuestas por profesor, por lo tanto el 100% de respuestas corresponde a 309 para la muestra total y a 48, para la muestra observada.

Ámbito Epistemológico

Contexto de Justificación: Plano Conceptual -C1-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 1-plano conceptual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de justificación.



Gráfica No. 13

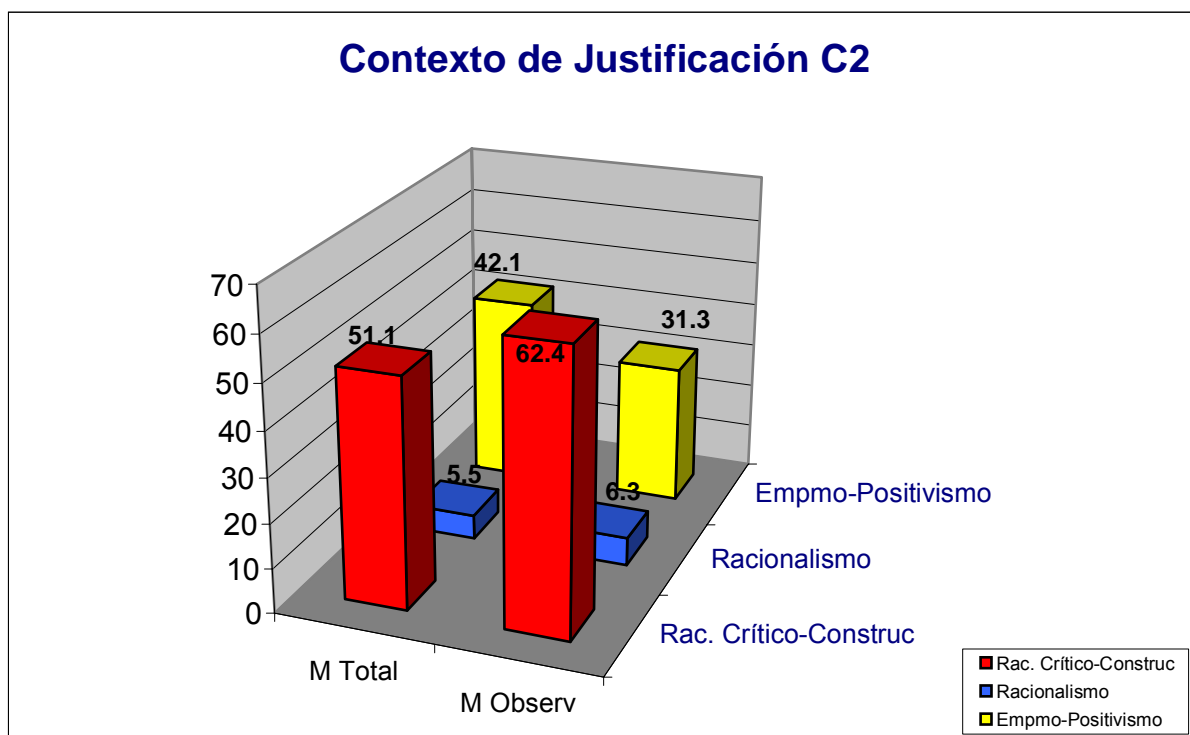
Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Rac. Critico-Construc.	132	42.8%	28	58.3%
Racionalismo	35	11.3%	5	10.4%
Empirismo-Positvismo	140	45.3%	15	31.3%
Missing	2	0.6%		
Total	309	100.0%	48	100.0%

Tabla No. 29

Ámbito Epistemológico

Contexto de Justificación: Plano Contextual -C2-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 2 -plano contextual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de justificación.



Gráfica No. 14

Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Rac. Critico-Construc	158	51.1%	30	62.4%
Racionalismo	17	5.5%	3	6.3%
Empmo-Positivismo	130	42.1%	15	31.3%
Missing	4	1.3%		
Total	309	100.0%	48	100.0%

Tabla No. 30

Respecto a la justificación de la ciencia, las concepciones de los profesores de la muestra total, en el plano conceptual son por un pequeño porcentaje (2.5%) más empírico-positivistas que constructivistas y, en el caso de la muestra observada, son mayoritariamente constructivistas, tal como se puede observar en la gráfica No. 13. Pero en el contexto del aula, las concepciones de las dos muestras son clara y altamente constructivistas (gráfica No. 14). Al pasar del plano conceptual al contextual, en la muestra total decrece la perspectiva empirista y la racionalista y; en la muestra observada decrece la perspectiva racionalista, favoreciendo en ambos grupos a la perspectiva constructivista. Así pues, la ciencia se justifica no sólo por ser un reflejo fiel y verdadero de la realidad, sino también por tratar de ser la representación más cercana a ésta.

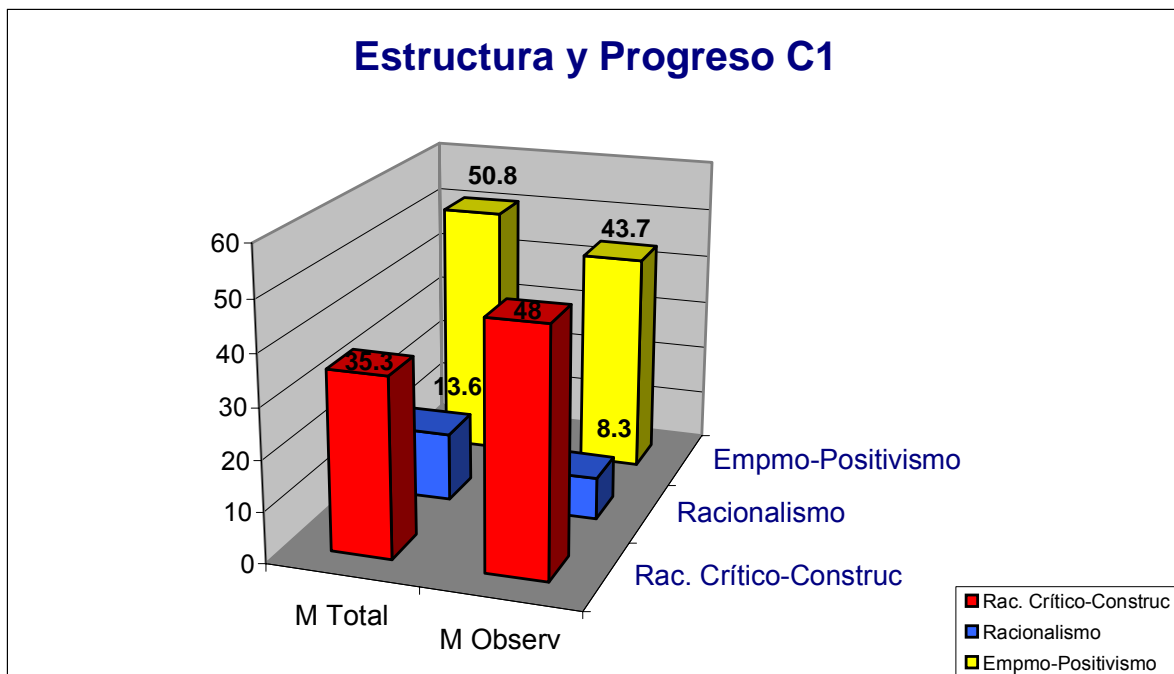
C. Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia.

Dentro de este se tienen tres categorías para el cuestionario 1 -plano conceptual-: finalidad, organización y desarrollo de la ciencia y; a dos categorías para el cuestionario 2 -plano conceptual-: finalidad y papel de la comunidad. De tal manera que para el C1, tenemos tres respuestas por profesor, por lo tanto el 100 % de respuestas corresponde a 309 para la muestra total y a 48, para la muestra observada. Y para el C2, tenemos dos respuestas por profesor, por lo tanto el 100 % de respuestas corresponde a 206 para la muestra total y a 32, para la muestra observada.

Ámbito Epistemológico

Contexto de Estructura y Progreso de la Ciencia: Plano Conceptual -C1-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 1-plano conceptual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de estructura y progreso de la ciencia.



Gráfica No. 15

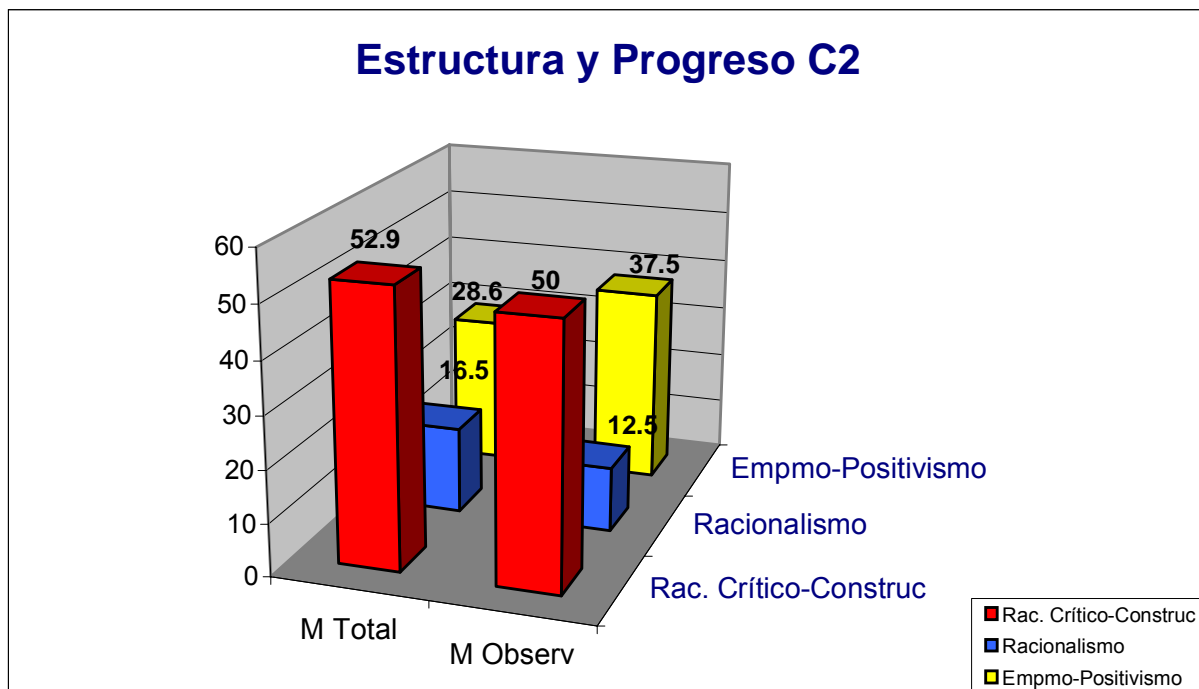
Enfoque	Muestra Total		Muestra Observada	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Rac. Crítico-Construc.	109	35.3%	23	48.0%
Racionalismo	42	13.6%	4	8.3%
Empirismo-Positivismo	157	50.8%	21	43.7%
Missing	1	0.3%		
Total	309	99.7%	48	100.0%

Tabla No. 31

Ámbito Epistemológico

Contexto de Estructura y Progreso de la Ciencia: Plano Contextual -C1-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 2 -plano contextual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de estructura y progreso de la ciencia.



Gráfica No. 16

Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Rac. Critico-Construc	109	52.9%	16	50.0%
Racionalismo	34	16.5%	4	12.5%
Empmo-Positivismo	59	28.6%	12	37.5%
Missing	4	2%		
Total	206	100.0%	32	100.0%

Tabla No. 32

Para el contexto de naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia, en el plano conceptual -de acuerdo con la gráfica No. 15-, la mayoría de docentes de la muestra total se identifican con el enfoque empírico-positivista -50.8%- y la muestra observada se identifica en primer lugar con el enfoque constructivista '48%', seguida de un nada despreciable 43.7% del enfoque empirista. Sin embargo, el porcentaje más alto en el plano contextual, para ambas muestras, corresponde al constructivismo -con más del 50%-.

Al igual que en los casos anteriores, en este contexto de estructura y progreso de la ciencia, las concepciones empírico-positivistas de los profesores disminuyen al pasar del plano conceptual al contextual, incrementándose en ambas muestras los enfoques constructivista y racionalista. Además es muy interesante ver que la posición empírico-positivista, tenga en el plano conceptual porcentajes de más del 40% para las dos muestras y, un porcentaje no despreciable de 28.6% y 37.6% en el plano contextual. El incremento del constructivismo en el plano contextual, puede explicarse por el discurso que en términos de estructura y progreso de la ciencia, ha incursionado hoy en día en la escuela, pues no sólo en la ciencia se habla de paradigmas -término que nace con Kuhn (1970)- y revoluciones, sino que este término ha sido adoptado y utilizado en otras áreas, por ejemplo en la administrativa, en la empresarial y en el campo educativo desde la teoría de las inteligencias múltiples (Covey, 1989; Armstrong, 1994; Senge et al., 2000).

Ámbito Epistemológico: a manera de síntesis.

Ahora bien, al revisar de manera general las concepciones de los profesores referentes al ámbito epistemológico, resulta interesante señalar que las dos muestras presentan un comportamiento similar en los siguientes puntos: por un lado, tanto en el plano conceptual como en el contextual, la posición racionalista es la de menor porcentaje, oscilando entre 5.5 % y el 23.8 % para la muestra total y, entre 6.3% y el 20.8% para la muestra observada, lo que implica que sólo un pequeño grupo de profesores considera que el conocimiento es producto de la mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón. Por otro lado, al pasar del plano conceptual al contextual es evidente el

incremento de la perspectiva constructivista, lo que nos indica que en el marco de la escuela hay una concepción de ciencia un poco más relativista y contextualista, promulgada en los materiales de apoyo para el maestro -por ejemplo “El Libro para el maestro. Física. Secundaria” (1995)- y en los cursos de actualización.

Por otra parte, las concepciones de ciencia de los docentes, sin hacer distinción del contexto epistemológico, en el plano conceptual tienden a caracterizarse mayoritariamente por posiciones epistemológicas cercanas al empirismo-positivismo, fluctuando entre el 45.3% y el 53.1% para la muestra total y, entre el 31.3% y el 43.7% para la muestra observada. Y respecto a la ciencia en el contexto escolar, la tendencia mayoritaria de las representaciones mentales de los profesores corresponde al enfoque del racionalismo crítico-constructivista, las cuales van desde el 36.3% al 52.9% para la muestra total y, desde el 42.8% al 62.4% para la muestra observada; existiendo una porción de respuestas no despreciables que apuntan al empirismo-positivismo, de 36.5% en promedio -para las dos muestras-.

5.2.2 *Ámbito de Aprendizaje: muestra total y muestra observada*

Las respuestas dadas en los cuestionarios para el ámbito del aprendizaje, fueron sintetizadas con base en los tres grandes enfoques cognitivos, mencionados en el capítulo 3, que son: asociacionismo -aprendizaje mecanicista-; el cognoscitivismo – aprendizaje por descubrimiento, *Insight* y aprendizaje significativo- y; el constructivismo. Posteriormente se presentan los resultados de los cuestionarios por contexto – caracterización, procesos y propósito- para lo cual concentramos las categorías correspondientes a cada uno de ellos.

A. Caracterización del Aprendizaje.

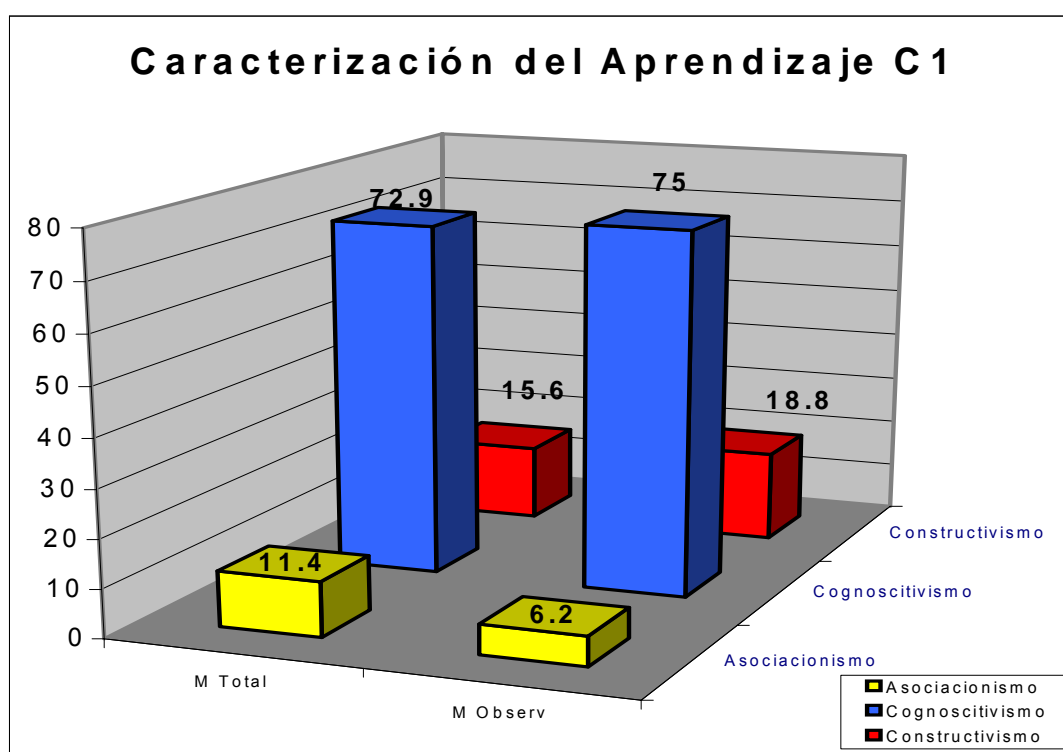
El contexto de caracterización del aprendizaje incluye cuatro categorías para los dos cuestionarios: en qué consiste, rasgos generales, papel del sujeto y objeto del aprendizaje. De tal manera que en este contexto tenemos cuatro respuestas por

profesor, por lo tanto el 100% de respuestas corresponde a 412 para la muestra total y a 64, para la muestra observada.

Ámbito de Aprendizaje

Contexto de Caracterización del Aprendizaje: Plano Conceptual -C1-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 1-plano conceptual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de caracterización del aprendizaje.



Gráfica No. 17

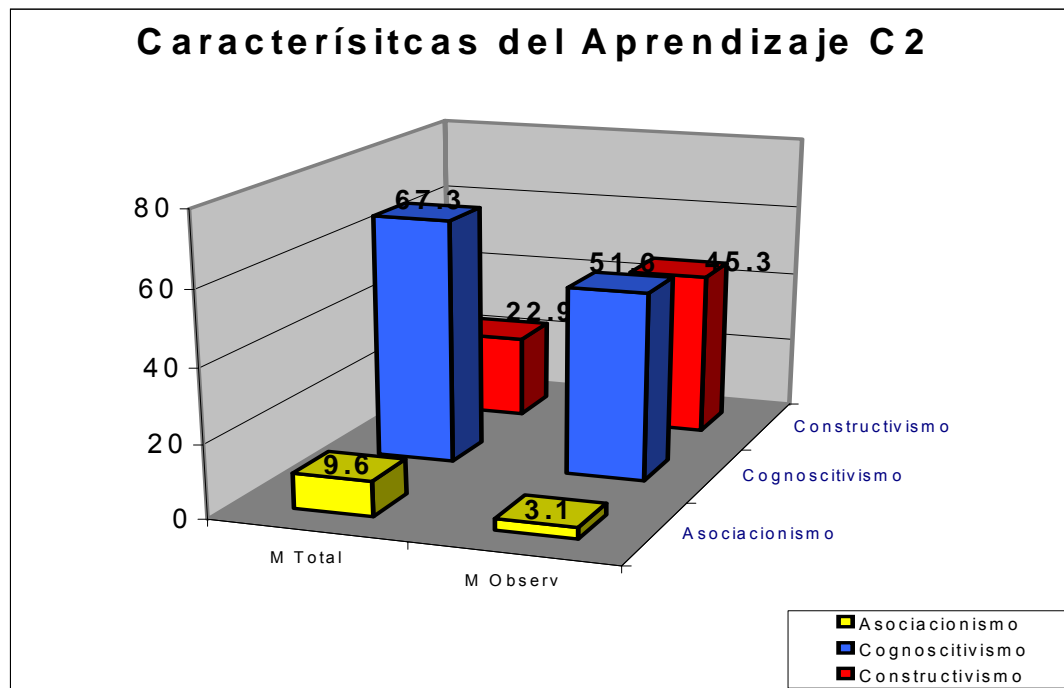
Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Constructivismo	64	15.5%	12	18.8 %
Cognoscitividad	300	72.9%	48	75.0%
Asociacionismo	47	11.4%	4	6.2%
Missing	1	0.2%		
Total	412	100.0%	64	100.0%

Tabla No. 33

Ámbito de Aprendizaje

Contexto de Caracterización del Aprendizaje: Plano Contextual -C2-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 2-plano contextual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de caracterización del aprendizaje.



Gráfica No. 18

Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Constructivismo	93	22.6%	29	45.3%
Cognoscitismo	275	66.7%	33	51.6%
Asociacionismo	39	9.5%	2	3.1%
Missing	5	1.2%		
Total	412	100.0%	64	100.0%

Tabla No. 34

De acuerdo con los datos registrados en la gráfica No. 17, la caracterización del aprendizaje que hacen los profesores de ambas muestras, en el plano conceptual, se identifica mayoritariamente con el enfoque cognoscitivista del aprendizaje, manteniendo una diferencia de más del 50% con la segunda opción -que para ambas muestras es el constructivismo-. Y de acuerdo con la gráfica No. 18, en el plano contextual la caracterización del aprendizaje sigue siendo preferencialmente de tipo cognoscitivista, aunque con menores porcentajes en ambas muestras y con una diferencia más corta con el segundo enfoque que sigue siendo el constructivismo -las diferencias entre estos dos enfoques son de 44.4% y de 6.5% para las muestras total y observada, respectivamente.

Con base en lo anterior podemos afirmar que son muy pocos los profesores -de ambas muestras- que declaran identificarse con la concepción asociacionista del aprendizaje, respecto a la caracterización del mismo. Ahora bien, tanto en el plano conceptual como en el contextual, el cognoscitivismo es la perspectiva de mayor preferencia, con un 72.9% y 66.7% para la muestra total y con un 75% y 51.6% para la muestra observada. Además vale la pena señalar que al pasar del plano conceptual al contextual, la concepción constructivista de los profesores se incrementa, por contraposición a la disminución de los enfoques asociacionistas y cognoscitivistas; así pues, el constructivismo pasa en la muestra total del 15.5% en el plano conceptual al 22.6% en el contextual y, la muestra observada pasa del 18.8% al 45.3% respectivamente.

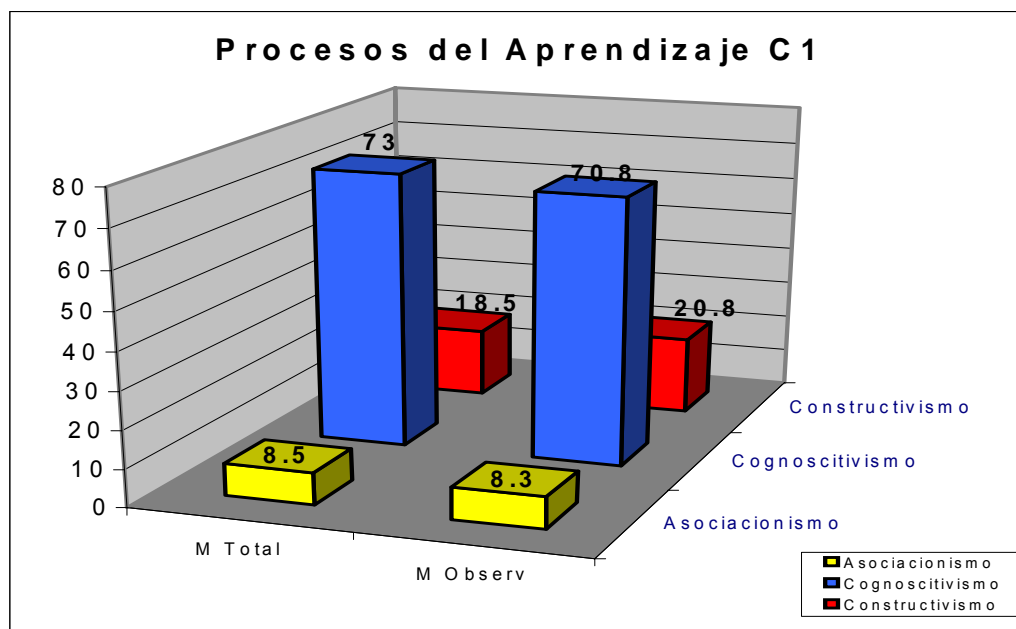
B. Procesos del Aprendizaje.

Para los procesos del aprendizaje tenemos cuatro categorías: procesos cognitivos; origen y elementos y; verificación. Por lo tanto, el 100% corresponde a 309 respuestas para la muestra total y a 48, para la muestra observada.

Ámbito de Aprendizaje

Procesos del Aprendizaje: Plano Conceptual -C1-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 1-plano conceptual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de procesos del aprendizaje.



Gráfica No. 19

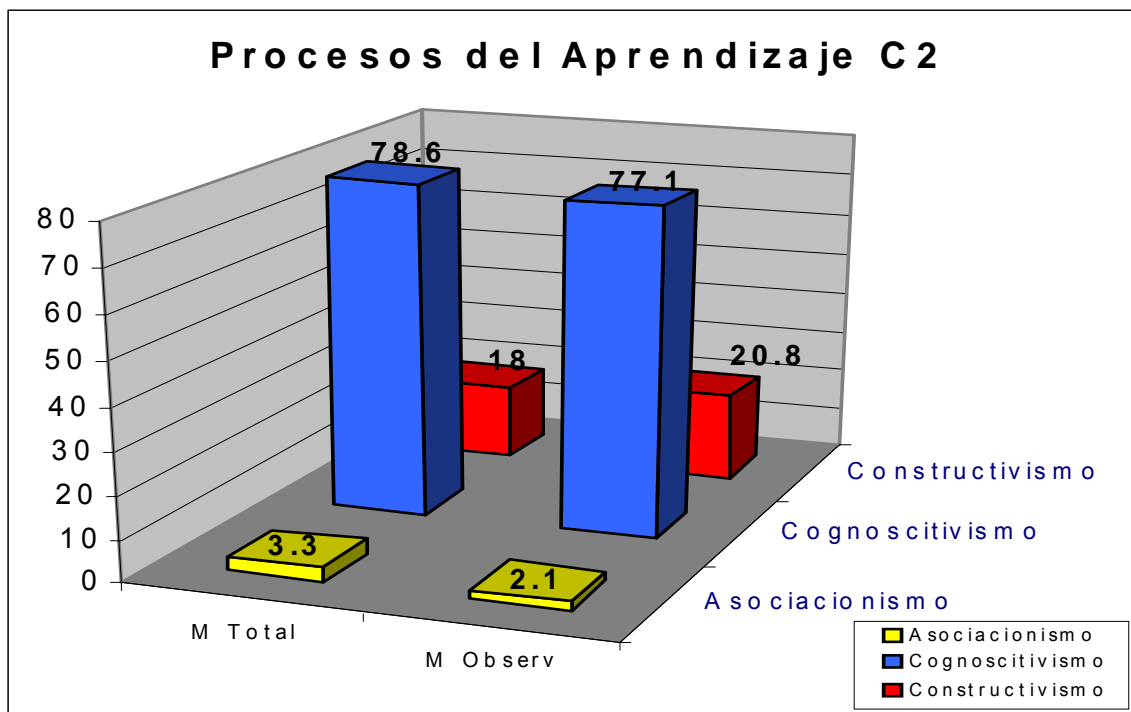
Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Constructivismo	57	18.5%	10	20.8%
Cognoscitismo	224	72.5%	34	70.8%
Asociacionismo	26	8.4%	4	8.3%
Missing	2	0.6%		
Total	309	100.0%	48	100.0%

Tabla No. 35

Ámbito de Aprendizaje

Procesos del Aprendizaje: Plano Contextual -C2-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 2-plano contextual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de procesos del aprendizaje.



Gráfica No. 20

Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Constructivismo	55	17.8%	10	20.8%
Cognoscitivismo	240	77.7%	37	77.1%
Asociacionismo	10	3.2%	1	2.1%
Missing	4	1.3%		
Total	309	100.0%	48	100.0%

Tabla No. 36

En la gráfica No. 19 podemos observar que tanto la muestra total como la observada, tienden a preferir mayoritariamente -73% y 70.8% respectivamente- el enfoque cognoscitivista del aprendizaje, para dar cuenta de los procesos de éste. Y aunque el enfoque asociacionista es el menor, no deja de tener un poco más del 8% de las preferencias entre los docentes. Un comportamiento similar se observa en la gráfica No. 20 que hace referencia a los procesos del aprendizaje, pero en el plano contextual,

donde el enfoque cognoscitivista sigue siendo el que ocupa el primer lugar, pero ahora con un porcentaje un poco mayor de mayor -78.6% para la muestra total y 77.1% para la muestra observada-.

Ahora bien, en este contexto, el comportamiento de las dos muestras es muy similar tanto en el plano conceptual como en el contextual, más de las tres quintas partes de las muestras tienden hacia el cognoscitvismo, la quinta parte hacia el constructivismo y una población muy pequeña -que disminuye al pasar del plano conceptual al contextual- tiende al asociacionismo.

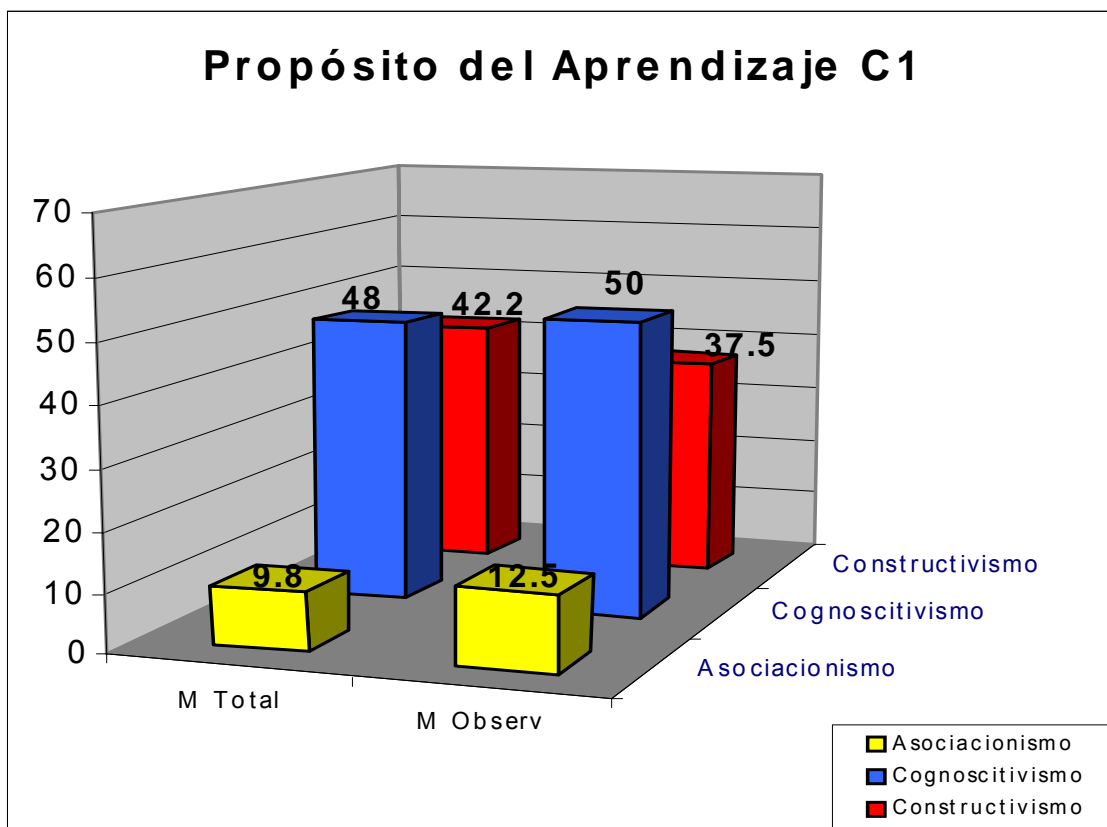
C. Propósito del Aprendizaje.

A este contexto corresponde sólo una categoría: para qué aprender. Así pues el 100% de respuestas para la muestra total son 103 y para la muestra observada, son 16.

Ámbito de Aprendizaje

Propósito del Aprendizaje: Plano Conceptual -C1-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 1-plano conceptual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de propósito del aprendizaje.



Gráfica No. 21

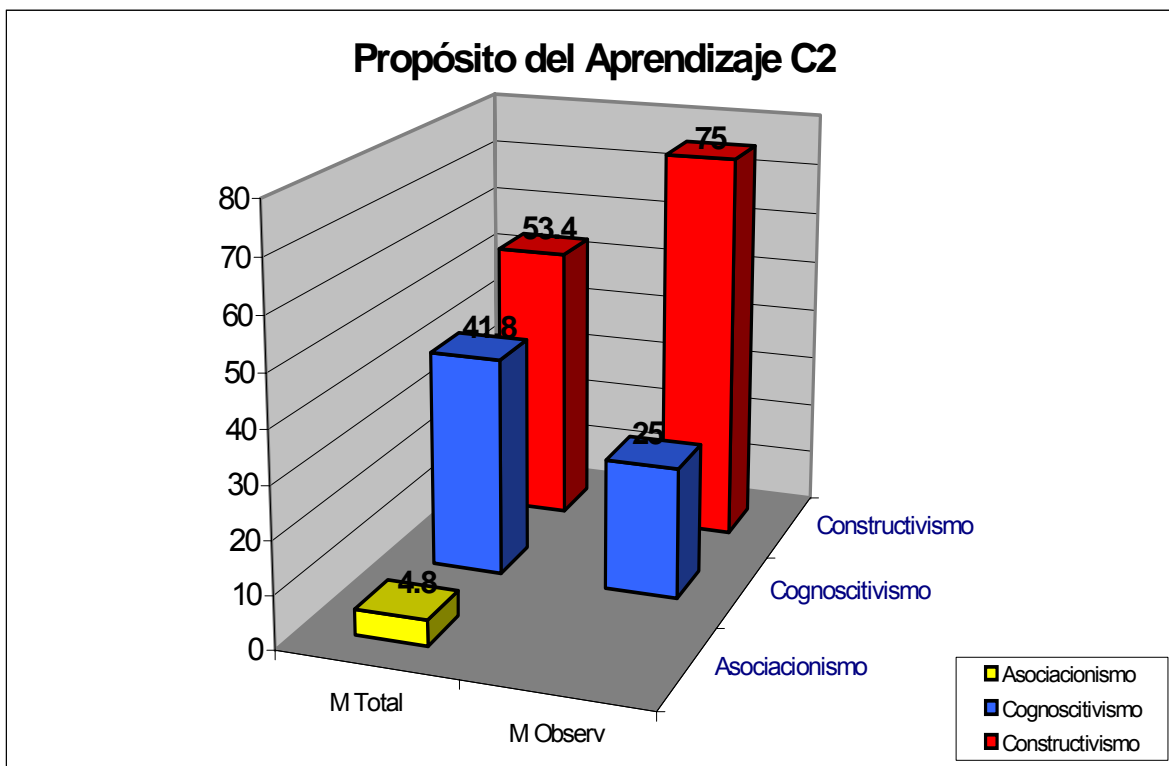
Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Constructivismo	43	41.7%	6	37.5%
Cognoscitividad	49	47.6%	8	50.0%
Asociacionismo	10	9.7%	2	12.5%
Missing	1	1.0%		
Total	103	100.0%	16	100.0%

Tabla No. 37

Ámbito de Aprendizaje

Propósito del Aprendizaje: Plano Contextual –C2-

Gráfica y tabla de los porcentajes de las respuestas al cuestionario 2-plano contextual-, para la muestra total y la muestra observada, respecto al contexto de propósito del aprendizaje.



Gráfica No. 22

Enfoque	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Muestra Total		Muestra Observada	
Constructivismo	55	53.4%	12	75.0%
Cognoscitividad	43	41.7%	4	25.0%
Asociacionismo	5	4.9%	0	0.0%
Total	103	100.0%	16	100.0%

Tabla No. 38

De manera distinta al comportamiento de las dos poblaciones en los contextos anteriores -caracterización y procesos-, en el de propósito del aprendizaje, las concepciones de los docentes de ambas muestras, no tienen una tendencia tal claramente marcada hacia el cognoscitivismo, pues aunque es el enfoque de mayor preferencia como se puede observar en la gráfica No. 21 -48% para la muestra total y 50% para la muestra observada-, le sigue muy de cerca el enfoque constructivista, con un 42.2% y un 37.5% respectivamente para cada muestra. Así pues la diferencia entre el primer y el segundo enfoque, en el plano conceptual del propósito del aprendizaje, no rebasa el 13%, mientras que en los contextos anteriores esta diferencia estaba alrededor del 50%. Similarmente al plano conceptual, en el plano contextual la tendencia de la población es diferente a los contextos anteriores, pues como se puede observar en la gráfica No. 22, en torno al propósito del aprendizaje en el contexto del aula, las concepciones de los profesores son de tipo constructivista, ya que se identifican con porcentajes muy altos con este enfoque -53.4% para la muestra total y 75% para la muestra observada-.

Con base en lo anterior podemos concluir que respecto al propósito del aprendizaje la perspectiva cognoscitivista es la de mayor preponderancia en los dos grupos en el plano conceptual, pero no muy alejada del constructivismo. Aunque en los dos grupos se incrementa la tendencia hacia el constructivismo al pasar del plano conceptual al contextual, este incremento es bastante significativo en la muestra observada, tanto, que en esta muestra la perspectiva asociacionista desaparece por completo.

Ámbito de Aprendizaje: a manera de síntesis.

Finalmente, en cuanto a la información proveniente del cuestionario sobre las concepciones de aprendizaje de los profesores, es importante mencionar que a diferencia del ámbito epistemológico, en lo referente al aprendizaje hay una gran homogeneidad en las representaciones mentales de los docentes. Ello debido a que la tendencia hacia la perspectiva asociacionista es muy pequeña, por ejemplo en el plano conceptual oscila entre el 6.2% y el 12.5% (para la MO), y entre el 9.8% y el 11.4% (para la MT); y en el contextual disminuye desde el 9.6% (para la MT), hasta

desaparecer 0%, en la MO), en uno de los contextos -ver gráfica No. 22-. El enfoque constructivista del aprendizaje ocupa el segundo lugar en la tendencia de los profesores en los dos planos -conceptual y contextual- (a excepción del contexto de propósitos, en el plano contextual, para la muestra observada, en el cual el constructivismo es el enfoque de mayor preferencia -75%-) y, tiende a aumentar al pasar del plano conceptual al contextual.

Así pues, podemos decir que tanto la muestra total, como la muestra observada, se identifican mayoritariamente con el enfoque cognoscitivista del aprendizaje, en lo referente a las características, procesos y propósito del aprendizaje, tanto en el plano conceptual como en el contextual -a excepción de la situación anteriormente mencionada para la muestra observada en el plano contextual de los propósitos del aprendizaje-.

5.3 RELACIÓN ENTRE LAS CONCEPCIONES DE LOS DOCENTES Y SU PRÁCTICA EN EL AULA: ANÁLISIS COMPARATIVO A PARTIR DEL CURSO DE IDEAS PREVIAS

Con el fin de identificar el tipo de relación existente entre las representaciones mentales que tienen los profesores acerca de lo que es y significa la ciencia y el aprendizaje y, la manera de proceder en el aula y; con el propósito de aportar elementos que permitan dar cuenta de que la transformación de la práctica docente no es presumiblemente un problema de metodología, inicialmente realizamos un análisis individual de cada uno de los dieciséis maestros observados. Posteriormente caracterizamos y comparamos esta población, que se divide en dos grupos:¹⁰⁸ los que tomaron el Curso de IP -(CCIP) y los que no lo tomaron (SCIP). Para este análisis, establecimos correlaciones cualitativas¹⁰⁹ entre las concepciones de cada uno de los docentes y su práctica en el salón de clase,

¹⁰⁸ La denominación de los dos grupos corresponde a las iniciales de las siguientes expresiones: Con Curso de Ideas Previas (CCIP) y Sin Curso de Ideas Previas (SCIP)

¹⁰⁹ En el presente estudio, la correlación cualitativa consiste en la relación de igualdad o diferencia (positiva o negativa), entre las concepciones de los docentes (proveniente de sus representaciones mentales) y su práctica en el aula. Vale la pena señalar que no estamos utilizando las correlaciones desde el punto de vista estadístico.

a partir de las categorías de análisis previamente construidas para cada ámbito de investigación y para las Ideas Previas, categorías que se encuentran sintetizadas en la tabla No. 39-, procediendo de la siguiente manera:

- ✚ Inicialmente se cruzó la información proveniente del cuestionario (CECEA 1)¹¹⁰ y de la entrevista -un ejemplo de este ejercicio se encuentra en el Anexo No. 12-, para corroborar el enfoque epistemológico o de aprendizaje con el que los docentes se identificaban conceptualmente, para cada una de las categorías de análisis, asignándosele los números 1, 2 y 3 respectivamente, a los enfoques empirismo/positivismo, racionalismo y, racionalismo crítico/constructivismo del ámbito epistemológico. Igual asignación numérica se hizo a los tres grandes enfoques cognitivos, mencionados en el capítulo 3, que son: asociacionismo; cognoscitivismo y; constructivismo; para las Ideas Previas se utilizaron los mismos enfoques del ámbito del aprendizaje. La información obtenida en esta primera etapa, corresponde a los datos que conforman la primera columna de cada una de las tablas (desde la No. 40 hasta la No. 87) de las secciones 5.3.1 y 5.3.2 -denominada 'concepción'-; tablas en las que se establecen las correlaciones cualitativas para el ámbito epistemológico, el de aprendizaje y el de las ideas previas, para cada uno de los dieciséis docentes.

- ✚ La información relacionada con la práctica docente,¹¹¹ que proviene de la observación de las clases, se codificó de igual manera, por números de acuerdo con el enfoque asociado a cada categoría observada -en el Anexo No. 13 se presenta un ejemplo de la codificación de la práctica docente-. La información obtenida en esta segunda etapa, corresponde a los datos que conforman la segunda columna de cada tabla de las secciones 5.3.1 y 5.3.2, la cual denominamos 'observación'.

¹¹⁰ Para esta fase de la investigación sólo se tomó la información proveniente del Cuestionario No. 1, ya que éste se refiere al plano eminentemente conceptual, tanto en el ámbito epistemológico como en el del aprendizaje.

¹¹¹ Respecto a las Ideas Previas, en el Cuadro No. 3 -al final del capítulo 2- se presenta un cuadro categorial, que guió la identificación en la práctica docente de las Ideas Previas, de acuerdo a cada uno de los tres enfoques cognitivos.

Ámbito Epistemológico ¹¹²	Ámbito del Aprendizaje	Ideas Previas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papel de la Observación ▪ Papel del Experimento ▪ Origen del Conocimiento ▪ Relación sujeto-objeto ▪ Método ▪ Correspondencia con la realidad ▪ Concepción de Ciencia y Finalidad ▪ Organización y Desarrollo de la Ciencia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papel del Sujeto -que aprende- ▪ Objeto del Aprendizaje ▪ Procesos Cognitivos ▪ Origen y Elementos ▪ Verificación del Aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepción y credibilidad de las ideas previas ▪ Utilidad de las ideas previas

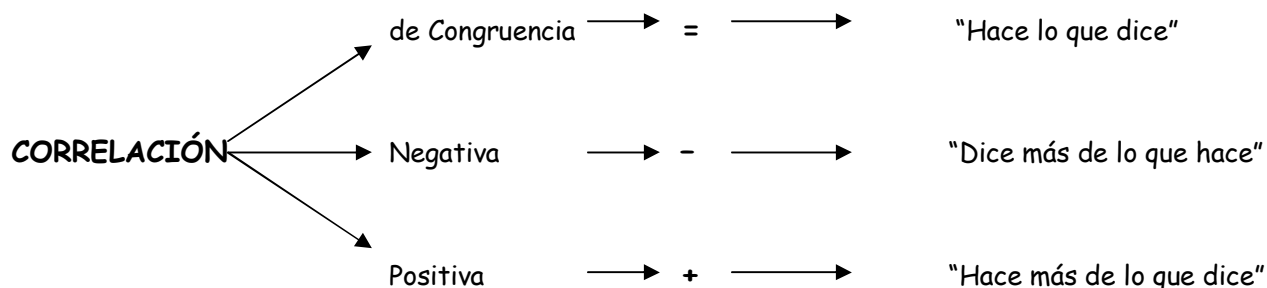
Tabla No. 39

Posteriormente se correlacionó la información anteriormente obtenida, es decir el enfoque con el cual cada docente se declaró conceptualmente identificado, con el enfoque proveniente de su comportamiento en el aula de clase. Así pues, si la concepción y la práctica docente corresponden al mismo enfoque asignamos el signo “=” (igual), lo que nos indica que hay una correlación de congruencia; si la concepción corresponde a un enfoque que tiene un número de mayor valor que el de la práctica docente, asignamos el signo “-” (menos), que sugiere que hay una correlación negativa, pues lo que los docentes hacen está por debajo de lo que dicen y; si la concepción corresponde a un enfoque que tiene un número de menor valor que el de la práctica docente, asignamos el signo “+” (más), que indica que hay una correlación positiva, ya que la práctica docente va más adelante de lo que declarativamente ellos creen -ver esquema 1-. Las correlaciones corresponden a los datos que se encuentran en la tercera columna de cada una de las tablas de las secciones 5.3.1 y 5.3.2.

Los resultados de las correlaciones hechas para cada uno de los dieciséis profesores que fueron observados en el aula, van acompañados de una breve

¹¹² En las dos últimas categorías de éste ámbito, se colapsaron 4 de las categorías del contexto de naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia, ya que la información proveniente de los tres instrumentos así nos lo permitió.

descripción de cada uno de ellos, lo cual nos permite ir construyendo su propio perfil.



Esquema No. 1

- Por último, comparamos de manera general, las correlaciones que se obtuvieron para el grupo CCIP y para el grupo SCIP. El orden en el que se muestran los casos, es el mismo en el cual contestaron el cuestionario y no corresponde a ningún otro criterio de análisis. El nombre de los maestros ha sido cambiado para fines del reporte.

5.3.1 Grupo CCIP

A continuación se presentan los resultados de los ocho maestros que accedieron al Curso de IP.

Caso 1: Profesora Elvira

Elvira es Ingeniera Química egresada de la UNAM, con más de 28 años de experiencia como docente, trabaja en una secundaria diurna pública -turno matutino- y en el momento de la investigación tenía a su cargo las clases de Física y Química, de segundo y tercer grado de secundaria. Fue observada en la clase de Física 2, correspondiente al tercer año, mientras dictaba el tema de Acústica. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 40, No. 41 y No. 42, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	1	1	=
Relación sujeto-objeto	1	1	=
Método	3	1	-
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	1	1	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	3	1	-

Tabla No. 40

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	2	=
Objeto del Aprendizaje	2	1	-
Procesos Cognitivos	2	2	=
Origen y Elementos	2	1	-
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 41

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	1	-
Utilidad de las ideas previas	3	1	-

Tabla No. 42

Caso 2: Profesor Arturo

Arturo estudio Química en la UNAM, tiene un Diplomado en Química del TEC de Monterrey, es profesor desde hace 11-15 años y siempre ha trabajado en escuelas particulares, las asignaturas que ha tenido a su cargo son Física; Química; Computación e Introducción a la Física y a la Química. Arturo fue observado en esta última materia, al trabajar el tema de Nociones Básicas de Movimiento. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 43, No. 44 y No. 45, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	2	2	=
Origen del Conocimiento	3	2	-
Relación sujeto-objeto	1	1	=
Método	2	2	=
Correspondencia con la realidad	3	3	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	1	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	3	1	-

Tabla No. 43

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	3	2	-
Objeto del Aprendizaje	3	2	-
Procesos Cognitivos	3	2	-
Origen y Elementos	2	2	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 44

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	3	2	-
Utilidad de las ideas previas	3	2	-

Tabla No. 45

Caso 3: Profesora María Elena

La profesora María Elena es Licenciada en Ciencias Naturales de la Normal Superior y tiene más de 20 años de experiencia como docente, trabaja en dos secundarias diurnas públicas, una en el turno matutino y otra en el turno vespertino; las observaciones fueron hechas en la secundaria del turno matutino. La profesora ha tenido bajo su cargo las asignaturas de Biología; Química; Física e Introducción a la Física y a la Química. El tema que la maestra estaba desarrollando en el momento de la investigación fue el de electricidad y magnetismo, correspondiente a la clase de Física 2 de tercer grado. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 46, No. 47 y No. 48, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	3	1	-
Relación sujeto-objeto	3	1	-
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	1	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 46

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	1	1	=
Objeto del Aprendizaje	3	1	-
Procesos Cognitivos	2	1	-
Origen y Elementos	2	1	-
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 47

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	1	1	=
Utilidad de las ideas previas	1	1	=

Tabla No. 48

Caso 4: Profesor Juan Armando

Juan Armando es Licenciado en Ciencias Naturales, egresado de la Normal Superior y cuenta con estudios de Ingeniería, se desempeña como profesor en dos secundarias oficiales, turnos matutino y vespertino, en las asignaturas de Geografía, Biología y Física; además en la secundaria matutina en la que fue observado, se desempeña como orientador vocacional. Lleva 16 años trabajando como docente y estaba dictando el tema de corriente eléctrica y circuitos eléctricos, en el momento de la investigación. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 49, No. 50 y No. 51, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	2	1	-
Papel del Experimento	2	1	-
Origen del Conocimiento	2	2	=
Relación sujeto-objeto	1	1	=
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	1	1	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 49

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	3	2	-
Objeto del Aprendizaje	2	1	-
Procesos Cognitivos	2	1	-
Origen y Elementos	1	1	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 50

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	3	2	-
Utilidad de las ideas previas	3	1	-

Tabla No. 51

Caso 5: Profesor Manuel

Manuel es Licenciado en Ciencias Naturales de la Normal Superior y lleva trabajando 27 años como docente, labora en una secundaria pública, tanto en el turno matutino como en el vespertino. Las asignaturas que ha tenido a su cargo son Química, Física e Introducción a la Física y a la Química y, fue en esta última materia que se imparte en primer año de secundaria, que se realizó la observación de clase, en el tema de estados de la materia. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 52, No. 53 y No. 54, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	3	1	-
Papel del Experimento	2	2	=
Origen del Conocimiento	2	2	=
Relación sujeto-objeto	3	2	-
Método	3	2	-
Correspondencia con la realidad	3	1	-
Concepción de Ciencia y Finalidad	2	2	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	3	3	=

Tabla No. 52

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	3	2	-
Objeto del Aprendizaje	3	2	-
Procesos Cognitivos	2	2	=
Origen y Elementos	3	2	-
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 53

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	2	=
Utilidad de las ideas previas	2	1	-

Tabla No. 54

Caso 6: Profesora Paulina

Paulina es Licenciada en Pedagogía, egresada de la Normal Superior y trabaja en dos escuelas secundarias oficiales; en la del turno matutino se desempeña como orientadora educativa desde hace quince años y en la del turno vespertino, era el segundo año que dictaba la materia de Física en tercer grado y; Biología y Geografía en segundo grado. En el momento en que fue observada, estaba abordando el tema de electricidad y magnetismo. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 55, No. 56 y No. 57, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	2	1	-
Origen del Conocimiento	1	1	=
Relación sujeto-objeto	3	1	-
Método	1	1	-
Correspondencia con la realidad	2	1	-
Concepción de Ciencia y Finalidad	1	1	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 55

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	2	1	-
Procesos Cognitivos	3	1	-
Origen y Elementos	3	1	-
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 56

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	1	1	=
Utilidad de las ideas previas	2	1	-

Tabla No. 57

Caso 7: Profesor Javier Andrés

Javier Andrés es Licenciado en Ciencias Naturales de la Normal Superior y lleva dictando clases de Física y Química alrededor de 6 años, en el momento de la investigación estaba por titularse y tenía a su cargo las asignaturas de Química 1; Química 2 y; Física 1, en esta última materia de segundo grado, fue observado al desarrollar el tema de estructura de la materia. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 58, No. 59 y No.60, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	3	3	=
Papel del Experimento	3	3	=
Origen del Conocimiento	3	3	=
Relación sujeto-objeto	3	3	=
Método	1	3	+
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	3	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	3	3	=

Tabla No. 58

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	3	+
Objeto del Aprendizaje	3	2	-
Procesos Cognitivos	3	3	=
Origen y Elementos	3	3	=
Verificación del Aprendizaje	2	2	=

Tabla No. 59

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	3	3	=
Utilidad de las ideas previas	3	3	=

Tabla No. 60

Caso 8: Profesor Santiago

Santiago es Ingeniero Electromecánico, egresado de un Instituto Tecnológico y lleva 5 años trabajando como docente, teniendo a su cargo las asignaturas de Matemáticas y Física. Santiago trabajaba antes como Ingeniero. Observamos al profesor Santiago con el grupo de tercer año en la asignatura de Física 2, en el tema de energía. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No. 61, No. 62 y No. 63, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	2	2	=
Relación sujeto-objeto	3	1	-
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	3	1	-
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	1	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	3	3	=

Tabla No. 61

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	2	=
Objeto del Aprendizaje	2	2	=
Procesos Cognitivos	2	2	=
Origen y Elementos	3	2	-
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 62

Ideas Previas

Instrumento	Concepción	Observación	Correlación
Categoría			
Concepción y credibilidad de las ideas previas	3	2	-
Utilidad de las ideas previas	3	2	-

Tabla No. 63

En el Anexo No. 14, se encuentra condensada la información obtenida en cada una de las 24 tablas anteriores.

Como se puede observar más adelante en la tabla No. 87 -en la que se encuentran condensados los resultados de las correlaciones cualitativas para los dos grupos-, en este grupo de profesores CCIP, es evidente la tendencia hacia la correlación de congruencia entre las concepciones y la práctica docente en el ámbito epistemológico, en siete de los ocho casos; ya que en los casos 2, 3, 6 y 8 existe este tipo de correlación en por lo menos cinco de las ocho categorías que componen este ámbito; en los casos 1 y 4, este tipo de correlación se da en seis de las categorías y; en el caso 7, esta correlación de congruencia esta presente en siete de las ocho categorías. La excepción es el caso 5, donde hay cuatro correlaciones de congruencia y cuatro correlaciones negativas.

En cambio en lo referente al aprendizaje, las correlaciones cualitativas tienden a ser negativas, es decir que el plano conceptual esta más avanzado que el de la práctica docente, lo cual de alguna manera era de esperarse, ya que tal como se identificó en el capítulo 2 -en el que se presentó el estado del arte-, los profesores manejan un discurso respecto al aprendizaje, que va más delante de lo que ellos realmente hacen en el aula de clase.

Ahora bien, respecto a las ideas previas, la correlación cualitativa entre lo conceptual y lo observado, no presenta una tendencia tan definida como en los ámbitos anteriores, puesto que para las dos categorías de este ámbito, en los casos 1, 2, 4 y 8, la

correlación es negativa; en los casos 3 y 7, la correlación es de congruencia; pero en los otros dos casos -5 y 6-, en una hay una correlación de congruencia -para la de concepción y credibilidad de las ideas previas- y en la otra hay una correlación negativa -para la utilidad de las ideas previas-. La relación entre las IP y los ámbitos epistemológico y de aprendizaje se abordará en la sección 5.4, pero por lo pronto vale la pena mencionar que en el plano de la práctica docente sólo uno de los ocho profesores que tomaron el curso de IP, fue consecuente con el curso, es decir, conceptualiza y utiliza en la clase de física, las ideas previas de sus estudiantes desde una perspectiva constructivista -en la línea que se orientó el curso-, sin embargo es importante señalar, que es el único profesor cuya correlación entre sus concepciones y la práctica docente, corresponde al enfoque 3 -o sea al del constructivismo-, tanto en lo epistemológico como en el aprendizaje.

5.3.2 Grupo SCIP

A continuación se presentan los resultados de los ocho maestros que fueron observados sin acceder al Curso de IP.

Caso 1: Profesor Gustavo

Gustavo estudio Física en la UNAM, ha trabajado desde hace 16 años como profesor de Matemáticas; Introducción a la Física y a la Química y; Física 1 y 2, en secundarias particulares. Fue observado en la clase de Física 1, de segundo grado, mientras dictaba el tema de conversiones y notación científica. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.64, No.65 y No. 66, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	2	1	-
Relación sujeto-objeto	3	1	-
Método	2	2	=
Correspondencia con la realidad	2	2	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	1	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 64

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	2	1	-
Procesos Cognitivos	2	1	-
Origen y Elementos	1	1	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 65

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	1	-
Utilidad de las ideas previas	1	1	=

Tabla No. 66

Caso 2: Profesora Laura

Laura es QFB y estudio Licenciatura en Docencia Tecnológica en la Normal, tiene más de 25 años de experiencia docente, como profesora de Biología, Educación Ambiental, Física y Química. Laura trabaja en una escuela secundaria pública, tanto en el turno matutino como en el vespertino. Estaba dictando el tema de magnitudes fundamentales en la clase de Física 1 de segundo grado, en el momento de la investigación. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.67, No.68 y No.69, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	2	1	-
Relación sujeto-objeto	2	1	-
Método	2	1	-
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	1	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 67

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	2	1	-
Procesos Cognitivos	2	1	-
Origen y Elementos	2	2	=
Verificación del Aprendizaje	3	1	-

Tabla No. 68

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	1	1	=
Utilidad de las ideas previas	2	1	-

Tabla No. 69

Caso 3: Profesora Isabel

Isabel es Química egresada de la UNAM, tiene un postgrado en Química Orgánica, trabaja como asesora en un Centro de Maestros y cuenta con más de 20 años de experiencia como profesora de Introducción a la Física y a la Química; Química y; Física 1. Isabel estaba dictando el tema de calor y temperatura en la clase de Física 2 de tercer grado, en el momento de la investigación. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.70, No.71 y No.72, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	2	2	=
Relación sujeto-objeto	3	1	-
Método	3	1	-
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	1	1	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 70

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	2	2	=
Procesos Cognitivos	2	1	-
Origen y Elementos	1	1	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 71

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	1	-
Utilidad de las ideas previas	2	1	-

Tabla No. 72

Caso 4: Profesor Joaquín

Joaquín estudio 3 años de Medicina en la UNAM y desde hace 6 años trabaja como profesor de Introducción a la Física y a la Química, en una escuela secundaria en el turno matutino. En el momento de la investigación trabajó con el tema de fenómenos físicos y manejo del mechero. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.73, No.74 y No.75, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	2	2	=
Relación sujeto-objeto	3	3	=
Método	3	1	-
Correspondencia con la realidad	3	1	-
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	3	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	3	3	=

Tabla No. 73

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	2	=
Objeto del Aprendizaje	3	1	-
Procesos Cognitivos	3	2	-
Origen y Elementos	2	2	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 74

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	2	=
Utilidad de las ideas previas	2	2	=

Tabla No. 75

Caso 5: Bernardo

Bernardo estudio Biología en la UNAM y desde hace 10 años trabaja como profesor de Introducción a la Física y a la Química; Física; Química y; Educación Ambiental en una escuela secundaria, tanto en el turno matutino como en el vespertino. Bernardo fue observado en Física 1 de segundo año, cuando abordaba el tema de magnitudes derivadas y densidad. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.76, No.77 y No.78, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	1	1	=
Relación sujeto-objeto	3	2	-
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	1	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 76

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	2	1	-
Procesos Cognitivos	2	1	-
Origen y Elementos	2	2	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 77

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	1	1	=
Utilidad de las ideas previas	1	1	=

Tabla No. 78

Caso 6: Profesor Juan Carlos

Juan Carlos es Ingeniero Bioquímico Industrial egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana y estudia una Maestría en Química. Tiene 13 años de experiencia como docente en una escuela particular en las asignaturas de Introducción a la Física y a la Química y, Física. Juan Carlos estaba trabajando el tema de fenómenos físicos y químicos y, compuestos orgánicos e inorgánicos, con un grupo de primer año en la asignatura de Introducción a la Física y a la Química. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.79, No.80 y No.81, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	3	1	-
Papel del Experimento	2	1	-
Origen del Conocimiento	1	1	=
Relación sujeto-objeto	3	2	-
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	3	1	-
Concepción de Ciencia y Finalidad	1	1	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	2	2	=

Tabla No. 79

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	2	=
Objeto del Aprendizaje	2	2	=
Procesos Cognitivos	2	2	=
Origen y Elementos	2	2	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 80

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	3	2	-
Utilidad de las ideas previas	2	2	=

Tabla No. 81

Caso 7: Profesor Camilo

Camilo es Biólogo egresado de la UNAM y lleva 15 años como profesor de Introducción a la Física y a la Química; Física y Química. Trabaja en una escuela particular en el turno matutino y en una secundaria pública en el turno vespertino. Camilo fue observado en la asignatura de Física 1, con un grupo de segundo grado, en el turno matutino; estaba trabajando el tema de magnitudes fundamentales y derivadas. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.82, No.83 y No.84, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	2	2	=
Relación sujeto-objeto	3	1	-
Método	3	1	-
Correspondencia con la realidad	3	2	-
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	2	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 82

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	1	1	=
Procesos Cognitivos	2	2	=
Origen y Elementos	1	1	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-

Tabla No. 83

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	1	1	=
Utilidad de las ideas previas	1	1	=

Tabla No. 84

Caso 8: Profesor Luis Mauricio

Luis Mauricio es Geofísico egresado de la UNAM y tiene un Diplomado en Física del Instituto Tecnológico de Monterrey, desde hace 18 años trabaja como docente en las asignaturas de Física y Química en una escuela secundaria particular en el turno matutino. En el momento de la investigación, Luis Mauricio trabajaba el tema de notación científica y magnitudes derivadas, con el grupo de segundo año en la clase de Física 2 -grupo en el que fue observado-. Las correlaciones para el ámbito epistemológico; el de aprendizaje y; las ideas previas, se presentan en las tablas No.85, No.86 y No.87, respectivamente.

Ámbito Epistemológico

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel de la Observación	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=
Origen del Conocimiento	3	1	-
Relación sujeto-objeto	1	1	=
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	3	3	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	1	1	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=

Tabla No. 85

Ámbito del Aprendizaje

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	3	2	-
Procesos Cognitivos	2	2	=
Origen y Elementos	2	2	=
Verificación del Aprendizaje	3	1	-

Tabla No. 86

Ideas Previas

Instrumento Categoría	Concepción	Observación	Correlación
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	1	-
Utilidad de las ideas previas	2	1	-

Tabla No. 87

En el Anexo No. 15 se encuentra condensada la información obtenida en cada una de las 24 tablas anteriores.

De manera similar al grupo anterior -CCIP-, en la tabla No. 87 se puede observar que los profesores SCIP, también muestran tendencia a una correlación de congruencia, entre las concepciones y la práctica docente en el ámbito epistemológico, en cinco de los ocho casos; ya que en el caso 1 existe este tipo de correlación, en cinco de las ocho categorías que componen este ámbito; en los casos 3, 4 y 5, esta correlación se da en seis de las categorías y; en el caso 8, hay correlación de congruencia en siete de ellas. Aunque en los casos 2, 6 y 7 hay cuatro correlaciones de igualdad y cuatro correlaciones negativas.

En cuanto al aprendizaje el comportamiento en las correlaciones cualitativas es exactamente igual al del grupo anterior -CCIP-, ya que en seis de los ocho casos las correlaciones son negativas, es decir que lo que los docentes hacen, esta por 'debajo' de lo que dicen.

Por último, en el ámbito de las ideas previas, a diferencia de los ámbitos anteriores, no existe una tendencia definida en la correlación entre lo conceptual y lo observado, puesto que para las dos categorías de este ámbito, en los casos 4, 5 y 7, la correlación es de congruencia; en los casos 3 y 8, la correlación es negativa; y en los otros tres

casos -1,2 y 6-, hay una correlación de congruencia para una de las categorías y una correspondencia negativa para la otra.

A diferencia de los profesores que tomaron el Curso de Ideas Previas, este grupo SCIP, no se declara tan constructivista, sino más bien cognoscitivista, ya que del total de las 16 concepciones de este ámbito, nueve de ellas corresponden al cognoscitivismo, seis al asociacionismo y sólo una corresponde al constructivismo; en cambio, de las 16 respuestas del grupo CCIP, nueve de ellas -es decir más del 50% de las respuestas- corresponden al constructivismo, cuatro al cognoscitivismo y tres al asociacionismo, razón por la cual el grupo con CCIP, presenta en este ámbito una clara correlación negativa, ya que se declaran constructivistas respecto a las Ideas Previas -tal vez producto de la información proporcionada en el Curso de IP-, pero su comportamiento en el aula es de tipo asociacionista y cognoscitivista. En contraposición el grupo SCIP, no presenta una tendencia a las correlaciones negativas, ya que su discurso no está muy adelantado con respecto a su práctica docente.

Síntesis de la sección 5.3

A continuación, realizaremos un análisis comparativo entre los dos grupos observados, a partir de las correlaciones cualitativas que se obtuvieron entre las concepciones de los docentes y su práctica en el salón de clase, de acuerdo con las categorías de análisis previamente construidas para cada ámbito de investigación y para las Ideas Previas. Como ya lo mencionamos anteriormente, las correlaciones obtenidas para los dos grupos, se encuentran condensadas en la tabla No. 88; en la cual, en la última columna de cada grupo se establece la tendencia para cada una de las categorías analizadas.

Ámbito Epistemológico.

La tendencia a una correlación de congruencia, tanto en el grupo de docentes CCIP como en el SCIP, se presenta en cinco de las ocho categorías de este ámbito, a saber: Papel de la observación; Papel del Experimento, Origen del Conocimiento; Correspondencia con la Realidad y; Organización y Desarrollo de la Ciencia; es decir, que para este grupo de categorías, existe correspondencia entre las concepciones y lo

actuado por parte de los docentes de los dos grupos. Ahora bien, en otras dos categorías como el Método y la Concepción de Ciencia y Finalidad, el grupo CCIP mantiene esta misma tendencia a la correlación de congruencia, pero el grupo SCIP, no la mantiene; ya que en éste la tendencia está dividida entre correlación de congruencia y una correlación negativa. La categoría de Relación sujeto-objeto, llama la atención ya que en el grupo CCIP, la tendencia está dividida entre una correlación de congruencia y una correlación negativa y en el grupo SCIP, la tendencia es negativa; lo cual implica que en cuanto a la relación entre el sujeto y el objeto del conocimiento, lo que piensan los maestros observados, tiende a estar por delante de lo que ellos realmente hacen en el aula. A manera de síntesis, podemos decir que en este ámbito los dos grupos de profesores muestran el mismo tipo de tendencia en las correlaciones encontradas.

Ámbito de Aprendizaje.

Tres de las cinco categorías que componen este ámbito, tienden a una correlación negativa en los dos grupos de docentes, estas son: Papel del Sujeto, Objeto del Aprendizaje y Verificación del Aprendizaje, así pues la correlación negativa fue la dominante en este ámbito. En cuanto a los Procesos Cognitivos, el grupo SCIP también presenta una correlación mayoritariamente negativa, mientras que el grupo CCIP muestra una tendencia dividida entre una correlación de congruencia y una correlación negativa. En cambio en la categoría que se refiere al Origen y Elementos del Aprendizaje, en el grupo CCIP la tendencia en la correlación es negativa mientras que en el grupo SCIP, esta correlación tiende claramente a la congruencia. Al respecto es importante señalar que en esta categoría el grupo que tomó el curso, se declaró conceptualmente en su mayoría constructivista y cognoscitivista, pero su comportamiento en el aula fue más de tipo cognoscitivista y asociacionista (como se puede observar en el Anexo No. 14), lo cual explica la correlación negativa entre las concepciones y lo observado.

Ideas Previas.

Los dos grupos tienen la misma tendencia en las correlaciones de la categoría que se refiere a la Concepción y Credibilidad de las ideas previas, dichas correlaciones están

divididas entre correlaciones de congruencia y correlaciones negativas. El grupo CCIP presenta una tendencia negativa en las correlaciones que se refieren a la Utilidad de las ideas previas; mientras que el grupo SCIP tiende a una correlación de congruencia en esta misma categoría.

Finalmente, podemos afirmar que no existe una diferencia significativa en las correlaciones de las categorías epistemológicas y de aprendizaje en los dos grupos; ya que en ambos grupos existe una clara tendencia a la correlación de congruencia, en lo concerniente al ámbito epistemológico y, una tendencia evidente a las correlaciones negativas, en lo que se refiere al aprendizaje (ver Anexos 14 y 15). Así pues, que hayan tomado o no un curso para cualificar la acción docente, no garantiza un cambio en la realidad del aula.

CONDENSADO DE CORRELACIONES

	Casos	CCIP									SCIP								
		CCIP									SCIP								
		CCIP 1	CCIP 2	CCIP 3	CCIP 4	CCIP 5	CCIP 6	CCIP 7	CCIP 8	TENDENCIA ¹¹³	SCIP 1	SCIP 2	SCIP 3	SCIP 4	SCIP 5	SCIP 6	SCIP 7	SCIP 8	TENDENCIA
EPISTEMOLOGÍA	Papel de la Observación	=	=	=	-	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=	-	=	=	=
	Papel del Experimento	=	=	=	-	=	-	=	=	=	=	=	=	=	=	-	=	=	=
	Origen del Conocimiento	=	-	-	=	=	=	=	=	=	-	-	=	=	=	=	=	-	=
	Relación sujeto-objeto	=	=	-	=	-	-	=	-	=; -	-	-	-	=	-	-	-	=	-
	Método	-	=	=	=	-	=	+	=	=	=	-	-	-	=	=	-	=	=; -
	Correspondencia con la realidad	=	=	=	=	-	-	=	-	=	=	=	=	-	=	-	-	=	=
	Concepción de Ciencia y Finalidad	=	-	-	=	=	=	=	-	=	-	-	=	=	-	=	-	=	=; -
	Organización y Desarrollo de la Ciencia	-	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
APRENDIZAJE	Papel del Sujeto -que aprende-	=	-	=	-	-	-	+	=	-	-	-	-	=	-	=	-	-	-
	Objeto del Aprendizaje	-	-	-	-	-	-	-	=	-	-	-	=	-	-	=	=	-	-
	Procesos Cognitivos	=	-	-	-	=	-	=	=	=; -	-	-	-	-	-	=	=	=	-
	Origen y Elementos	-	=	-	=	-	-	=	-	-	=	=	-	=	=	=	=	=	=
	Verificación del Aprendizaje	-	-	-	-	-	-	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IDEAS PREVIAS	Concepción y credibilidad de las ideas previas	-	-	=	-	=	=	=	-	=; -	-	=	-	=	=	-	=	-	=; -
	Utilidad de las ideas previas	-	-	=	-	-	-	=	-	-	=	-	-	=	=	=	=	-	=

Tabla No. 88

¹¹³ Para hallar la tendencia de las correlaciones en cada categoría, se aplicó el criterio frecuencia, es decir, la tendencia corresponde a la correlación que más veces se repite en cada uno de los casos.

5.4 ANÁLISIS DEL USO DE LAS IDEAS PREVIAS EN LA PRÁCTICA DOCENTE, SEGÚN ENFOQUES EPISTEMOLÓGICOS Y DE APRENDIZAJE

Para analizar cómo es que los profesores usan e interpretan las ideas previas de sus alumnos, a la luz de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje en el aula, realizamos un análisis fundamentalmente de carácter cualitativo, con base en las tendencias o perfiles epistemológicos y de aprendizaje de los docentes de ambos grupos.

En la tabla No. 89, se consolidó la información proveniente de las 24 tablas de la sección 5.3.1 -que corresponden a los ocho profesores del grupo CCIP-, de acuerdo con los tres enfoques epistemológicos -empirismo/positivismo (1), racionalismo (2) y, racionalismo crítico/constructivismo (3)- y con los tres grandes enfoques cognitivos, desde donde se ha analizado el aprendizaje y las ideas previas -asociacionismo (1); cognoscitivismo (2) y; constructivismo (3)-. De manera análoga, en la tabla No. 90, se consolidó la información procedente de las 24 tablas de la sección 5.3.2 -que corresponden a los ocho profesores del grupo SCIP-. Estableciendo así, para los 16 profesores observados, una síntesis de sus concepciones y de su práctica docente para los ámbitos epistemológico, de aprendizaje y para las Ideas Previas.

En la primera columna de las tablas No. 89 y No. 90, se reporta a cada uno de los sujetos; la segunda columna da cuenta del plano en el que se consolida la tendencia de cada profesor -conceptual (C) y de la Práctica (P)-; en la tercera columna se consolida la tendencia epistemológica, para las ocho categorías analíticas¹¹⁴, de acuerdo a los tres enfoques epistemológicos -empirismo/positivismo (1), racionalismo (2) y, racionalismo crítico/constructivismo (3)-; en la cuarta columna, se consolida la tendencia de aprendizaje, de acuerdo a los tres enfoques de éste ámbito -asociacionismo (1); cognoscitivismo (2) y; constructivismo (3)-., para las cinco categorías analíticas y; en la

¹¹⁴ Por lo tanto en las tablas No. 78 y No. 79, para la columna denominada ‘epistemología’, la suma de las tres casillas tanto en el plano conceptual -primera fila de cada sujeto-, como en el de la práctica -segunda fila de cada sujeto-, siempre dará 8, que es el total de categorías analíticas para este ámbito. De manera similar, en éstas mismas tablas, el número de categorías analíticas del ‘aprendizaje’ y de las ‘ideas previas’, corresponde a la suma de las casillas de cada columna, es decir, 5 y 2 respectivamente.

última columna, la de las ideas previas, se consolida la tendencia, para las dos categorías de éste ámbito, de acuerdo a los mismos tres enfoques del aprendizaje.

A partir de dicha información, se hizo un análisis del uso de las Ideas Previas en la práctica docente para cada uno de los dieciséis casos. La metodología de análisis que se utilizó para los apartados 5.4.1 y 5.4.2, consistió en identificar a que enfoque de aprendizaje correspondía en el plano de la práctica, la conceptualización y utilidad de las ideas previas por parte de los docentes; luego se analizó en el plano de lo observado, con que ámbito epistemológico y/o de aprendizaje se podía relacionar el enfoque anteriormente identificado (para las IP) y; posteriormente, se buscó identificar si lo observado en ese ámbito, era congruente con lo manifestado en el plano de lo conceptual para ese mismo ámbito. Es decir que, se fue relacionando el enfoque desde el cual, en la práctica los docentes utilizan las ideas previas, con el enfoque conceptual -epistemológico y de aprendizaje- desde el cual actúan los profesores.

Finalmente, tomamos un representante de cada uno de los dos grupos -CCIP Y SCIP-, que tenían una tendencia o perfil epistemológico y de aprendizaje claramente definido y cuyas correlaciones en los tres ámbitos -epistemológico, aprendizaje e ideas previas-, fueran equivalentes, es decir que tuvieran el mayor número de correlaciones de congruencias entre el plano conceptual y el de la práctica; e hicimos un análisis al interior de cada uno de ellos, del uso que en el salón de clase hacen de las ideas previas de sus estudiantes.

5.4.1 Grupo CCIP

A continuación, se presenta un análisis cualitativo respecto a cómo cada uno de los ocho profesores del grupo CCIP, usa e interpreta las ideas previas de sus alumnos, con base en sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje. Para ello, tomamos como referente la tabla No. 89, en la que como se mencionó anteriormente, se consolida la información de las tendencias epistemológicas y de aprendizaje, tanto en el plano conceptual como en el de la práctica, de los ocho sujetos observados.

INFORMACIÓN CONSOLIDADA DE LAS TENDENCIAS EPISTEMOLÓGICAS Y DE APRENDIZAJE EN LOS PLANOS CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL GRUPO CCIP

Ámbito Sujeto	Plano	EPISTEMOLOGÍA			APRENDIZAJE			IDEAS PREVIAS		
		1 Emp/Pos	2 Rac.	3 Rac.C/Cons	1 Asoc	2 Cogns.	3 Constr.	1 Asoc	2 Cogns.	3 Constr.
Elvira	C	6	0	2	0	5	0	0	1	1
	P	8	0	0	3	2	0	2	0	0
Arturo	C	2	2	4	0	2	3	0	0	2
	P	4	3	1	1	4	0	0	2	0
Ma. Elena	C	5	0	3	1	3	1	2	0	0
	P	8	0	0	5	0	0	2	0	0
J. Armando	C	5	3	0	1	3	1	0	0	2
	P	7	1	0	4	1	0	1	1	0
Manuel	C	0	3	5	0	2	3	0	2	0
	P	2	5	1	1	4	0	1	1	0
Paulina	C	5	2	1	0	3	2	1	1	0
	P	8	0	0	5	0	0	2	0	0
J. Andrés	C	2	0	6	0	2	3	0	0	2
	P	1	0	7	0	2	3	0	0	2
Santiago	C	3	1	4	0	4	1	0	0	2
	P	6	1	1	1	4	0	0	2	0

Tabla No. 89

Convenciones:

Epistemología: 1: Empirismo/Positivismo 2: Racionalismo 3: Racionalismo Crítico/Constructivismo

Aprendizaje e

Ideas Previas: 1: Asociacionismo 2: Cognoscitvismo 3: Constructivismo

Planos:

C: Conceptual

P: De la Práctica

Caso 1: Profesora Elvira¹¹⁵

Con base en la tabla No. 89 -en la columna de las ideas previas-, podemos observar que en el plano de la práctica docente -segunda fila-, Elvira identifica y utiliza las ideas previas, de acuerdo con la perspectiva asociacionista del aprendizaje (2/2) -evidencia

¹¹⁵ Recordemos que el caso de Elvira es el que se utiliza en el Anexo 12, como ejemplo de la codificación de la práctica docente.

de ello se ofrece en el Anexo No. 13-, lo cual es consistente con lo observado en el aula tanto para el ámbito epistemológico, como para el del aprendizaje; ya que en el primer ámbito, los correlatos de las ocho categorías analíticas corresponden al primer enfoque epistemológico, es decir al empirismo/positivismo y la mayor parte (3/5) de los correlatos del segundo ámbito -el del aprendizaje-, también corresponden al enfoque asociacionista.

Dentro del perfil epistemológico de Elvira la concepción empirista (enfoque 1) es la más marcada, ya que sus concepciones en seis de las ocho categorías epistemológicas corresponden a este enfoque, así pues, su forma de actuar en el aula, es el reflejo de sus concepciones epistemológicas, cuya tendencia es empirista. De tal manera que, en el caso de Elvira, su perfil epistemológico está más marcado en el empirismo y es a la luz de este enfoque que ella identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes en el salón de clase.

Caso 2: Profesor Arturo

Arturo identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes en el aula de clase, en el plano de la práctica, de acuerdo con el cognoscitivismo (2/2), lo cual se corresponde directamente con lo observado en el ámbito del aprendizaje, ya que cuatro de los cinco correlatos de este ámbito también se ubican dentro del cognoscitivismo. Lo observado en torno a las ideas previas, se relaciona parcialmente en la práctica docente con el empirismo (4/8) y con el racionalismo (3/8), en lo referente al ámbito epistemológico.

En el caso de Arturo, hay una relación parcial entre sus concepciones sobre el aprendizaje y su forma de actuar en el aula, pues si bien en la práctica docente su comportamiento tiene una tendencia cognoscitivista (enfoque 2), en el plano conceptual, él se declara entre cognoscitivista (2/5) y constructivista (3/5), es decir que no hay en su perfil cognitivo no esta muy marcado hacia alguna de las concepciones del aprendizaje, por lo tanto, se podría decir que su perfil cognitivo es de carácter mixto y parece corresponder a un sujeto en transición conceptual. Pero, aunque parcialmente, se puede decir que, es a la luz de sus concepciones de aprendizaje -de tipo

cognoscitivista-, que Arturo identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes en el salón de clase.

Caso 3: Profesora María Elena

En la práctica docente, Ma. Elena identifica y utiliza las ideas previas de sus alumnos en la clase de física de acuerdo con la perspectiva asociacionista del aprendizaje (2/2), lo cual es consistente con lo observado en clase tanto en el ámbito epistemológico como en el del aprendizaje, ya que los correlatos del total de las categorías analíticas de los dos ámbitos (8/8 para el epistemológico y 5/5 para el de aprendizaje), corresponden al primer enfoque epistemológico y al primer enfoque del aprendizaje, es decir al empirismo/positivismo y al asociacionismo, respectivamente.

Asimismo, lo observado en el aula de clase respecto a las ideas previas, obedece a sus concepciones epistemológicas, cuya tendencia es empirista (enfoque 1), dado que cinco de las ocho categorías epistemológicas corresponden a este enfoque. Por lo tanto, en el caso de Ma. Elena, podemos decir que en su perfil epistemológico predomina la concepción empirista sobre la NOS y, es de acuerdo a este tipo de concepción, que en la práctica docente ella identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes.

Caso 4: Profesor Juan Armando

Si bien en el aula de clase, Juan Armando identifica las ideas previas de sus estudiantes de acuerdo con el enfoque cognoscitivista (1/2), utiliza estas ideas previas conforme al asociacionismo (1/2). Su comportamiento en el aula de clase corresponde claramente al primer tipo de enfoque tanto del ámbito epistemológico como del aprendizaje, es decir tiene una clara tendencia empirista (7/8) y asociacionista (4/5) en su práctica docente.

Aunque el profesor trata de identificar las ideas previas desde el cognoscitvismo, de acuerdo con su concepción de aprendizaje en el plano conceptual -que tiende a este enfoque-, él en realidad las usa desde el asociacionismo; así pues en este caso no hay

congruencia entre las concepciones de aprendizaje en el plano conceptual y el de la práctica. En cambio en el ámbito epistemológico su forma de actuar en el aula, si es el reflejo de sus concepciones epistemológicas, ya que dentro de su perfil epistemológico, el empirismo (5/8) tiene una 'banda' considerablemente pronunciada. De tal manera que podemos decir que en el caso de Juan Armando, es a la luz de sus concepciones epistemológicas, que él identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes en el aula.

Caso 5: Profesor Manuel

De manera similar al caso anterior, Manuel también identifica en clase las ideas previas de sus estudiantes de acuerdo con la perspectiva cognoscitivista (1/2), pero las utiliza conforme al asociacionismo (1/2), lo cual se corresponde parcialmente con lo observado, puesto que en el aula de clase, el comportamiento de Manuel es de tipo racionalista (enfoque 2) en lo epistemológico (5/8) y cognoscitivista (enfoque 2) en el aprendizaje (4/5).

En Manuel, hay una relación parcial entre sus concepciones sobre el aprendizaje y su forma de actuar en el aula, pues si bien en la práctica docente su comportamiento tiene una tendencia cognoscitivista, en el plano conceptual, él se declara entre cognoscitivista (2/5) y constructivista (3/5), es decir que su perfil cognitivo, no está claramente delineado y por lo tanto, se podría decir que su perfil es de carácter mixto y parece corresponder a un sujeto en transición conceptual. Lo mismo sucede en el ámbito epistemológico, ya que en la práctica docente tiende al racionalismo (enfoque 2) y en el plano conceptual, se declara racionalista (3/8) y constructivista (5/8). Por lo tanto, es el comportamiento de tipo dos, en los dos ámbitos de la práctica, lo que realmente guía la identificación de las ideas previas de los estudiantes, que el profesor hace en clase, lo cual esta sustentado parcialmente en sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje, provenientes del plano conceptual. Así pues, parece que Manuel, no ha podido plasmar en la práctica sus concepciones.

Caso 6: Profesora Paulina

En el aula de clase, Paulina identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes, de acuerdo con la perspectiva asociacionista (2/2) del aprendizaje, lo cual es consistente con lo observado en su práctica docente tanto en el ámbito epistemológico (enfoque 1), como en el del aprendizaje (enfoque 1), ya que los correlatos del total de las categorías analíticas de los dos ámbitos corresponden al primer enfoque epistemológico y al primer enfoque del aprendizaje, es decir al empirismo/positivismo y al asociacionismo, respectivamente.

Además lo observado en el aula de clase, obedece a sus concepciones epistemológicas, cuya tendencia es empirista, dado que cinco de las ocho categorías epistemológicas corresponden a este enfoque. Por lo tanto, podemos decir que el enfoque epistemológico en el que se encuentra acentuado su perfil epistemológico, es el que guía la identificación que ella hace de las ideas previas de sus alumnos y también guía la forma en que las utiliza en clase.

Caso 7: Profesor Javier Andrés

En este caso, la forma como el profesor, identifica y usa las ideas previas de sus estudiantes en el aula, corresponde perfectamente con su práctica docente y con sus concepciones, tanto en el ámbito epistemológico como en el del aprendizaje, puesto que Javier Andrés identifica y utiliza las ideas previas de acuerdo con el enfoque constructivista (2/2)y, los correlatos de las categorías analíticas de los dos ámbitos también corresponden a este enfoque -en el ámbito epistemológico (7/8) y en el del aprendizaje (3/5)-.

De igual manera sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje en el plano conceptual se identifican con el constructivismo, -en el ámbito epistemológico (6/8) y en el del aprendizaje (3/5). Así pues, el perfil epistemológico y cognitivo de Javier Andrés es predominantemente constructivista, lo que se refleja en su práctica docente y particularmente en el uso que él hace de las ideas previas de sus estudiantes.

Caso 8: Profesor Santiago

Las ideas previas de los estudiantes son elicitadas y utilizadas en clase desde la perspectiva cognoscitivista (2/2), por Santiago; en este enfoque también se encuentra ubicada la mayoría de su práctica docente en lo referente al aprendizaje (4/5); aunque su comportamiento en el aula de clase en lo referente al ámbito epistemológico es de tipo empirista (6/8).

En el plano conceptual, la tendencia en cuanto al aprendizaje también es de tipo cognoscitivista (4/5), así pues existe congruencia al interior del ámbito del aprendizaje entre el plano conceptual y el de la práctica docente. De tal manera que en este caso, las concepciones respecto al aprendizaje se relacionan claramente con la práctica docente y es desde la 'banda nocional' del cognoscitivism, dentro de su perfil cognitivo, que el profesor identifica y usa las ideas previas de los estudiantes en clase.

5.4.2 Grupo SCIP

De manera análoga a la sección anterior, en este apartado se muestra el análisis cualitativo respecto a cómo cada uno de los ocho profesores del grupo SCIP, usa e interpreta las ideas previas de sus alumnos, con base en sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje; tomando como base los datos proporcionados en la tabla No. 90.

Caso 1: Profesor Gustavo

En la práctica docente, Gustavo identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes desde la perspectiva asociacionista (2/2), lo que se corresponde claramente con lo observado en el ámbito epistemológico y de aprendizaje, ya que en clase el profesor tiende a ser empirista (enfoque 1) y asociacionista (enfoque 1), de acuerdo a los correlatos establecidos para las respectivas categorías analíticas -para el empirismo (6/8) y para el asociacionismo (5/5)-.

Aunque no existe una clara tendencia en las concepciones epistemológicas en el plano conceptual, éstas se encuentran enmarcadas en el empirismo (3/8) y el racionalismo

(3/8); y en el ámbito de el aprendizaje, no existe congruencia entre el plano conceptual y el de la práctica. Por lo tanto, es el comportamiento de tipo uno, en los dos ámbitos de la práctica, lo que realmente guía la identificación y uso de las ideas previas de los estudiantes, que el profesor hace en clase; lo cual está sustentado parcialmente en el plano conceptual, en sus concepciones epistemológicas de tipo empirista.

INFORMACIÓN CONSOLIDADA DE LAS TENDENCIAS EPISTEMOLÓGICAS Y DE APRENDIZAJE EN LOS PLANOS CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL GRUPO SCIP

Ámbito Sujeto	Plano	EPISTEMOLOGÍA			APRENDIZAJE			IDEAS PREVIAS		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Gustavo	C	3	3	2	1	4	0	1	1	0
	P	6	2	0	5	0	0	2	0	0
Laura	C	4	3	1	0	4	1	1	1	0
	P	8	0	0	4	1	0	2	0	0
Isabel	C	5	1	2	1	4	0	0	2	0
	P	7	1	0	4	1	0	2	0	0
Joaquín	C	2	1	5	0	3	2	0	2	0
	P	4	1	3	2	3	0	0	2	0
Bernardo	C	6	0	2	0	5	0	2	0	0
	P	7	1	0	4	1	0	2	0	0
J. Carlos	C	3	2	3	0	5	0	0	1	1
	P	6	2	0	1	4	0	0	2	0
Camilo	C	3	1	4	2	3	0	2	0	0
	P	5	3	0	4	1	0	2	0	0
L. Mauricio	C	6	0	2	0	3	2	0	2	0
	P	7	0	1	2	3	0	2	0	0

Tabla No. 90

Convenciones:

Epistemología: 1: Empirismo/Positivismo

2: Racionalismo

3: Racionalismo Crítico/Constructivismo

Aprendizaje e

Ideas Previas: 1: Asociacionismo

2: Cognoscitivismo

3: Constructivismo

Planos:

C: Conceptual

P: De la Práctica

Caso 2: Profesora Laura

En el aula de clase Laura identifica y utiliza las ideas previas de sus alumnos desde la perspectiva asociacionista del aprendizaje (2/2), además su práctica docente corresponde claramente al primer tipo de enfoque tanto del ámbito epistemológico como del aprendizaje, ya que los correlatos de las categorías analíticas son claramente de tendencia empirismo y asociacionista -con (8/8) para lo epistemológico y con (4/5) para el aprendizaje-.

El comportamiento de Laura en clase, es congruente con la predominancia de su perfil epistemológico proveniente del plano conceptual, que también está enmarcado en el empirismo como tendencia mayoritaria (4/8). Por lo tanto, las concepciones epistemológicas de Laura se reflejan en su práctica docente y éstas guían el uso que ella le da a las ideas previas de sus estudiantes.

Caso 3: Profesora Isabel

Isabel identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes, de acuerdo con el enfoque asociacionista del aprendizaje (2/2), lo cual es consistente con lo observado en su práctica docente tanto en el ámbito epistemológico como en el del aprendizaje, ya que la mayoría de los correlatos de las categorías analíticas de estos dos ámbitos, corresponden al primer enfoque epistemológico (7/8) y al primer enfoque del aprendizaje (4/5), es decir al empirismo y al asociacionismo, respectivamente.

Además lo observado en el aula de clase, obedece a sus concepciones epistemológicas provenientes del plano conceptual, cuyo acento es de tipo empirista, dado que cinco de las ocho categorías epistemológicas en este plano, corresponden a este enfoque. Así pues, el perfil epistemológico predominantemente empirista de Isabel, es el que guía la identificación que ella hace de las ideas previas de sus alumnos y también guía la forma en que las utiliza en clase.

Caso 4: Profesor Joaquín

En el caso de Joaquín, él identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes en clase, desde la perspectiva cognoscitivista (2/2); enfoque en el que también se encuentra ubicada la mayoría de su práctica docente en lo referente al aprendizaje (3/5); aunque su comportamiento en el aula de clase entorno al ámbito epistemológico, esta repartido entre el empirismo (4/8) y el constructivismo (3/8).

De igual manera que en el plano de la práctica docente, las concepciones de aprendizaje de Joaquín, corresponden al enfoque cognoscitivista (3/5). En este caso, las concepciones respecto al aprendizaje, son congruentes con la práctica docente y es desde este enfoque de su perfil cognitivo, que se identifican y usan las ideas previas de los estudiantes en clase, por parte del profesor.

Caso 5: Profesor Bernardo

En el salón de clases, Bernardo identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes, desde la perspectiva asociacionista del aprendizaje (2/2), de manera similar, su práctica docente corresponde claramente al primer tipo de enfoque tanto en el ámbito epistemológico como en el del aprendizaje, es decir presenta una clara tendencia empirista y asociacionista, ya que siete de los ocho correlatos del ámbito epistemológico se enmarcan en el empirismo y cuatro de los cinco correlatos del ámbito del aprendizaje corresponden al asociacionismo.

El comportamiento de Bernardo en lo epistemológico es congruente con el acento de su perfil epistemológico proveniente del plano conceptual, que también está enmarcado en el empirismo como tendencia mayoritaria (6/8). Por lo tanto, las concepciones epistemológicas de Bernardo se reflejan en su práctica docente, y son las que guían el uso que él le da a las ideas previas de sus estudiantes.

Caso 6: Profesor Juan Carlos

Juan Carlos identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes en clase, desde la perspectiva cognoscitivista (2/2), enfoque en el que también se encuentra ubicada la

mayoría de su práctica docente en lo referente al aprendizaje (4/5). Aunque su comportamiento en el aula de clase respecto al ámbito epistemológico, es de tipo empirista (6/8), no hay una tendencia conceptual definida en este ámbito, ya que sus concepciones se encuentran repartidas entre los tres enfoques de la siguiente manera: 3/8 en el empirismo, 2/8 en el racionalismo y 3/8 en el constructivismo.

Dado que su tendencia conceptual en el ámbito del aprendizaje corresponde al enfoque cognoscitivista (5/5), sus concepciones y su comportamiento en el aula -también de tipo cognoscitivista-, son claramente congruentes; por lo tanto, su concepción del aprendizaje se refleja claramente en su práctica docente y; es desde el acento marcado en el cognoscitismo de su perfil cognitivo, que Juan Carlos identifica y usa las ideas previas de los estudiantes en clase.

Caso 7: Profesor Camilo

Camilo identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes, en el salón de clase, desde la perspectiva asociacionista (2/2), lo que se corresponde claramente con lo observado en el ámbito epistemológico y de aprendizaje, ya que en la práctica docente, el profesor tiende a ser empirista (enfoque 1) y asociacionista (enfoque 1), de acuerdo a los correlatos establecidos para las respectivas categorías analíticas (5/8 para el epistemológico y 4/5 para el de aprendizaje).

En este caso, no existe una clara tendencia en el plano conceptual respecto al ámbito epistemológico, ni al del aprendizaje, ya que las concepciones de Camilo, se encuentran repartidas entre el empirismo (3/8) y el constructivismo (4/8), para el primer ámbito y; entre el asociacionismo (2/5) y el cognoscitismo (3/5), para el segundo. Por lo tanto, la tendencia empirista y asociacionista, identificada en la práctica docente del profesor, es la que guía la identificación y uso de las ideas previas de los estudiantes, que Camilo hace en el salón de clase; lo cual está sustentado parcialmente en el plano conceptual, en sus concepciones epistemológicas de tipo empirista y las de aprendizaje de tipo asociacionista.

Caso 8: Profesor Luis Mauricio

En el salón de clase, Luis Mauricio identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes de acuerdo con la perspectiva asociacionista del aprendizaje (2/2), lo cual es consistente con lo observado en el ámbito epistemológico, ya que los correlatos de siete de las ocho categorías analíticas de este ámbito, corresponden al empirismo (enfoque 1); aunque los correlatos observados en la práctica docente correspondientes al ámbito del aprendizaje, se encuentran divididos entre el asociacionismo (2/5) y el cognoscitivismo (3/5).

Lo observado en el aula de clase en el ámbito epistemológico, es congruente con sus concepciones epistemológicas, provenientes del plano conceptual, cuya tendencia es al empirismo; ya que siete de las ocho categorías epistemológicas corresponden a este enfoque. Así pues para Luis Mauricio, el empirismo está claramente marcando su perfil epistemológico y, es a la luz de este enfoque, que él identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes.

Síntesis de la secciones 5.4.1 y 5.4.2

Respecto a las secciones 5.4.1 y 5.4.2, inicialmente vale la pena señalar que al comparar globalmente los dos grupos de profesores, no existe una diferencia significativa del uso que le dan a las ideas previas de sus estudiantes en la práctica docente, pues sólo un profesor del grupo CCIP, las utiliza desde una perspectiva constructivista. Es decir que sólo un profesor de los que accedió al curso, reconoce en la praxis, que sus alumnos elaboran explicaciones respecto de un fenómeno y es el único que propicia la confrontación de sus concepciones alternativas. La mayoría de los profesores de los dos grupos conceptualizan y /o utilizan las ideas previas desde el enfoque asociacionista del aprendizaje.

De igual manera, es importante mencionar que existe un comportamiento muy similar en los dos grupos respecto al uso de las Ideas previas en el aula de clase, de acuerdo a las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes. Esta similitud se presenta en los perfiles de Elvira, Ma. Elena, Juan Armando y Paulina -casos 1, 3, 4 y 6

del grupo CCIP- y el perfil de Gustavo, Laura, Isabel, Bernardo y Luis Mauricio -casos 1, 2, 3, 5 y 8 del grupo SCIP-, cuyos perfiles epistemológicos de tipo empirista, se reflejan claramente en una práctica docente del mismo tipo. También se evidencia con la situación presentada por Arturo y Santiago -casos 2 y 8 del grupo CCIP- y por Joaquín y Juan Carlos -casos 4 y 6 del grupo SCIP-, en las cuales existe congruencia al interior del ámbito del aprendizaje entre el plano conceptual y el de la práctica docente y es esta tendencia la que guía el uso de las ideas previas en el aula.

5.4.3 Tres Estudios de Caso

Para esta última fase del análisis presentamos tres estudios de caso, mediante los cuales damos cuenta del uso que los profesores hacen en el salón de clase -con base en lo observado directamente en el aula-, de las ideas previas de sus estudiantes, de acuerdo con sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje.

Para los dos primeros estudios de caso, se escogió un representante de cada uno de los dos grupos -CCIP y SCIP-, con base en la información proporcionada en las tablas de los Anexos No. 14 y No. 15. Los criterios de selección fueron los siguientes:

- a) que tuvieran una tendencia o perfil epistemológico y de aprendizaje claramente definido;
- b) que tuvieran más del 50% de las correlaciones de congruencia para el total de las 15 categorías de análisis y;
- c) que en la medida de lo posible, las tendencias de sus concepciones y su práctica docente, para por lo menos uno de los ámbitos -epistemológico, de aprendizaje o de ideas previas- fueran de la misma naturaleza para los dos casos, es decir correspondieran al mismo tipo de enfoque.

Con base en los criterios anteriores, seleccionamos del grupo CCIP al caso 1, es decir, el caso de la profesora Elvira, ya que cumple con el primer criterio de tener una tendencia claramente definida, tanto en lo epistemológico -empirista para el plano

conceptual (6/8) y el de la práctica docente (8/8)-, como en el aprendizaje,- cognoscitivista en el plano conceptual (5/5) y asociacionista en el de la práctica (3/5)-. Y en ocho de las quince categorías de análisis, sus correlaciones son de congruencia.

Del grupo SCIP, seleccionamos al profesor Luis Mauricio, que corresponde al caso 8, ya que presenta una clara tendencia empirista en lo epistemológico (7/8) y cognoscitivista en el aprendizaje (3/5), tanto en el plano conceptual como en el de la práctica y; asociacionista para el ámbito de las ideas previas en el plano de la práctica docente, al igual que la maestra del grupo CCIP. Además sus correlaciones son de congruencia en nueve de las quince categorías de análisis.

El perfil epistemológico y de aprendizaje de cada uno de los maestros, se fue sustentando en las respuestas dadas por ellos al cuestionario (CECEA 2) y a la entrevista y, se relacionaron con lo observado en el salón de clase, particularmente en torno a las ideas previas, lo cual se ejemplificó con situaciones presentadas en alguna de las sesiones de clase.

Dado que Elvira y Luis Mauricio, tenían el mismo tipo de tendencia conceptual tanto en el ámbito epistemológico (empirista), como en el del aprendizaje (cognoscitivista), realizamos un análisis comparativo de estos dos estudios de caso.

Finalmente, el tercer estudio de caso corresponde al de Javier Andrés, que si bien constituye ‘un caso muy especial’, puesto que es el único profesor que tanto en el ámbito conceptual como de la práctica es de tendencia constructivista, lo hemos querido presentar ya que, también nos permite ejemplificar la forma como desde este enfoque, se utilizan las ideas previas de los estudiantes en el salón de clase.

❖ **Las concepciones de Elvira y su práctica en el aula.**

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el análisis realizado en la sección 5.4.1, el perfil epistemológico de Elvira, corresponde en el plano conceptual y de la práctica al empirismo y aunque en el ámbito del aprendizaje se declare

conceptualmente cognoscitivista, su comportamiento tiende hacia el asociacionismo, de tal manera que son sus concepciones epistemológicas -empiristas-, las que guían la identificación y el uso que ella le da a las IP en el aula, tal como mostraremos a continuación, con base en lo observado en la práctica docente de la profesora.

Elvira fue observada durante tres sesiones de clase en tercero de secundaria, mientras desarrolló los temas de acústica -en las dos primeras sesiones- y óptica -en la tercera sesión-. La maestra inició la primera sesión de clase solicitándoles a los alumnos que elaboraran un Mapa Mental (MM), diciéndoles: *“Recordamos que un MM es como un radial, ese tema central [mientras dice esto les escribe la palabra sonido en el pizarrón encerrada en un óvalo] nos va ayudar, sabemos los maestros que para ustedes es difícil, les voy a dar unas ideas mediante preguntas, que las que tienen que relacionar”*.

En el aula, Elvira no da valor didáctico a las ideas de sus alumnos, pues aunque inicialmente plantea una serie de preguntas tales como: *“¿Qué es [el sonido], cómo se origina, cómo se propaga?, ¿Qué tipo de movimiento ondulatorio representa?, ¿Cuáles son las cualidades que lo caracterizan?, ¿Cómo es la gráfica que lo representa?”*, estas preguntas no son para evocar las ideas previas o explicaciones de sus alumnos respecto al fenómeno del sonido, sino que son una guía para que los alumnos busquen la información científica que se deben aprender. Lo anterior obedece a las concepciones de tipo empirista/positivista que la profesora tiene, ya que para ella la relación sujeto-objeto se centra en el objeto de conocimiento -dado que en el CCEA 1 en esta categoría seleccionó la respuesta correspondiente a este enfoque “el conocimiento está determinado prioritariamente por: *los hechos o fenómenos observados*”, que en el aula de clase ya no es el fenómeno en cuestión, sino los contenidos. Los cuales a su vez son los ‘hechos’ que dan origen al conocimiento que los alumnos van a aprender, al organizarlos y relacionarlos de una manera ‘lógica’ mediante el mapa mental (MM) que ella les solicita realicen en la primera sesión de clase.

Si bien Elvira no sigue una estrategia de transmisión de conocimiento externo, basada en la explicación del profesor, sí sigue esta estrategia, pero basada en la búsqueda de la información en el libro de texto, para ser plasmada en los dibujos del MM, es así como:

“la maestra les solicita a los alumnos en la primera sesión de clase, que elaboren un Mapa Mental (MM). Los alumnos se organizan rápidamente en grupos y comienzan a copiar en su cuaderno lo que la maestra escribe en el tablero. En el centro de éste pone la palabra sonido, encerrada en un óvalo y alrededor y en el sentido que giran las manecillas del reloj, escribe las siguientes preguntas, relacionándolas con flechas que salen del óvalo: ¿Qué es [el sonido]?, ¿Cómo se origina, cómo se propaga, etc.? Los alumnos deben responder estas preguntas mediante dibujos que den cuenta de dichas respuestas. Los alumnos hacen propuestas y discuten en sus grupos cuáles son los dibujos que mejor pueden ejemplificar sus respuestas (dibujan y colorean orejas, instrumentos musicales, aire, agua, notas musicales, etc.)”.

Dada esta visión de las ciencias, para Elvira las ideas previas en el aula de clase sólo corresponden a la información científica que ha sido presentada en clases anteriores, como en el caso de la sesión de laboratorio cuando al dictarles la guía de laboratorio les menciona que *“recuerden que ya vimos los conceptos relacionados con la luz cuando vimos el vídeo”*

Elvira tiene una concepción empirista/positivista de la ciencias al creer que *“el conocimiento es una copia fiel de la realidad”* -CCEA1-, lo cual es ratificado en la entrevista al decir que para ella la ciencia es *“Un conjunto de conocimientos que se han adquirido a través del tiempo, de todo lo que nos rodea de nuestro entorno”*; durante la clase no menciona en ningún momento que los conceptos abordados en su materia (física), son modelos para explicar los fenómenos, sino que al contrario, deja en los estudiantes la idea de que el experimento permite corroborar que lo visto en la teoría es cierto, razón por la cual *“la maestra dicta la ‘práctica de laboratorio’ [título, objetivo,*

materiales, procedimiento] y los alumnos siguen las instrucciones para determinar a partir de la experiencia la correspondencia entre la teoría y la observación". Y por lo tanto, la información -y las observaciones de la práctica- sólo la usa para retroalimentar el tema en cuestión. Lo cual es congruente con la respuesta dada por ella en la entrevista, respecto al papel del experimento, la cual fue: "La experimentación en la ciencias es muy importante, por que es lo que nos va a confirmar que ese fenómeno, ese proceso realmente esta existiendo y de ahí para relacionarlo con la tecnología". De tal manera, que la maestra se centra en el 'producto' de conocimiento que son los conceptos y no en la forma de indagar, para llegar a ellos.

Así pues, Elvira no evoca las ideas previas de sus estudiantes y la información que les solicita de manera escrita, corresponde a conceptos que ellos deberían saber o que deben buscar en sus libros para poder realizar la tarea solicitada. Entonces aunque en la sesión de clase hay mucha actividad 'física' es decir mucho movimiento por parte de los alumnos, ésta se centra en los contenidos científicos de enseñanza. Algo similar sucede en la tercera sesión que es de laboratorio, pues la maestra dicta el objetivo y el material y, a medida que lo dicta muestra algunos de los materiales. Lo cual obedece a su visión empirista/positivista de la ciencia donde el conocimiento proviene del exterior-contenidos-, esta por encima del sujeto -alumno- y lo determina y corresponde a un conjunto de conocimientos que describe la realidad, razón por la cual el alumno debe limitarse a acceder a esa fuente de conocimientos y corroborarlos en la práctica.

❖ **Las concepciones de Luis Mauricio y su práctica en el aula.**

En el caso de Luis Mauricio de acuerdo con el análisis realizado en la sección 5.4.2, su perfil epistemológico en el plano conceptual y de la práctica docente, esta acentuado en el empirismo y aunque en el ámbito del aprendizaje, su perfil cognitivo esta marcado hacia el cognoscitivismo, es a la luz de sus concepciones epistemológicas que él identifica y utiliza las ideas previas de sus estudiantes.

Luis Mauricio fue observado durante cuatro sesiones de clase en segundo de secundaria, mientras desarrolló el tema de notación científica y magnitudes derivadas -

patrones de medida, prefijos, notación científica, conversiones, magnitudes fundamentales y derivadas-. Para el desarrollo del tema el profesor tomó como eje central los contenidos y no evocó las ideas previas de sus estudiantes y, al no hacerlo, no posibilitó su modificación a partir de la actividad experimental, ni que los estudiantes participaran como sujetos activos, desde el punto de vista cognitivo, aunque interrogó en diferentes momentos a los alumnos y propuso actividades que ellos tenían que realizar.

El profesor inició poniendo en el tablero el título de la clase: *“Patrones de Medida. Prefijos”*. Posteriormente les solicitó a los alumnos que hicieran en 5 minutos un resumen de la pág. 16 de su libro de texto, al cabo de los 5 minutos (por reloj), sucedió la siguiente escena:

P¹¹⁶: “¿qué son los patrones de medida?”

A1: algo menor a la unidad

A2: son los múltiplos de un número

A3: son las palabras.

P: bien, tienen la idea

Luego el profesor mencionó el objetivo de la clase: *“tener idea de lo que son los prefijos”* y les dijo: *“en el libro hay una tabla con símbolos que yo no sé que son, lean y pongan en su cuaderno las más utilizadas y más conocidas. Y entre todos vamos a llegar a la conclusión de lo que son cada una de ellas”*, los alumnos copiaron la tabla en su cuaderno. Cuando los alumnos terminaron, el profesor les volvió a preguntar *“¿para qué nos sirven?, ¿han escuchado megacomercial? A lo cual ellos le contestaron en coro que si y les dijo “en matemáticas el año pasado vimos la notación científica, cuánto es mega?”, [el profesor escribe en el tablero mega = 1'000.000] y dice “en vez de decir 5 millones, entonces ¿qué podemos decir?” y un alumno contesta “5 megas”. El profesor pasó al tablero a los alumnos a escribir cada prefijo con la cantidad de ceros*

¹¹⁶ P: Profesor y A: Alumnos

correspondientes. Luego puso en la pantalla de la computadora (la cual es proyectada en el tablero, mediante un cañón) la tabla con los prefijos, símbolos y equivalencias en base 10. Ante algunas preguntas de los alumnos el profesor dijo: *“acuérdense que resolveremos las dudas al terminar el ejercicio. Eso es lo bonito que están saliendo dudas para contestarlas”*. Y siguió la clase realizando ejercicios que luego fueron resueltos en el tablero por parte de los alumnos.

Así pues, aunque Luis Mauricio sí le da valor didáctico a las ideas de sus alumnos, porque las utiliza como un elemento de motivación, no les da valor epistemológico, ya que no parte de esas ideas, ni a partir de ellas plantea nuevas preguntas sobre su concepción de los conceptos relacionados con el tema; lo que hace es solicitarle a los alumnos -después de haber leído en el libro la introducción al tema- la repetición de la información científica presentada en el libro. De tal manera que las respuestas de sus alumnos las utiliza solamente para retroalimentar el tema en cuestión.

La práctica docente de Luis Mauricio es congruente con sus concepciones epistemológicas, ya que respecto al origen del conocimiento y la relación sujeto-objeto, él manifiesta en la entrevista lo siguiente: *“El punto de partida es la observación. Y si a la observación la enfocamos a los experimentos que el niño quiere aprender, el niño por lo general entra a la ciencia palpando, viéndola”* y *“El investigador va a estudiar un fenómeno..., si no existiera fenómeno no existiría la física, o sea todo esta a base de fenómenos”*. Y en el aula, el profesor toma como el origen del conocimiento los contenidos que él expone y/o que están en el libro y la pantalla de su computadora – tales como las tablas de prefijos, símbolos y equivalencias-, estos contenidos son los ‘hechos’ que los alumnos deben aprenderse sin mayor cuestionamiento.

Como mencionamos anteriormente, Luis Mauricio no evocó las ideas previas de sus estudiantes y, al no hacerlo, no posibilitó su modificación a partir de la actividad experimental, ya que el propósito de la actividad de laboratorio, fue básicamente el de comprobar lo visto en una clase anterior de ‘teoría’. En dicha clase, Luis Mauricio inicia la clase poniendo en el tablero el Nombre de la práctica de laboratorio que iban a

realizar “*Magnitudes Fundamentales*”, luego escribe en el tablero la palabra ‘Objetivo’ y dicta:

“determinar el volumen y la densidad de diferentes líquidos utilizando material diverso de laboratorio, ese va a ser su objetivo, ahora ¿qué vamos a hacer?, con las básculas y este material (que ahora decimos su nombre, que ustedes ya deben saber) vamos a llenarlo, llenen cualquiera de sus envases”

Y así sigue la clase, primero él explica lo que hay que hacer y luego los alumnos lo realizan, el profesor es consultado constantemente por sus alumnos, para verificar sus resultados o para que les resuelva las dudas sobre el procedimiento a seguir o sobre los datos obtenidos. Esta forma de proceder del profesor es congruente con su concepción respecto al papel del experimento, ya que él selecciono en el CECEA 1, la respuesta que lo identifica con la posición empirista de la ciencia, la cual es que “*el experimento, en la investigación científica, se utiliza fundamentalmente para descubrir el conocimiento mediante la réplica de los hechos*”, concepción que reafirma en la entrevista al mencionar que el principal papel que debe cumplir el experimento es “*Confirmar todo lo que se llevó a cabo en el método científico, yo investigo un fenómeno, lo analizo, llego a un tratado, una ley, por medio de la experimentación*”.

Las situaciones anteriores, nos dan evidencia de que el profesor solicita en clase a los alumnos la repetición de la información científica presentada en clases anteriores o que debieran conocer y, usa esta información solamente para retroalimentar el tema en cuestión, lo cual corresponde en la práctica a la posición empirista de la ciencia, ya que el origen del conocimiento está en el objeto de conocimiento, que en el aula de clase son los contenidos, y el experimento sólo tiene la finalidad de confirmar lo visto en la clase de teoría y replicar los hechos de la realidad, mediante el seguimiento riguroso de un procedimiento ya establecido.

Comparación de los casos Elvira y Luis Mauricio.

Ahora bien, aunque uno de los profesores de los dos casos anteriores tomó el curso de Ideas Previas y el otro no, los dos presentan un comportamiento de tipo empirista en el aula; y este perfil epistemológico es el que guía el planteamiento de la enseñanza y el uso que en el salón de clase le dan a las ideas previas de sus estudiantes, -que en la práctica corresponde a la perspectiva asociacionista, aunque en el discurso desde el cognoscitivismo o incluso desde el constructivismo-. De tal manera, que lo anterior permite abonar elementos en torno a una hipótesis de trabajo, de que la transformación de la práctica docente no es un problema de metodología, sino que tal vez depende del cambio en las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, puesto que éstas guían la práctica docente y por ende, la conceptualización y uso de las ideas previas en el salón de clase.

❖ Javier Andrés: un caso muy especial.

En el caso de Javier Andrés, de acuerdo con el análisis realizado en la sección 5.4.2, su perfil epistemológico y cognitivo es predominantemente constructivista, lo que se refleja en su práctica docente y particularmente en el uso que él hace de las ideas previas de sus estudiantes, como veremos a continuación.

Javier Andrés fue observado durante tres sesiones de clase en primero de secundaria, mientras desarrolló el tema de naturaleza de la materia.

Para el desarrollo de su clase, el profesor toma como eje central al alumno, pues evoca las ideas previas de sus estudiantes, propicia el debate de éstas y busca modificarlas a partir de la experimentación, ya que de acuerdo con la guía de observación, el profesor inicia la clase solicitándole a una alumna que llene tres vasos de precipitado con 40 ml de agua, sal y canicas en cada uno, posteriormente los junta los tres vasos y les dice:

*“hasta donde se pudo tienen los 3 [vasos] la misma medida. Pregunto yo:
¿tendrán los 3 el mismo volumen?”*

A lo cual los alumnos responden en coro que no y él les pregunta “¿por qué no?”, a lo cual un alumno responde que “*porque las canicas, como son redondas, dejan espacios, huecos y no lo llenan, a sal si lo llenan y el agua también*” y otro alumno menciona que “*la sal y el agua si lo llenan, ocupan el mismo volumen*”.

Luego el profesor planea el siguiente interrogante:

“¿Qué pasaría si yo pusiera en la parte de abajo las canicas, encima de eso, le pusiera la sal y encima de eso rematará yo con el agua?”, ¿Puedo tener yo este acomodo?”

Y dibuja en el tablero las canicas, luego una línea encima de la sal, otra línea y encima el agua. Les solicita que escriban sus respuestas en el cuaderno y posteriormente les pide que mencionen sus explicaciones. Posteriormente, escucha las diferentes ideas de los alumnos y éstas son discutidas entre ellos. Luego les pregunta:

“Será posible que tres tipos de sustancias que ocupan cada una, una tercera parte de un volumen determinado, al agregarse uno después de otro, ocupan el total del volumen?”

Los alumnos discuten entre ellos y por grupos proponen otros tipos de acomodos de la sal, el agua y las canicas. Posteriormente experimentan con el acomodo inicial y con los acomodos propuestos por ellos y, al ver que no se obtiene el volumen total esperado, el profesor los cuestiona al respecto de sus explicaciones iniciales.

Así pues, el profesor antes de la experimentación plantea un problema a los estudiantes, les solicita por escrito y en forma oral sus explicaciones a tal situación, las confronta y posibilita la modificación de dichas ideas a partir de la experimentación. El profesor no sólo evoca las IP de sus estudiantes, sino que posibilita la elaboración de diferentes modelos de representación de la realidad, debido a que sus concepciones sobre la ciencia y el aprendizaje están claramente enmarcadas en una perspectiva constructivista. Lo anterior es reflejo de lo que el maestro expresó respecto a las IP en el CECEA 2, allí escribió que para él las IP corresponden a “*la idea que el alumno tiene*

sobre un fenómeno o concepto. Dicha idea según su manera de comprender, no debió ser modificada por un agente externo, principalmente es explicativa”, concepción que posteriormente ratificó en la entrevista, al decir que las IP “son las ideas que el alumno trae o se forma en el transcurso de su vida sobre un hecho o fenómeno determinado. Aunque no es fácil identificarlas, a veces confunde uno lo que son las ideas previas y lo que se ha inducido por costumbre”.

Respecto a la utilidad de conocer las IP de los alumnos, escribió -en el cuestionario- que era la de *“construir o tratar de hacerlo partiendo de ahí [de las ideas previas de los alumnos]”, lo cual fue ratificado en la entrevista al mencionar que en clase las ideas previas le permiten “saber qué es lo que saben [los alumnos] acerca del tema, o como ya le había mencionado, el alumno trae una idea de todo, o sea genera su propias ideas, entonces para saber por dónde es que sabe el alumno, para saber como le hago para que llegue a cierto nivel. Para saber por dónde entrarle. Porque el problema es que muchas ideas están arraigadas, ese es el problema. Hay que partir de lo que el alumno trae, el alumno no es una tabla rasa, no son memorias en blanco tienen idea de todo falsa o verdadera, pero tiene conocimiento de la existencia de un fenómeno”*

Las tres sesiones de clase se desarrollan alrededor del problema planteado, de la experimentación y la discusión de la misma. Lo cual es consistente con la selección hecha por el profesor en el cuestionario, en torno al papel del experimento: éste debe *“Dar cuenta de un problema de investigación, utilizándolo estratégicamente dentro de un marco teórico particular”*; lo cual corrobora en el momento de la entrevista, al mencionar ya que el experimento, debe ser *“a veces como punto de partida para dar origen a una discusión o para probar una hipótesis, depende , pues hay investigaciones que han durado toda la vida, entonces depende según sea el caso”.*

Ahora bien, en la entrevista, cuando el profesor fue cuestionado sobre lo que él buscaba desarrollar en sus estudiantes con las actividades plantea en clase, respondió que él esperaba desarrollar *“la reflexión, la confrontación de ideas y la discusión. El aprendizaje por si mismo no se da así, según la calidad del aprendizaje se va a dar en*

función de cuánto la persona este participando en ese proceso, cuánto choquen las ideas, cuanto se debata, cuánto se construya”. Así pues el profesor, reconoce las ideas previas de sus estudiantes y las utiliza desde una concepción constructivista sobre la ciencia y el aprendizaje.

5.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para poder evocar y caracterizar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, que tienen los profesores de ciencias naturales de la secundaria, a partir de un sistema categorial detallado, tanto en el plano conceptual como en el contextual -que era el primero de nuestros objetivos de investigación-; aplicamos los cuestionarios CECEA1 y CECA2. Cuyos resultados nos indican que las imágenes de ciencia de los profesores, sin hacer distinción del contexto epistemológico, tienden de manera general a las posiciones epistemológicas cercanas al empirismo-positivismo, variando entre el 45.3% y el 53.1% par la muestra total y, entre el 31.3% y el 43.7% para la muestra observada. Y en el contexto escolar, el acento epistemológico se encuentra en el enfoque racionalista crítico/constructivista.

Lo anterior implica entonces que en la muestra total y en la muestra observada parecen mezclarse dos mundos inconmensurables, respecto a sus concepciones de la ciencia, que dependen del plano de elicitación al que se alude, es decir que en el contexto de la escuela, existe una alta tendencia a incluir en el discurso en torno a la ciencia, una nueva perspectiva epistemológica -reflejada por el racionalismo crítico y el constructivismo-; pero en contraposición en el contexto propio de la ciencia o de la ‘ciencia de los científicos’ la perspectiva empírico-positivista es la que refleja mayoritariamente las concepciones epistemológicas de los profesores.

Ahora bien, en cuanto a las creencias de los profesores sobre el aprendizaje, los resultados obtenidos en los cuestionarios, nos revelan que tanto la muestra total, como la muestra observada, se identifican de manera general, mayoritariamente con el enfoque cognoscitivista del aprendizaje, tanto en el plano conceptual como en el

contextual. Lo anterior puede explicarse en virtud de que en los cursos de cualificación a los que asisten los docentes y la literatura de amplia difusión entre ellos, se plantea que el aprendizaje consiste en 'reorganizar significados' y que se debe buscar que el 'aprendizaje sea significativo' para los alumnos.

Pomeroy (1993), quien reportó como resultado de su investigación sobre las concepciones de ciencia y su relación con la enseñanza, que, quienes estaban familiarizados con nociones Piagetanas, no tenían conceptualmente una posición tan tradicional y que esto los hacía aproximarse -desde el plano teórico- a una enseñanza constructivista. Nuestros resultados coinciden con los de la autora, en cuanto a que si los profesores están familiarizados con un cierto lenguaje, en nuestro caso que el 'aprendizaje debe ser significativo para los alumnos' -promovido en los cursos de cualificación a los que asisten y por la literatura de amplia divulgación y difusión entre ellos-, esto los lleva a que en el discurso los profesores se identifiquen con mayor amplitud con el enfoque del Aprendizaje Significativo.

Los resultados sobre las correlaciones cualitativas que se obtuvieron entre las concepciones de los docentes y su manera de proceder en el aula -segundo objetivo de nuestra investigación-, se encuentran condensados en la tabla No. 88 y muestran por un lado que 13/16 de los profesores tienden a las correlaciones de congruencia en el ámbito epistemológico (ya que presentan cinco o más correlaciones de este tipo), y por otro; que ésta misma tendencia a las correlaciones de congruencia, se presenta en cinco de las ocho categorías de este ámbito, lo que indica que las concepciones epistemológicas de los docentes se reflejan en su práctica docente -tal como lo afirman Brickhouse (1989) y (1990); Gallagher (1991); Dillon et al. (1994); Désautels y Larochelle (1998).¹¹⁷

Respecto al aprendizaje, en lo que se refiere a los resultados por categorías analíticas, 10/16 de los profesores muestran tendencia a la correlación de congruencia, en sólo

¹¹⁷ Citados por Gutierrez, R. (2004). "La formación del profesorado. Incorporación del estudio de los sistemas de Creencias Básicos -Epistemología y Ontología- en su preparación integral". pág. 64

una categoría -la de origen y elementos-, en las otras cuatro categorías la tendencia de los dieciséis profesores es a correlaciones negativas. De manera general en este ámbito, en torno al total de las categorías que lo componen, 12/16 de los profesores -seis por grupo-, tienden a las correlaciones negativas, es decir que el plano conceptual está más avanzado que el de la práctica docente. Esto, de alguna manera era de esperarse, ya que tal como se identificó en el capítulo dos -en el que se presentó el estado del arte-, los profesores tienden a manejar un discurso respecto al aprendizaje, que está más adelante de lo que ellos realmente hacen en el aula de clase, es decir, que lo que los docentes hacen, está por 'debajo' de lo que dicen.

Con base en el análisis realizado en la sección 5.4, respecto a cómo los profesores usan e interpretan las ideas previas de sus alumnos, a la luz de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje, en el aula de clase -tercero de nuestros objetivos-, los hallazgos resultan interesantes, puesto que 15/16 de los profesores -7 de los que tomaron el curso y los ocho que no accedieron él- no reconocen en su trabajo cotidiano en el aula, que sus alumnos ya poseen sus propias construcciones sobre muchos de los fenómenos naturales que se abordan en las clases de ciencias, ignorando todos los elementos útiles que para el análisis de la enseñanza nos proporciona el conocimiento de las ideas previas (Flores, 1999). Ahora bien, dado que independientemente de haber tomado un curso sobre ideas previas y haber podido diseñar y aplicar en el aula una estrategia didáctica -como parte final del curso de IP-, dos meses después, la conceptualización y uso que estos docentes hacen de las ideas previas de sus alumnos en el salón de clase, es similar al del grupo de profesores que no lo tomo, lo cual nos proporciona elementos en torno a el supuesto de que la interpretación y el uso que los profesores hacen de las IP, depende de sus concepciones epistemológicas y/o de aprendizaje.

Este supuesto se confirma con los resultados obtenidos en ésta sección, ya que por un lado, en 8/16 casos, es a la luz de las concepciones epistemológicas -tanto en el plano conceptual como en el de la práctica- que los docentes usan e interpretan las ideas previas de sus alumnos, lo cual se evidencia con los datos proporcionados: los perfiles

epistemológicos de tipo empirista de los casos 1, 3, 4 y 6 -del grupo CCIP- y, de los casos 1, 2, 3, 5 y 8 -del grupo SCIP-, se reflejan claramente en una práctica docente del mismo tipo, conceptualizando y usando en clase las ideas previas de sus alumnos, desde el enfoque asociacionista del aprendizaje.

Por otro lado, en 4/16 casos, es a la luz de las concepciones de aprendizaje -en lo conceptual y en la práctica- que los profesores usan e interpretan las ideas previas de sus alumnos, ya que en los casos 2 y 8 -del grupo CCIP- y en los casos 4 y 6 -del grupo SCIP-, los profesores tienden al cognoscitismo y dan cuenta de las ideas previas de sus alumnos en el salón de clase, desde ese mismo enfoque. Un último resultado que ratifica la incidencia de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, en el salón de clase particularmente en lo referente al uso de las Ideas Previas, es el caso 7 del grupo CCIP -el único profesor con una tendencia constructivista tanto en lo conceptual como en la práctica, en los dos ámbitos-, quién también se muestra constructivista en el ámbito de las ideas previas.

CONCLUYENDO DE CARA AL FUTURO

En este último apartado se presentan dos secciones, la primera corresponde a las conclusiones que se desprenden de la investigación realizada sobre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes y la segunda, refiere las perspectivas que para el campo de investigación en el área de la didáctica de las ciencias y para la formación docente, se perfilan para el futuro.

CONCLUSIONES

Respecto a nuestra primera pregunta de investigación *¿Cuáles son las concepciones de ciencia y de aprendizaje de los profesores de ciencias?*, podemos decir inicialmente que, el caracterizar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje que tienen los profesores de ciencias de la secundaria, a partir de un sistema categorial detallado tanto en el plano conceptual como en el contextual, nos permitió dar cuenta de los acentos predominantes en los 'perfiles epistemológicos' y 'cognitivos' de los sujetos y no catalogar algunos de ellos, como simplemente eclécticos, ya que no todas sus concepciones corresponden a un sólo enfoque epistemológico o de aprendizaje. Así pues, el detalle permite identificar qué aspectos o categorías conceptuales se deben buscar transformar de las concepciones de los docentes.

Por lo tanto, del primer nivel de análisis -a partir de la información proveniente del CECEA 1 y CECEA 2-, concluimos que las concepciones de ciencia de los docentes, sin hacer distinción del contexto epistemológico, en el plano conceptual tienden a caracterizarse mayoritariamente por posiciones epistemológicas cercanas al empirismo-positivismo (cuyos porcentajes para las diversas categorías analíticas están entre el 45.3% y el 53.1% para la muestra total y entre el 31.3% y el 43.7% para la muestra observada). En este sentido, nuestros resultados son similares a los de algunos trabajos de investigación en esta línea, tales como los de Aguirre et al. (1990), quienes encontraron que el 68% de los futuros docentes tenían una concepción ingenua y una concepción cuasi-empírica de la ciencia. Y los resultados de Tsai (2002) revelan que el

40% -un porcentaje nada despreciable- de los profesores tienen una creencia tradicional sobre la naturaleza de la ciencia.

Respecto a la ciencia en el contexto escolar, la tendencia mayoritaria de las representaciones mentales de los profesores corresponde al enfoque del racionalismo crítico-constructivista (entre el 36.3% y el 52.9% % para la muestra total y entre el 42.8% y el 62.4% para la muestra observada); existiendo una porción de respuestas no despreciables que apuntan al empirismo-positivismo.

Como lo mencionamos en el capítulo cinco, al pasar del plano conceptual al contextual es evidente el incremento de la perspectiva constructivista, lo que nos indica que en el marco de la escuela hay una concepción de ciencia un poco más relativista y contextualista, promulgada en los materiales de apoyo para el maestro -por ejemplo “El Libro para el maestro. Física. Secundaria” (1995) y en los libros de la Biblioteca para la Actualización del Maestro, publicados por la SEP- y en los cursos de actualización docente.

Entonces, lo anterior implica que para los sujetos existen dos mundos inconmensurables -desde la perspectiva formal, pero evidentemente presentes simultáneamente en algunos profesores-, respecto a sus concepciones de la ciencia, que dependen del plano de elicitación al que se alude, es decir que en el contexto de la escuela, existe una alta tendencia a incluir en el discurso en torno a la ciencia una nueva perspectiva epistemológica -reflejada por el racionalismo crítico y el constructivismo-; pero en contraposición, en el contexto propio de la ciencia o de la ‘ciencia de los científicos’, la perspectiva empírico-positivista es la que refleja mayoritariamente las concepciones epistemológicas de los profesores.

Por contraposición al ámbito epistemológico, en el aprendizaje hay una gran homogeneidad en las representaciones mentales de los docentes. Ello debido a que la tendencia hacia la perspectiva asociacionista es muy pequeña, por ejemplo en el plano conceptual oscila entre el 6.2% y el 12.5% (para la MO), y entre el 9.8% y el 11.4%

(para la MT); y en el contextual disminuye desde el 9.6% (para la MT), hasta desaparecer 0%, en la MO), en uno de los contextos. El enfoque constructivista del aprendizaje ocupa en general el segundo lugar en la tendencia de los profesores en los planos conceptual y contextual; adicionalmente, la perspectiva constructivista tiende a aumentar al pasar del plano conceptual al contextual. Pero la mayoría de los docentes se identifica con el enfoque cognoscitivista del aprendizaje, tanto en el plano conceptual -oscilando desde el 78% hasta el 73%- como en el contextual.

Por lo tanto, si se piensa que las concepciones constructivistas sobre la ciencia y el aprendizaje de los profesores debieran incidir en su forma de planear y desarrollar la enseñanza, estamos todavía lejos de ello; pues aunque utilicen este lenguaje, no necesariamente quiere decir que ellos se encuentren instalados en un paradigma de tal naturaleza y lo demuestren en la práctica.

Ahora bien, en torno a si *¿Existe coherencia entre las concepciones teóricas sobre la ciencia y el aprendizaje, por parte de los profesores, con su práctica educativa en el aula de clase?*, los resultados del segundo nivel de análisis, que se enfocó a identificar la relación que existe entre aspectos conceptuales -representaciones mentales que tienen los profesores acerca de lo que es y significa la ciencia y el aprendizaje- y, la manera de proceder en el aula; nos proporcionan correlaciones cualitativas 'positivas', 'negativas' o de 'congruencia, de acuerdo con las categorías de análisis previamente construidas para cada ámbito de investigación y, para las Ideas Previas (tabla No. 87).

Las correlaciones cualitativas -no estadísticas- mostraron que en el grupo de profesores CCIP, es evidente la tendencia hacia la correlación de congruencia entre las concepciones y la práctica docente en el ámbito epistemológico, en siete de los ocho casos; la excepción es el caso 5, donde hay cuatro correlaciones de congruencia y cuatro correlaciones negativas. En este mismo ámbito, el grupo de los profesores SCIP también muestra tendencia a una correlación de congruencia en cinco de los ocho casos, aunque en los otros 3 casos, para las ocho categorías epistemológicas hay cuatro correlaciones de congruencia y cuatro correlaciones negativas.

En cambio en lo referente al aprendizaje, el comportamiento en las correlaciones es exactamente igual en los dos grupos ya que en doce de los dieciséis casos -seis por grupo-, las correlaciones tienden a ser negativas, es decir que el plano conceptual está más avanzado que el de la práctica docente.

En cuanto a las ideas previas, la correlación entre lo conceptual y lo observado, no presenta una tendencia tan definida como en los ámbitos anteriores, puesto que para las dos categorías de este ámbito, la mitad de profesores con asistencia al curso de IP presentó una correlación negativa y sólo dos profesores del grupo sin asistencia al curso de IP presentó esta misma tendencia; y la correlación de congruencia estuvo presente en tres casos del grupo SCIP y en dos casos del grupo CCIP. En los demás casos no se presentó una tendencia definida en el ámbito, sino que se halló una relación de congruencia para una de las categorías y una correspondencia negativa para la otra.

Así pues, podemos concluir que no existe una diferencia significativa en las correlaciones de las categorías epistemológicas y de aprendizaje en los dos grupos; ya que en ambos grupos existe una clara tendencia a la correlación de congruencia, en lo concerniente al ámbito epistemológico y, una tendencia evidente a las correlaciones negativas, en lo que se refiere al aprendizaje (ver anexos 14 y 15). Así pues, que hayan tomado o no un curso sobre 'ideas previas' para cualificar la acción docente, no garantiza en efecto, un cambio en la realidad del aula, aunque una vez finalizado el curso los maestros hayan sido capaces de diseñar una estrategia de corte constructivista, para elicitación de las ideas previas de sus estudiantes; máxime cuando el curso no tenía como propósito modificar las concepciones de los docentes en torno a la NOS y del aprendizaje.

En torno a este segundo nivel de análisis, podemos afirmar que los sujetos pueden ser caracterizados individualmente a partir de sus creencias epistemológicas (Hammer, 1994) y, concluir lo siguiente:

- ❖ *Los docentes confunden la existencia de un método para la construcción del conocimiento, con un orden para la presentación de los resultados de la investigación científica, lo cual es importante en la comunidad científica.*

- ❖ *Los profesores creen que sus alumnos son activos en el proceso de aprendizaje porque hacen cosas -desde el punto de vista kinestésico-, pero no realmente desde el punto de vista cognitivo; ya que no propician actividades de aprendizaje donde los alumnos sean conscientes de sus actividades internas o que sean activos en la reorganización de los significados propios de la disciplina.*

- ❖ *El maestro centra su atención en los hechos de la ciencia (en el libro de texto o discurso del profesor) y desde esa perspectiva su docencia sería empirista, pero la demanda que hace a los alumnos para el aprendizaje es -en donde ellos deben comprender y sólo en ellos radica la responsabilidad de comprender, a partir de su propia racionalidad- racionalista; lo cual se evidencia en la tendencia conceptual hacia el cognoscitivismo -en el ámbito del aprendizaje- en la mayoría de los maestros observados en los dos grupos. Además, el objeto del conocimiento en el salón de clase son los contenidos curriculares y no, los fenómenos naturales; lo que dificulta el proceso de transformación conceptual.*

Para finalizar nuestras conclusiones sobre este nivel de análisis, es importante mencionar que: a) las concepciones epistemológicas de los docentes se reflejan en su práctica docente y éstas en general, están más cerca del enfoque empirista que de otros enfoques -lo cual concuerda con lo reportado en la literatura especializada en este campo- y; b) la incidencia de las concepciones de aprendizaje en la práctica docente es menor, ya que el discurso de los docentes va más adelante que su práctica en el aula (correlación 'negativa'). Así pues, la práctica docente está más cercana de las concepciones epistemológicas que de las de aprendizaje, lo anterior debido tal vez a que las concepciones que los profesores expresan están en potencia, pero no son

capaces de llevarlas a la acción, porque no tienen los elementos suficientes que les permita transformar su práctica docente, así pues hay un divorcio evidente entre el conocimiento pedagógico del profesor y su práctica docente. Lo cual hace referencia a otro de nuestros interrogantes de investigación *¿Son los profesores conscientes de su imagen de ciencia y de sus creencias sobre el aprendizaje?*, sus acciones indican que no los son, por lo que se hace necesario que los docentes reconozcan que tienen sus propias representaciones sobre la ciencia y sobre el aprendizaje y, que identifiquen cuáles son las suyas, para poder lograr la transformación de las mismas, principalmente en el plano de la práctica y no sólo en el conceptual.

En lo concerniente a la cuestión de si *¿Reconocen los profesores de ciencias la existencia de las ideas previas en sus alumnos?*, de los dieciséis casos analizados en las secciones 5.4.1 y 5.4.2, podemos concluir de manera general que no, puesto que sólo hay un caso en el que se reconocen dichas ideas en la práctica docente, lo que queda refrendado al no haber una diferencia significativa del uso que los maestros hacen de las Ideas Previas en el aula, entre el grupo CCIP y el grupo SCIP.

También vale la pena señalar que existe un comportamiento muy similar en los dos grupos respecto al uso de las ideas previas en el aula de clase, de acuerdo a las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes. Esta similitud se evidencia en que cuatro profesores del grupo CCIP y cinco del grupo SCIP, identifican y usan las ideas previas de sus estudiantes en el aula de clase, de acuerdo con su visión empirista de la ciencia. De igual manera se evidencia esta situación con dos docentes del grupo CCIP y dos del grupo SCIP, en los cuales existe congruencia al interior del ámbito del aprendizaje entre el plano conceptual y el de la práctica docente y es esta tendencia la que parece guiar el uso de las ideas previas en el aula.

En cuanto a los dos estudios de caso de Luis Mauricio -que no asistió al curso de IP- como de Elvira -que si asistió al curso de IP- ambos presentan un perfil epistemológico de tipo empirista, que es el que en la práctica parece guiar la forma como ellos identifican y utilizan las ideas previas de sus estudiantes; aunque en el aula de clase, el

primero sí le da valor didáctico a las ideas previas de sus alumnos, ninguno de los dos les da valor epistemológico, pues centran el proceso de conocimiento en el objeto, que en el aula son los contenidos curriculares presentes en el libro de texto o en el discurso del profesor (López et al., 2004).

Ahora bien, si la muestra observada -16 profesores- es representativa de la muestra total -103 profesores- y los dos casos analizados son representativos de cada grupo, podemos inferir que los dos casos son representativos de una muestra de mayor número, que es la de la muestra total. Por lo tanto, **existen indicios de que los profesores de ciencias de secundaria identifican y usan las ideas previas de sus estudiantes de acuerdo con sus concepciones epistemológicas y/o de aprendizaje, que en el aula de clase no son de tipo Constructivista.**

Respecto a nuestra último interrogante de investigación que gira en torno a si *¿Existe coherencia entre las concepciones teóricas sobre la ciencia y el aprendizaje, por parte de los profesores, con su práctica educativa en el aula de clase?*, con base en lo señalado anteriormente, podemos colegir que a pesar de que uno recibió un tratamiento (curso) y el otro no, la práctica docente particularmente en torno a las ideas previas es muy similar -no las tienen en cuenta para la construcción del conocimiento, ni para su transformación conceptual-, debido a que sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia sí influyen en la práctica en el aula. Lo que nos lleva a plantear la urgencia de un cambio epistemológico por parte de los docentes, para que en realidad tengan en cuenta los modelos de representación de sus estudiantes sobre los fenómenos de la ciencia. Máxime cuando desde su concepción empirista, el objeto de estudio es el contenido curricular propuesto en el libro de texto, o, el discurso del profesor y no el fenómeno en sí, de tal manera que no hay posibilidad de que el alumno elabore un modelo de representación sobre ningún fenómeno, para que posteriormente el profesor posibilite su transformación conceptual; a diferencia del profesor cuyo perfil epistemológico y cognitivo, esta enmarcado en la orientación constructivista, quien posibilita la construcción de estos modelos y el cambio de los mismos.

Dada la necesidad -tal como lo sugieren algunas investigaciones- de realizar un análisis con base en las concepciones y la práctica de los docentes en el aula, podemos afirmar que **la transformación de la práctica docente no es un problema de metodología**, sino tal vez como se mencionó anteriormente, de transformación conceptual en general y en particular de las concepciones de ciencia; puesto que son los compromisos epistemológicos los que están más cercanos al actuar de los docentes y los que constituyen las 'barreras' (Bachelard, 1942) que obstaculizan la transformación de la práctica docente.

Entonces, ¿qué se necesita por parte de los docentes en términos de sus concepciones de ciencia y aprendizaje, para que puedan tomar ventaja de las ideas previas?.

Desde el punto de vista epistemológico se requiere:

- Una noción relativista de la ciencia, de otra manera no es posible para el docente reconocer que sus alumnos interactúan permanentemente con el mundo y por lo tanto tienen representaciones mentales acordes con sus conocimientos y experiencia, las cuales le permiten explicarse el mundo, aunque no tal como lo hace la ciencia.

Desde el punto de vista del aprendizaje, se requiere que:

- El profesor reconozca a sus alumnos como constructores de su propio conocimiento y que deje de la lado la creencia de que aprender, es sustituir los errores de los alumnos por las verdades del conocimiento escolar, ya que si persiste en esta idea, seguirá sin darle validez ni importancia a las ideas previas de sus alumnos.
- Que el profesor se plantee que son los fenómenos -referentes empíricos- los que debe tener en cuenta para la construcción del conocimiento y que no los sustituya, por los referentes lingüísticos, es decir por los contenidos de las asignaturas de ciencias.

PERSPECTIVAS

Las perspectivas futuras se enfocan por un lado, a las implicaciones que las concepciones epistemológicas y de aprendizaje tienen respecto a la formación de profesores y por otro, a la investigación en el campo de la didáctica.

En cuanto a la formación de profesores, del trabajo aquí reportado, se puede colegir que, a pesar de los esfuerzos realizados por los diseñadores de los *currícula* -de los programas de formación y actualización de profesores- por intentar enseñar a los profesores de ciencias el paradigma constructivista, sus concepciones siguen estando marcadas en el empirismo y asociacionismo, aunque se dejan entrever otras posiciones, muy particularmente en el aprendizaje, lo anterior debido a que es una literatura, de mayor comprensión y acceso a los maestros. Así pues, dado el rol fundamental que juegan los compromisos epistemológicos de los profesores en su práctica docente, éstos deben ser tenidos en cuenta y direccionados en los programas de formación y actualización de los maestros, si lo que se quiere, es que sea beneficioso en el salón de clase. Por lo que se hace necesario conocer las diversas posturas epistemológicas de los docentes, para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales. De tal manera que los cursos y procesos de formación inicial y permanente de docentes, deben propiciar el conocimiento de los diferentes enfoques epistemológicos y de aprendizaje y proporcionar a los maestros una visión adecuada de la naturaleza de la ciencia y, asistirlos en el entendimiento psicológico del aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, deben propiciar también un reconocimiento de las concepciones en torno la ciencia y el aprendizaje que cada uno de ellos tiene, para buscar su transformación de acuerdo con el sistema categorial planteado.

Para ello, se sugiere incluir en estos procesos de formación la estrategia de microenseñanza, donde cada quien puede verse y reflexionar sobre cómo en su práctica docente se reflejan sus concepciones e incluir procesos de metacognición (Campanario y Otero, 2000; Baird, 1998). Esta propuesta queda necesariamente abierta al debate y en espera de que en el futuro se realicen trabajos de investigación en este sentido. También se requiere llevar a cabo investigaciones en el aula, de mayor

profundidad, es decir con un mayor tiempo de observación y seguimiento a los docentes, trabajo que aunque puede resultar muy laborioso, podrá dar cuenta con mayor detalle y profundidad de lo que conceptualmente sucede al interior de los sujetos.

En definitiva, es imperante reconocer como importante en el campo de la investigación educativa, una línea sobre la epistemología de las ciencias y su influencia en la enseñanza de las mismas, para tratar de incidir en su transformación; especialmente en los procesos de formación inicial y permanente de profesores de ciencias, lo cual incidirá en un cambio real en la educación, en los procesos de enseñanza llevados a cabo en las aulas.

Existen caminos que deben ser explorados para tratar de indagar, qué dificultades que los docentes trasladan íntegramente al ámbito de la práctica sus concepciones -o el discurso que manejan-, tanto en lo concerniente a la ciencia como al aprendizaje, en este sentido, tal vez los trabajos de tipo ontológico (Gutiérrez, 2004) nos puedan ayudar a tratar de abonar elementos que permitan comprender esta situación.

De acuerdo con nuestras conclusiones sobre ¿qué se necesita por parte de los docentes en términos de sus concepciones de ciencia y aprendizaje, para que puedan tomar ventaja de las ideas previas?, compartimos con Vázquez et al. (2006), la necesidad de indagar sobre el estatus epistemológico del conocimiento escolar, ya que es realmente sobre este tipo de conocimiento que los profesores plantean su enseñanza.

Consideramos pertinente continuar con el tipo de metodología (cualitativa y cuantitativa) utilizada en esta tesis, ya que nos permitió acercarnos con gran detalle al fenómeno de la enseñanza, por lo que se sugiere realizar estudios de mayor duración, que permitan analizar la práctica docente con mayor profundidad, para lo cual se puede utilizar el amplio y detallado sistema categorial que sirvió de referente en el presente trabajo de investigación.

Consideramos que si bien las concepciones parecen influir en la práctica docente, también es importante indagar sobre que tanto las restricciones curriculares e institucionales limitan que dichas concepciones sean trasladadas íntegramente al salón de clase, tal como lo plantea Lederman (1999).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S. & Smith D. (1994). What is science?: preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 16 (4), 475 – 487.
- Abell, S. & Eichinger, D. (1998). Examining the epistemological and ontological Underpinnings in science education: an introduction. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (2), 107 – 109.
- Abimbola, I. (1983). The relevance of “new” philosophy of science curriculum. *School Science and Mathematics*, 83, 181-193.
- Abimbola, I. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education*, 72 (2), 175-184.
- Aguirre, J., Haggerty, S. & Linder, C. (1990). Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12 (4), 381-390.
- Aikenhead, G. (1973). The measurement of high school students' knowledge about science and scientists. *Science Education*, 57(4), 539-549.
- Aikenhead, G. & Ryan, A. (1992). The development of a new instrument: “Views on Science-Technology–Society” (VOSTS). *Science Education*, 76 (5), 477-491.
- Armstrong, T. (1994). *Multiple Intelligences in the Classroom*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development; v.e. *Las Inteligencias Múltiples en el Aula*. Buenos Aires: Ediciones Manatí, 1999.
- Ausubel, D. P., (1968), *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston, v.e. de R. Helier, *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas: México, 1976.
- Ayer, A. J. (Ed.) (1981). *El positivismo Lógico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bachelard, G. (1940). *La philosophie du non. Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, v.e. *La Filosofía del no. Ensayo de una filosofía de un nuevo espíritu científico*. Buenos Aires: Amorrortu editores, 2003.
- Bachelard, G. (1942). *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connoissance objective*, v.e. *La Formación del Espíritu Científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Madrid: Siglo XXI, 1982.

- Baird, J. R. (1998). A view of quality in Teaching. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*, vols. 1 y 2, (pp. 153-167). London, England: Kluwer Academic Publishers.
- Bigge, M. (1975). *Teorías de Aprendizaje para Maestros*. México: Editorial Trillas.
- Billeh, V. & Malik, M. (1977). Development and application of a test on understanding the nature of science. *Science Education*, 61, 559 -571.
- Bloom, J. (1989). Preservice elementary teachers' conceptions of science: science, theories and evolution. *International Journal of Science Education*, 11 (4), 401-415.
- Bonilla, X. (2003). *Concepciones epistemológicas, de aprendizaje y de evaluación de los docentes de ciencias naturales de la Escuela Normal Superior de México*. Tesis de Maestría, no publicada, UPN, México.
- Brown, H. (1998) *La nueva filosofía de la ciencia*. Ed. Tecnos.
- Brickhouse, N. (1989). The teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: case studies of teachers' personal theories. *International Journal of Science Education*, 11 (4), 437-449.
- Brickhouse, N. (1990). Teacher's beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41 (3), 53-62.
- Brickhouse, N. & Bodner, G.(1992). The Beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 471–485.
- Burbules, N. & Linn, M. (1991). Science education and philosophy of science: congruence of contradiction? *International Journal of Science Education*, 13(3), 227-241.
- Campanario, J. M. y Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 155-169.
- Carey, R. L. & Stauss, N. (1968). An analysis of the understanding of the nature of science by prospective secondary science teachers. *Science Education*, 52 (4), 358-363.
- Carey, S. (1992). The origin and evolution of everyday concepts. In R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol. XV (pp.92 –128), Minneapolis, M. N.: University of Minnesota Press.

- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(5), 514-529.
- Carnap, R. (1981). Psicología en lenguaje fisicalista. En A. J. Ayer (Ed.), *El positivismo Lógico* (pp. 171-204). México: Fondo de Cultura Económica.
- Cobb, P., Wood, T. & Yachel, E. (1991). Analogies from the Philosophy and Sociology of Science for Understanding Classroom Life. *Science Education*, 75 (1), 23-44.
- Cobern, W. W. (2000). The nature of science and the role of knowledge and belief. *Science & Education*, 9(3), 219-246.
- Cobern, W., Gibson, A. & Underwood, S. (1999). Conceptualizations of nature; an interpretive study of 16 ninth grades' everyday thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (5), 541-564.
- Coll, C. (1997). *¿Qué es el Constructivismo?*. Argentina: Colección Magisterio 1, Magisterio del Río de la Plata.
- Cortés, J. y Martínez, A. (1999). *Diccionario de Filosofía en CD-ROM*. Barcelona: Editorial Herder S.A. ISBN 84-254-1991-3
- Covey, S. (1989). *The seven habits of highly effective people. Restoring the character ethics*. Nueva York: Simon and Schuster; v.e. Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva. México: Paidós, 1999.
- Champagne, A. B., Gunstone, R. F., & Klopfer, L.E. (1985). Instructional consequences of students' knowledge about physical phenomena. In L. West & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change*, (pp. 61-68). New York: Academic Press.
- Chi, M. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol. XV (pp.129 -186), Minneapolis, M. N.: University of Minnesota Press.
- Dillon, D., O'Brien, D., Moje, E. & Stewart, R. (1994). Literacy learning in secondary school science classrooms: a cross-case analysis of three qualitative studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (4), 345 - 362.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 109-120.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11(Special Issue), 481-490.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5,

61-84.

Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas and the learning of science. In R. Driver, Guesne, E., Tiberghien, A., (eds.), *Children's ideas in science* (pp.1-9), Milton Keynes: Open University Press; v.e. Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1989). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. En R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (pp. 19-30), Madrid: Ed. Morata, 1989.

Driver, R., Leach., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of Science*. Philadelphia: Open university Press.

Duit, R. (2002). *Bibliography - STCSE: Students' and Teachers' Conceptions and Science Education*. Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel.

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.

Eflin, J., Glennan, S. & Reisch, G. (1999). Comments and Criticism. The nature of science: a perspective from the philosophy of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (1), 107– 116.

Ernest, P. (1995). The one and the many. In L. P. Steffe and J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education*, (pp. 459-486). NJ: Lawrence Erlbaum.

Ferguson, G. (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education* (5^a Ed.), Singapore: McGraw Hill International Book Co.

Flanagan, O. (1991). *The Science of the Mind* (2^a Ed.), Cambridge, Mass: The MIT Press.

Flores, F. (1999). *Estructura y procesos de inferencia en las ideas físicas de los estudiantes: Modelos semiformalizados sobre ideas previas*. Tesis doctoral en Pedagogía, no publicada, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

Flores, F. (2004). El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. *Educación Química*, 15 (3), 256-269.

Flores, F., Gallegos, L. y López, A. (2001). Conceptos de ciencia y aprendizaje en profesores de física: Posibilidades y dificultades de transformación. *Ethos Educativo*, 25, 78-86.

Flores, F., López, A., Alvarado, M., Bonilla, X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2001). Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los

profesores de ciencias naturales. *Memorias VI Congreso Nacional de Investigación Educativa*, COMIE, México.

Flores, F., López, A., Alvarado, M., Bonilla, X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2003). Concepciones de aprendizaje y evaluación: una propuesta analítica. *Ethos Educativo*, 27, 35-41.

Flores, F., López, A., Gallegos, L. y Barojas, J. (2000). Transforming science and learning concepts of physics teachers. *International Journal of Science Education*, 22 (2), 197-208.

Furió, C. y Guisasola J. (1999). Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática. Selección de cuestiones elaboradas para su detección y tratamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3). 441-452.

Fraser, B. & Tobin, K. (Eds.) (1998). *International Handbook of Science Education*, (Vols. 1 y 2). London, England: Kluwer Academic Publishers.

Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75 (1), 121-123.

García, C. E. (1998). *Evolución Histórica del Pensamiento Científico. (Desde la antigüedad clásica hasta el período moderno)*. Manizales: Universidad de Manizales.

García, C. E. (2001). *Introducción a la lectura de Popper*. Cuadernos Filosófico-literarios No. 11. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas.

Gauld, C. F. (1982). The scientific attitude and science education: a critical reappraisal. *Science Education*, 66, 109-121.

Gil, D., Pessoa, A. M., Fortuny, J. y Azcárate, C. (1994). *Formación del profesorado de las ciencias y las matemáticas: tendencias y experiencias innovadoras*. Madrid: Editorial Popular.

Gilbert, J. & Swift, D. (1985). Toward a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69 (5), 681-699.

Gustafson, B. & Rowell, P. (1995). Elementary preservice teachers constructing conceptions about learning science, teaching science and nature of science. *International Journal of Science Education*, 17, 589-605.

Gutiérrez, R. (2004). La Formación del Profesorado. Incorporación del estudio de los sistemas de Creencias Básicos -Epistemología y Ontología- en su preparación integral. En D. Ruiz y L. Primero (compls.), *El Campo de la Formación Docente en el Posgrado en Educación, Memoria del II Coloquio Internacional 2004 del Doctorado en Educación*, (pp. 59-87). México: Universidad Pedagógica Nacional.

- Gwimbi, E. & Monk, M. (2003). A study of the association of attitudes to the philosophy of science with classroom contexts, academic qualification and professional training, amongst A level biology teachers in Harare, Zimbabwe. *International Journal of Science Education*, 25 (4), 469-488.
- Haidar, A. (1999). Emirates pre-services and in service teachers' views about the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21 (8), 807-822.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12, 151-183.
- Hernández, P. (1997). Construyendo el constructivismo: criterios para su fundamentación y su aplicación institucional. En M. J. Rodrigo y J. Arnay (Comps.), *La Construcción del Conocimiento Escolar* (pp. 285-312). España: Editorial Paidós.
- Hewson, P. W. (1990). La enseñanza de la fuerza y el movimiento como cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 157-171.
- Hilgard, E. & Bower, G. (1977). *Teorías del Aprendizaje*. (3ª. Ed.) México: Editorial Trillas.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25 – 57.
- Hodson, D. (1986). Philosophy of science and science education. *Journal of Philosophy of Education*, 20(2), 215-225; v.e. Filosofía de la ciencia y educación científica. En R. Porlán, E. García y P. Cañal (Comps.), *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias* (pp. 7-22). Sevilla: Diada Editoria, 1988.
- Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72, 19-40.
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris: Presses Universitaires de France; v.e. de M. T. Cevasco, *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Ed. Paidós, 1972.
- Inhelder, B., Sinclair, H. y Bovet, M. (1974). *Apprentissage et Structures de la Connaissance*. Paris: Presses Universitaires de France; v.e. de L. E. Echeverría, *Aprendizaje y Estructuras del Conocimiento*. Madrid: Ediciones Morata, 1975.
- Kant, I. (1989). *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza*, Madrid: Alianza Madrid
- Khun, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press; v.e. *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1971.

Kimball, M. (1967-1968). Understanding the nature of science: a comparison of scientist and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 110–120.

Koulaidis, V & Ogborn, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers' views. *International Journal of Science Education*, 11(2), 173-184.

Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos and A. Musgrave (eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge* (pp. 91-196). Cambridge: Cambridge University Press; v.e. La falsación y la metodología de los programas de investigación científica, en *La Crítica y el Desarrollo del Conocimiento*. Barcelona: Grijalbo, 1975.

Lakatos, I. (1983). *La Metodología de los Programas de Investigación Científica*. Madrid: Alianza.

Lakin, S. & Wellington, T. (1994). Who will teach the 'nature of science'? teacher's views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 16(2), 175–190.

Larochelle, M. & Desautels, J. (1991). Of course, it's just obvious': adolescents' ideas scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 13 (4), 373–389.

Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21 (8), 789–806.

Lederman, N. (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.

Lederman, N. (1995). Searching on the nature of scientific thought: are we anchoring curricula in quicksand? *Science & Education*, 4(4), 371–377.

Lederman, N. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 916 – 929.

Lederman, N. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B. Flick and N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*, (pp. 301-317). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Lederman, N. & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: development, use and sources of change. *Science Education*, 74, 225–239.

Lederman, N. & Zeidler, D. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior. *Science Education*, 71, 721–734.

Lederman, N., Wade, P. & Bell, R. L. (1998). Assessing the nature of science: what is the nature of our assessments? *Science & Education*, 7(6), 595–615.

León, A. I. (1995). Educación en Ciencias Naturales. Contexto Educativo 1982-1992. En G. Waldegg (Coord.), *Procesos de enseñanza y aprendizaje II. La investigación educativa en los ochenta perspectivas para los noventa* (pp. 35-39). México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa/Fundación SNTE para la Cultura del Maestro Mexicano.

López, A. (Coord.) (2003a). *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La Investigación Educativa en México (1992-2002)*, vol 7, tomo I y II. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa. ISBN 968-7542-28-4

López, A. (2003b). Prólogo. En A. López (Coord.), *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La Investigación Educativa en México (1992-2002)*, vol 7, tomo I, (pp. 23- 34). México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa. ISBN 968-7542-28-4

López, A. (2003c). Introducción. En A. López (Coord.), *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La Investigación Educativa en México (1992-2002)*, vol 7, tomo I, (pp. 357 – 368). México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa. ISBN 968-7542-28-4

López, A. (2002). *Reporte de una Estrategia Pedagógica*. Documento interno de trabajo, grupo de investigación sobre ideas previas UNAM- UPN.

López, A., Flores, F. y Gallegos, L. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 5 (9), 113-135.

López, A., Rodríguez, D. y Bonilla, X. (2004). ¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22), 699-719.

López, A. y Waldegg, G. (2003). La didáctica de las ciencias como campo de estudio. En G. Waldegg, A. Barahona, B. Macedo y A. Sánchez (Coords.), *Retos y perspectivas de las ciencias Naturales en la escuela secundaria*, (pp. 135-151). México: Secretaría de Educación Pública.

Losee, J. (1972). *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*. Oxford University Press; v.e. *Introducción Histórica a la Filosofía de la Ciencia* (2ª. ed.), Madrid: Alianza Universidad, 1997.

Matthews, M. (1998). Foreword and Introduction. In W. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies*. (pp. xi–xix). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Mackay. L. D. (1971). Development of understanding about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 8 (1), 57–66.

- McComas, W. (1998). *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W., Clough, M. & Almazroa, H. (1998). The role of character of the nature of science in science education. *Science & Education*, 7(6), 511–532.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 289-302.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of nature of science. *Science & Education*, 6 (4), 323-329.
- Mellado, V. (1998a). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82, 197-214.
- Mellado, V. (1998b). Preservice teachers' and their conceptions of the nature of science. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*, (pp. 1093 – 1110). London, England: Kluwer Academic Publishers.
- Meichtry, Y. J. (1993). The impact of science curriculum on students views about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (5), 429–443.
- Meichtry, Y. J. (1992). Influencing students understanding of the nature of science: data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 389–407.
- Nersessian, N. (1992). How Do Scientists Think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. In R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol. XV (pp. 3-44), Minnesota, Ma.: University of Minnesota Press.
- Nott, M. y Wellinton, J. (1996). When black box springs open: practical work in school science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 18 (7), 807-818.
- Novak, J. D. (1987). Human constructivism: toward a unity of psychological and epistemological meaning making. *Second International Seminar on Misconceptionns and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Education, Ithaca, N.Y.
- Novak, J. D. y Gowin, D. (1988). *Aprender a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca
- Osborne, R. & Witrock, M. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67, 489-508.
- Orozco, J. C. (1996). Gaston Bachelard y la historia comprometida. *Cuadernos sobre Historia y Enseñanza de las Ciencias No. 2*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

- Palmquist, B. C. & Finley, F. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a post baccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (6), 595–615.
- Pérez, A. R. (1999). *Kuhn y el cambio científico*, México: Fondo de Cultura Económico
- Petrucci, D. y Dibar, M. C. (2001). Imagen de la Ciencia en alumnos Universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 217-229.
- Pfundt, H. & Duit, R. (1994). *Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education*, 4th ed. Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel.
- Piaget, J. (1970). *L'épistémologie génétique*. Paris: Presses Universitaires de France; v.e. *La Epistemología Genética, Argentina: Solpin, 1977*
- Piaget, J. (1973). *La Representación del Mundo en el Niño*. Madrid: Ediciones Morata.
- Piaget, J. (1974). Prólogo. En B. Inhelder, H. Sinclair y M. Bovet, *Apprentissage et Structures de la Connaissance*. Paris: Presses Universitaires de France; v.e. de L. E. Echeverría, *Aprendizaje y Estructuras del Conocimiento* (pp. 11-17). Madrid: Ediciones Morata, 1975.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teacher's beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77 (3), 261-278.
- Popper, K. (1968). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson and Co.; v.e. *La Lógica de la Investigación Científica*, Madrid: Tecnos, 1973.
- Porlán, R. (1988). El pensamiento científico y pedagógico de los maestros en formación. En R. Porlán, E. García y P. Cañal (Comps.), *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias* (pp. 191-201). Sevilla: Diada Editoria.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. & Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 221-227.
- Pozo, J. (1987). La historia se repite: las concepciones espontáneas sobre el movimiento y la gravedad. *Infancia y Aprendizaje*.38, 69-87.
- Pozo, J. (1989). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Editorial Morata.
- Ramírez, J. (2003). *Las representaciones epistemológicas de los profesores sobre la ciencia y sus implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales*

en la perspectiva del cambio conceptual. Tesis doctoral en Pedagogía, no publicada, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

Rampal, A. (1992). Images of science and scientist: a study of school teachers' views I: Characteristics of scientists. *Science Education*, 76, 415-436.

Robinson, J. T. (1998). The nature of science and science teaching. *Science & Education*, 7(6), 617-634.

Rodríguez, D. P. (2002). ¿Tiene sentido seguir ignorando las ideas previas que tienen los niños sobre ciencias?. En *Memorias del XXII Foro Nacional de Educación Preescolar*. México: Editorial Trillas.

Roth, W. & Lucas. K. (1997). From "truth" to "invented reality": a discourse analysis of high school physics students' talk about scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (2), 145-179.

Rowell, J. & Cawthron, E. (1982). Images of science: and empirical study. *European Journal of Science Education*, 4 (1), 79-94.

Ryder, L., Leach, J. & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (2), 201-219.

Senge, P., Cambren, N., Lucas, T., Smith, B., Dutton, J. & Kleiner A. (2000). *School that Learn*. Doubleday; v.e. *Escuelas que Aprenden*. Bogotá: Editorial Norma, 2002.

SEP (1993). *Plan y programas de estudio. Educación básica. Secundaria*. México: SEP/Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal.

SEP (1995). *El Libro para el maestro. Física. Secundaria*. México, SEP/Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal.

Siegel, H. (1993). Naturalized philosophy of science and natural science education. *Science & Education*, 2(1), 57-68.

Siegel, S. y Castellan, N. (1995). *Estadística no Paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta* (4ª Ed.), México: Editorial Trillas

Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1984). Plants as producers: A case study of elementary science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (7), 685-698; v.e. Las plantas como productores: un estudio de caso en la enseñanza elemental de las ciencias. En R. Porlán, E. García y P. Cañal (Comps.), *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias* (pp. 155-175). Sevilla: Diada Editoria, 1988.

Solano, I. Jiménez, E. y Marín, N. (2000). Análisis de la metodología utilizada en la búsqueda de 'lo que el alumno sabe' sobre fuerza. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2),

171-188.

Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 409–421.

Songer, N. & Linn, M. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration?. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 761–784.

Southerland, S & Gess-Newsome, J. (1999). Preservice teacher' views of inclusive science teaching as shaped by images of teaching, learning, and knowledge. *Science Education*, 83, 131-150.

Stenberg, R. (1999). *The Nature of Cognition*, Cambridge, Mass: The MIT Press.

Suchting, W. (1995). The nature of scientific thought. *Science & Education*, 4(1), 1-22.

Tiberghien, A. (1994). Modelling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, 4, 71-87.

Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teacher's beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 771– 783.

Vázquez, B., Jiménez, R., Mellado, V. y Taboada, C. (2006). El análisis de la epistemología del conocimiento escolar. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1259-1286.

Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1(2), 205 – 221.

Vygotsky, L. (1992). *Pensamiento y Lenguaje*, (2ª. Reimpresión). México: Editorial Quinto Sol.

Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. Gabel, *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp.177-210). New York: Macmillan.

Zeidler, D. & Lederman, N. (1989). The effects of teachers' language on students' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(9), 771–783.

Páginas web

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>

www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse

BIBLIOGRAFÍA

Bell, R., Abd-El-Khalick, F., Lederman, N., McComas, W & Matthews, M. (2001). The nature of science and science education: a Bibliography. *Science & Education*, 10, 187-204.

Blandsford, J. (1979). *Human cognition: learning, understanding, and remembering*. California: Wadsworth.

Boladeras, M. (1997). *Popper*. Madrid: Ediciones del Oro.

Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?. *Investigación en la Escuela*, 23, 33-42.

Descartes, R. (1951). *Discurso del Método*. Buenos Aires: Sopena

Echano, J. (1997). *Comte*. Madrid: Ediciones del Oro

Freitas, I., Jiménez, R. & Mellado, V. (2004). Solving physics problems: the conceptions and practice of experienced teacher and inexperienced teacher. *Research in Science Education*, 34, 113-13.

Gabel, D. (Ed.) (1994), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Nueva York: Macmillan Publishing Company.

García, C. E. (1990). El crecimiento de la ciencia: las versiones de Popper y Feyerabend. *Revista de la Universidad de Caldas (Edición Monográfica)*, 11 (1-3), 11-128.

García, E. (1997). La naturaleza del conocimiento escolar: ¿transición de lo cotidiano a lo científico o de lo simple a lo complejo?. En M. J. Rodrigo & J. Arnay (Eds.), *La Construcción del conocimiento escolar* (pp. 59-79). Barcelona: Ed. Paidós.

Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, 17-31.

Hahn, H. (1981). Lógica, matemática y conocimiento de la naturaleza. En A. J. Ayer (Ed.), *El positivismo Lógico* (pp. 153-170). México: Fondo de Cultura Económica.

Hessen, J. (1938). *Teoría del Conocimiento*. Ed. Losada

Hirschberger, J. (1990). *Historia de la Filosofía de la Ciencia: Tomo II*. Barcelona: Biblioteca Herder

- Leibniz, G. (1977). *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*. Madrid: Ed. Nacional.
- Lopera E., Egidio et al. (1993). *Investigación Cualitativa. Confrontación y Prospectiva*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- López, A. (2002). *Reporte de una Estrategia Pedagógica*. Documento interno de trabajo, grupo de investigación sobre Ideas Previas UNAM.
- Losee, J. (1989). *Filosofía de la ciencia e investigación histórica*. Madrid: Alianza Universidad
- Matthews, M. (1994). Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 79-88.
- Mill, J. S. (1998). *La naturaleza*. Madrid: Editorial Alianza
- Murillo, I. (1994). *Leibniz*. Madrid: Ediciones del Oro
- Novak, J. D. (1988). Constructivismo Humano: Un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 213-223.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). Children's science. *Learning in Science: The implications of children's science*. Cap. 1.
- Piaget, J. (1968). *La construcción de lo real en el niño*. Buenos Aires: Editorial Proteo.
- Poincare, H. (1978). *Filosofía de la Ciencia*. México: UNAM.
- Porlán, R., García, E. y Cañal, P. (Comps.) (1998). *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Colección Investigación y Enseñanza. Serie Fundamentos No. 2, Sevilla: Diada Editoria.
- Pozo, J. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 513-520.
- Rodrigo, M. J. y Arnay (Comps.) (1997). *La Construcción del Conocimiento Escolar*. España: Editorial Paidós.
- Ruiz Larraguivel, E.(1983). Reflexiones en torno a las teorías del aprendizaje. *Perfiles Educativos*, 2 (Jul- Sep), México: CISE- UNAM.
- Schlick, M. (1981). El viraje de la filosofía. En A. J. Ayer (Ed.), *El positivismo Lógico*, (pp. 59-65). México: Fondo de Cultura Económica.

----- (1981). Positivismo y realismo. En A. J. Ayer (Ed.), *El positivismo Lógico*, (pp. 88-114). México: Fondo de Cultura Económica.

Serrano, J. A. (1980). *Filosofía de la Ciencia*, México: Centro de estudios educativos

Suárez, I. E. (1998). *La fuerza de la Razón: Introducción a la filosofía de Karl Popper*. México: Nueva Imagen Editorial Patria

Watzlawick, P. (1995). *La realidad inventada: ¿Cómo sabemos lo que creemos saber?* (4ª. ed.). Barcelona: Colección el mamífero parlante

Woolfolk, A. y Nicolich, L. (1983). Concepciones Cognitivas del Aprendizaje. En *Psicología de la Educación para Profesores*. Madrid: Narcea.

ANEXO No. 1
GUÍA DE LECTURA

ANEXO No. 1

GUÍA DE LECTURA

La siguiente propuesta es una guía para abordar los artículos, fruto de la revisión bibliográfica, que se obtuvieron con relación a los trabajos sobre concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los maestros y alumnos de Ciencias. Para éste análisis se plantean inicialmente cuatro grandes categorías o rubros que a su vez contienen ciertas subcategorías, en cada una de ellas se citan algunas referencias bibliográficas a manera de ejemplo.

- 1° Propósitos.
- 2° Metodologías de trabajo.
- 3° Categorizaciones epistemológicas.
- 4° Implicaciones de las investigaciones.

1° Propósitos.

En los últimos años ha habido un gran interés por describir y analizar las concepciones de los profesores de ciencias, para lo cual podemos seleccionar y diferenciar para una primera descripción, dos tipos de estudios:

- a) Los que buscan identificar las ideas de los profesores acerca del conocimiento científico:
 - ⊗ Naturaleza de la ciencia
 - ⊗ Estatus
 - ⊗ Relación de la ciencia con otros conocimientos
 - ⊗ Progreso

Algunos ejemplos de este tipo de trabajos son los de: Kouladis y Ogborn, 1989; Bloom, 1989; Pomeroy, 1993; Abell y Smith, 1994; y Kouladis y Ogborn, 1995.

- b) Aquellos trabajos que tratan de relacionar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la didáctica de los profesores en el aula.

(Smith y Anderson, 1984; Brickhouse, 1990; Aguirre, 1990; Gallagher, 1991; Brickhouse, 1993; Lakin y Wellington, 1994, Gustafson y Rowell, 1995; Medallo 1998 y Flores et al., 2000)

2° Metodologías de trabajo.

En este rubro podemos considerar además de las metodologías utilizadas, las poblaciones y muestras estudiadas, a saber:

- a) Metodologías: Enfoques plurimetodológicos que buscan el contraste de los datos obtenidos a través de diferentes instrumentos.

b) Instrumentos:

- ⊗ Test
- ⊗ Entrevistas
- ⊗ Cuestionarios abiertos
- ⊗ Cuestionarios de forma cerrada
- ⊗ Método Clínico

c) Poblaciones y muestras:

- ⊗ Maestros en ejercicio
- ⊗ Maestros en formación
- ⊗ Alumnos que no son profesores
- ⊗ Estudios de caso

3° Categorizaciones epistemológicas.

Existen diferentes formas de agrupar las posiciones epistemológicas de los profesores, de acuerdo con el marco teórico de cada investigador. Pero es necesario aclarar que existen dos grandes grupos de investigaciones: las que hacen explícita la posición tomada por los autores para el análisis de la información y las que no lo hacen; dentro de éste segundo grupo, en algunos casos se puede inferir la categorización de los investigadores. Existen además, al menos dos grandes categorizaciones, bien sea por que se enmarcan dentro de alguna corriente epistemológica preestablecida o por cercanía con algún filósofo de la ciencia:

I. No explícitas: (Brickhouse, 1989; Gallager, 1991)

II. Explícitas:

a) Por corrientes epistemológicas:

a.1) Tres corrientes: (López, A., Flores, F. y Gallegos, L., 2000)

- ⊗ Empirismo
- ⊗ Positivismo Lógico
- ⊗ Constructivismo

(Porlán, R. 1989)

- ⊗ Empirismo
- ⊗ Racionalismo
- ⊗ Relativismo Moderado (constructivismo y evolucionismo)

a.2) Cinco corrientes: (Kouladis, V. y Ogborn, J. 1989)

- ⊗ Inductivismo
- ⊗ Hipotético – Deductivo
- ⊗ Contextualismo – versión racionalista
- ⊗ Contextualismo – versión relativista
- ⊗ Relativismo

a.3) Dos puntos de vista: (Pomeroy, D., 1993; Haidar, A., 1999)

- ✿ Tradicional
- ✿ No Tradicional o Constructivista

a.4) Aspectos sobre la naturaleza de las teorías científicas: (Loving, C., 1991)

- ✿ Realismo
- ✿ Antirealismo
- ✿ Racional
- ✿ Natural

b) Por corrientes epistemológicas y filósofos de la ciencia:

b.1 (Nussbaum, J. 1989)

- ✿ Empirismo y positivismo: Bacon, Hume, Locke, Comte, Hempel.
- ✿ Racionalismo: Platón, Descartes, Kant.
- ✿ Constructivismo: Popper, Lakatos, Toulmin, Kuhn.

b.2 (Rowell, J. y Cawthron, E. (1982)

- ✿ Imagen Empirico-Inductivo
- ✿ Imagen Popperiana
- ✿ Imagen Kuhniana

4° Implicaciones de las investigaciones.

Las implicaciones de los estudios, pueden ser de diversa índole:

a) En el currículo

b) En los programas de formación permanente

c) Frente a la enseñanza de las ciencias:

- ✿ No existe incidencia directa que afecte significativamente la enseñanza (Lederman, 1999).
- ✿ Si existen implicaciones en la práctica del maestro en el aula de clase (Flores, et al. 2000).

ANEXO No. 2

CECEA 1

CUESTIONARIO No. 1

Cód. _____

Nombre¹ _____

Plantel donde trabaja _____

Materias que imparte _____

Años de experiencia docente: 0-5 _____ 6-10 _____ 11-15 _____ 16-20 _____ más de 21 _____

Formación Académica:

- Profesor normalista egresado de Normal Superior (antes de 1984)
Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
Titulado Si _____ No _____
- Licenciado egresado de Normal Superior
Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
Titulado Si _____ No _____
- Licenciado egresado de otra Institución de Educación Superior
Especifique la licenciatura _____ Institución _____
Titulado Si _____ No _____

Tiene estudios de postgrado Sí _____ No _____

En caso afirmativo. ¿Cuál? _____

Tiene otras actividades profesionales? Si _____ No _____

¿Cuáles? _____

Apreciado Profesor:

Este cuestionario, es un instrumento propio de un proyecto de investigación, el cual busca evocar las imágenes de Ciencia que tienen los profesores de Secundaria del área de ciencias naturales.

Para cada pregunta, usted encontrará cinco posibles alternativas ya elaboradas para tal fin. Existe una sexta posibilidad, en el caso de que usted no este de acuerdo con las opciones ya preestablecidas. Así mismo, se le pide justificar por escrito la selección realizada. La alternativa que usted seleccione no será analizada como correcta o incorrecta, solamente corresponde a la opción que para usted es la más apropiada.

Su colaboración es de suma importancia, motivo por el cual le pedimos responder con sinceridad el siguiente cuestionario.

*Por favor, marque con una cruz **solamente una opción**, para cada pregunta y justifique su elección. Si requiere mayor espacio para su justificación, podrá anotarla en la parte posterior de la misma hoja, teniendo el cuidado de escribir el número de la pregunta a la que corresponde.*

Gracias: Diana Patricia Rodríguez Pineda²

¹ La intención de solicitarle su nombre, es que una vez que hayamos concluido la investigación, esperamos compartir con usted los resultados de la misma.

² Estudiante de Doctorado U.P.N. – Cinstrum (UNAM)

PARTE A

En toda actividad de investigación científica existe una fase de elaboración llamada de descubrimiento, que da cuenta de los procesos de conocimiento tales como, la observación, el método, el papel del científico, etc. Las siguientes preguntas giran en torno a los elementos que se consideran fundamentales en ésta etapa:

1. La observación, en el proceso de la investigación científica, sirve para:

- a) Iniciar el conocimiento y generalizar las percepciones realizadas.
- b) Dar cuenta de la coherencia entre teorías elaboradas y fenómenos observados.
- c) Apoyar o confirmar las ideas que se tienen antes de efectuar dicha observación.
- d) Obtener datos que puedan mostrar la invalidez de las teorías.
- e) Originar el conocimiento y someter los hechos a un proceso de análisis lógico.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

2. El experimento, en la investigación científica, se utiliza fundamentalmente para:

- a) Poner a prueba las teorías científicas con el propósito de objetarlas.
- b) Descubrir el conocimiento mediante la réplica de los hechos.
- c) Dar cuenta de un problema de investigación, utilizándolo estratégicamente dentro de un marco teórico particular.
- d) Verificar que el conocimiento científico corresponda a relaciones lógicas y/o matemáticas de los hechos observados.
- e) Comprobar las hipótesis elaboradas, a partir de las ideas propias de la teoría.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

3. La labor del científico se caracteriza principalmente por:

- a) Comprender la naturaleza, utilizando metodologías pertinentes con el marco teórico utilizado.
- b) Formular explicaciones de los hechos observados, mediante relaciones lógicas y matemáticas.
- c) Elaborar teorías y someterlas a pruebas lógicas y empíricas, para impugnarlas mediante hipótesis.
- d) Observar, asociar, describir y explicar imparcialmente los hechos de la experiencia sensible.
- e) Interpretar la realidad a partir de los conceptos provenientes de sus pensamientos.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

4. Usted considera que para conocer, siempre es necesario partir de:

- a) La organización lógica de los hechos.
- b) La elaboración de modelos que permitan explicar los fenómenos en cuestión.
- c) Las propias ideas que previamente existen en todos nosotros.
- d) La explicitación de los supuestos y las posibles objeciones acerca de las explicaciones científicas.
- e) La experiencia sensible directa.

f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

5. En la relación que existe entre el investigador y el fenómeno a estudiar, el conocimiento está determinado prioritariamente por:

- a) La interacción recíproca entre el investigador y el fenómeno a conocer.
- b) Las ideas inherentes a la mente del investigador.
- c) Los hechos expresados lógicamente y/o matemáticamente.
- d) La interpretación que del fenómeno hace el investigador.
- e) Los hechos o fenómenos observados.

f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

6. En el conocimiento científico se privilegia, como método:

- a) El denominado 'método científico': en el que se observa, postula una relación lógica o matemática y se verifica.
- b) El inductivo: que va de lo particular a lo general.
- c) El deductivo: que va de lo general a lo particular.
- d) Aquél que ofrezca mayor pertinencia teórica y metodológica para el problema a resolver.
- e) El hipotético - deductivo: que postula una posible relación y busca consecuencias que puedan ser objetadas.

f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

El contexto de justificación es la fase de la investigación científica que busca dar cuenta de la argumentación y validación del conocimiento ofrecido a las comunidades científicas. En éste contexto se ubican las siguientes preguntas:

7. Los resultados de una investigación, se aceptan como conocimiento científico si:

- a) Se pueden generalizar los datos empíricos.
- b) La teoría que interpreta el fenómeno en cuestión es consistente con los resultados obtenidos.
- c) Existe coherencia interna en las construcciones mentales.
- d) Se pueden expresar los datos mediante formalizaciones lógicas o matemáticas.
- e) Existe la posibilidad de objetar las hipótesis o teorías.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

8. Entre el conocimiento científico y la realidad, existe una relación, la cual consiste en:

- a) Una correspondencia exacta entre ambos; la teoría es una copia fiel de la realidad.
- b) Un acercamiento progresivo a la realidad.
- c) Una identidad entre ambos, a partir de la confirmación en la práctica de las ideas preexistentes.
- d) Una representación de la realidad entre varias posibles.
- e) Una identificación entre un sistema formal de conceptos y los hechos observados.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

9. Las características que debe tener el conocimiento, para obtener el status de científico:

- a) Verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza lógica y/o matemática.
- b) Verdadero, subjetivo, universal, ahistórico y de naturaleza racional.
- c) Verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza empírica.
- d) Cercano a la verdad, subjetivo, universal, histórico y de naturaleza racional.
- e) Relativamente verdadero, histórico y cuya naturaleza depende del marco teórico utilizado.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

El tercer contexto, que viene a completar la visión global del proceso de investigación científica, da cuenta del propósito, estructura y progreso de la ciencia, marco en el que se encuentran las siguientes preguntas:

10. La ciencia busca:

- a) Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que pueden dar cuenta de ciertos fenómenos.
- b) Explicar la realidad mediante teorías expresadas formalmente.
- c) Aproximarse a la descripción de la realidad, mediante teorías que se puedan invalidar u objetar.
- d) Construir teorías y modelos explicativos, que busquen interpretar y solucionar problemas teóricos y empíricos no resueltos.
- e) Describir la realidad a través de teorías que la reflejan.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

11. La ciencia se organiza mediante:

- a) Hipótesis y teorías que se pueden invalidar.
- b) Experiencias, leyes y teorías acumulables.
- c) Modelos de argumentación conformados dentro de paradigmas de investigación.
- d) Estructuras formales que agrupan leyes experimentales.
- e) Axiomas, leyes teóricas y teorías universales.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

12. Considera usted que el desarrollo de la ciencia se da:

- a) De manera continua y por acumulación de conocimientos.
- b) Por incorporación, concentración o fusión de teorías.
- c) Por la posibilidad de invalidar teorías.
- d) Por revoluciones o transformaciones radicales de paradigmas de investigación.
- e) Por acumulación de teorías.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

PARTE B

1. El aprendizaje es un concepto psicológico que ha recibido particular atención educativa en los últimos tiempos. Usted, ¿con cuál significado de aprendizaje se identifica?:

- a) Adquirir información sobre la realidad.
- b) Organizar y reorganizar el significado de los fenómenos naturales.
- c) Modificar las interpretaciones que del mundo tienen los sujetos que conocen.
- d) Tomar conciencia de las relaciones entre las acciones y sus resultados.
- e) Obtener información directamente de nuestro entorno.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

2. El aprendizaje, en distintas perspectivas psicológicas presenta características fundamentales diferenciadas. ¿Con cuáles características del aprendizaje se identifica usted?

- a) Que sea relativo, evolutivo y contextual.
- b) Que sea puntual, súbito y exitoso.
- c) Que sea experimental, operativo y útil.
- d) Que sea acumulativo, mecanicista y memorístico.
- e) Que sea significativo, jerárquico y dinámico.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

3. El sujeto que conoce de acuerdo a diferentes perspectivas psicológicas, cumple distintos roles en el aprendizaje. ¿Con cuál de los siguientes roles se identifica usted?:

- a) Conscientizarse de las actividades que le permiten tener éxito en el conocimiento.
- b) Responder a los estímulos físicos o simbólicos del medio, para poder conocer.
- c) Descubrir regularidades en el entorno que busca conocer.
- d) Organizar relaciones y obtener nuevos significados del mundo que nos rodea.
- e) Elaborar y transformar permanentemente explicaciones del mundo externo.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

4. El propósito del aprendizaje varía con las corrientes psicológicas que lo sustentan. ¿Con cuál de ellas se identifica usted?:

- a) Adquirir conductas e información.
- b) Transformar estructuras cognitivas o conceptuales.
- c) Desarrollar explicaciones que van de lo particular a lo general.
- d) Incorporar y reorganizar significados de conceptos.
- e) Reconocer acciones exitosas.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

5. Según su perspectiva, ¿Cuáles son los procesos cognitivos fundamentales que promueven el aprendizaje?

- a) La inducción y el descubrimiento.
- b) La percepción y comprensión.
- c) La deducción e inducción de significados.
- d) La asociación y almacenamiento mecánico.
- e) La elaboración y transformación conceptual.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

6. Existen diversas propuestas sobre el origen del aprendizaje. ¿Con cuál se identifica usted?:

- a) A partir de estímulos externos.
- b) A partir de la actividad racional.
- c) A partir de la réplica de los fenómenos.
- d) A partir de los nuevos significados.
- e) A partir de una situación problemática.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

7. Existen diversas propuestas para verificar el aprendizaje. ¿Con cuál se identifica usted? :

- a) Realizar acciones exitosas.
- b) Memorizar y reproducir la información.

- c) Transformar las concepciones sobre la realidad.
- d) Explicar fenómenos de manera coincidente con la teoría en cuestión.
- e) Reorganizar relaciones entre los conceptos incluyendo los nuevos significados.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

8. Las diferentes teorías del aprendizaje, presentan diversas maneras de concebir para qué se aprende. ¿Con cuál finalidad del aprendizaje se identifica usted?:

- a) Comprender el significado de nueva información, asimilándola a un sistema ya conocido.
- b) Modificar comportamientos; acumular y reproducir información.
- c) Comprender y dar significado a las acciones fructíferas.
- d) Construir y transformar las concepciones sobre la realidad.
- e) Descubrir leyes que explican los fenómenos observados.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

ANEXO No. 3

CECEA 2

CUESTIONARIO No. 2

Cód. _____

Nombre¹ _____

Plantel donde trabaja _____

Materias que imparte _____

Años de experiencia docente: 0-5 _____ 6-10 _____ 11-15 _____ 16-20 _____ más de 21 _____

Formación Académica:

- Profesor normalista egresado de Normal Superior (antes de 1984)
Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
Titulado Si _____ No _____
- Licenciado egresado de Normal Superior
Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
Titulado Si _____ No _____
- Licenciado egresado de otra Institución de Educación Superior
Especifique la licenciatura _____ Institución _____
Titulado Si _____ No _____

Tiene estudios de postgrado Sí _____ No _____

En caso afirmativo. ¿Cuál? _____

Tiene otras actividades profesionales? Si _____ No _____

¿Cuáles? _____

Apreciado Profesor:

Este cuestionario, es un instrumento propio de un proyecto de investigación, el cual busca evocar las imágenes de Ciencia que tienen los profesores de Secundaria del área de ciencias naturales.

Para cada pregunta, usted encontrará cinco posibles alternativas ya elaboradas para tal fin. Existe una sexta posibilidad, en el caso de que usted no este de acuerdo con las opciones ya preestablecidas. Así mismo, se le pide justificar por escrito la selección realizada. La alternativa que usted seleccione no será analizada como correcta o incorrecta, solamente corresponde a la opción que para usted es la más apropiada.

Su colaboración es de suma importancia, motivo por el cual le pedimos responder con sinceridad el siguiente cuestionario.

Por favor, marque con una cruz solamente una opción, para cada pregunta y justifique su elección. Si requiere mayor espacio para su justificación, podrá anotarla en la parte posterior de la misma hoja, teniendo el cuidado de escribir el número de la pregunta a la que corresponde.

Gracias: Diana Patricia Rodríguez Pineda²

¹ La intención de solicitarle su nombre, es que una vez que hayamos concluido la investigación, esperamos compartir con usted los resultados de la misma.

² Estudiante de Doctorado U.P.N. – Cinstrum (UNAM)

PARTE A

1'. Cuando usted realiza una actividad experimental con sus alumnos (aula, laboratorio, etc.), la observación tiene como propósito fundamental:

- a) Proporcionar elementos empíricos para verificar hipótesis.
- b) Ser el punto de partida de la actividad experimental para buscar regularidades.
- c) Obtener datos para su posterior formalización.
- d) Buscar elementos empíricos que permitan invalidar hipótesis.
- e) Permitir la articulación coherente entre teorías y fenómenos.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

2'. Los experimentos, en el desarrollo de su clase, tienen como propósito primordial:

- a) Obtener datos cuantificables y verificar hipótesis que parten de la observación.
- b) Ser el punto de partida para descubrir conocimientos.
- c) Generar análisis y discusión a partir de referentes teóricos que permitan resolver una situación problemática.
- d) Confirmar en la práctica los conceptos teóricos abordados en clase.
- e) Obtener resultados que pueden servir como contraejemplo a las hipótesis planteadas.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

3'. Al desarrollar un tema en clase, el papel más importante del alumno, debe ser:

- a) Interpretar las experiencias a partir de los contenidos teóricos previos.
- b) Construir una argumentación sólida a favor de una posición a partir del análisis, experimentación y discusión de fenómenos y teorías.
- c) Elaborar hipótesis y someterlas a pruebas lógicas o empíricas para buscar invalidarlas.
- d) Formular explicaciones lógicas que den cuenta de fenómenos observados.
- e) Observar, describir y explicar hechos producto de la experiencia sensible.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

4'. En la enseñanza de las ciencias, el punto de partida para el conocimiento de un nuevo concepto es:

- a) La experiencia sensible del alumno.
- b) Una situación problemática que parta de un modelo.
- c) La organización lógica de los hechos.
- d) Los supuestos y objeciones de los alumnos.
- e) La explicación teórica del tema.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

5'. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos y maestros, la principal fuente de inspiración para el desarrollo de un tema son:

- a) La relación lógica de los contenidos, mediante formulaciones matemáticas.
- b) El análisis e interpretación de los alumnos, sobre los contenidos escolares.
- c) Los hechos que se abordan en el estudio de la disciplina.
- d) La capacidad de razonar del estudiante.
- e) Los conceptos previos de los alumnos respecto del tema estudiado.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

6'. El desarrollo de su clase se realiza básicamente a partir de procesos:

- a) Que ofrezcan la mayor pertinencia teórica y metodológica para el problema a resolver.
- b) Deductivos: que van de lo general a lo particular.
- c) Hipotético - deductivos: buscando consecuencias que puedan ser objetadas.
- d) Inductivos: que van de lo particular a lo general.
- e) Establecidos por el denominado 'método científico'.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

7'. Cómo validaría usted el conocimiento de sus estudiantes?:

- a) Si expresan sus ideas apoyados en la lógica y/o en la matemática.
- b) Si elaboran argumentos consistentes que den cuenta de un fenómeno a luz de ciertos elementos teóricos.
- c) Si elaboran hipótesis, las defienden y buscan invalidar las de otros.
- d) Si dan cuenta de la teoría que explica el fenómeno.
- e) Si describen un fenómeno a partir de una situación particular.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

8'. Los conceptos disciplinarios de su especialidad especificados en el programa de estudios de la secundaria, corresponden a:

- a) La representación más apropiada de la realidad entre varias posibles.
- b) Un sistema formal de conceptos que se identifica con los hechos.
- c) Las ideas elaboradas por los científicos.
- d) Un acercamiento progresivo a los fenómenos.
- e) Una copia fiel de los hechos de la naturaleza.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

9'. Los contenidos disciplinarios que imparte en su clase son:

- a) Verdaderos, objetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza empírica.
- b) Cercanos a la verdad, subjetivos, universales, históricos y de naturaleza racional.
- c) Verdaderos, objetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza lógica y/o matemática.
- d) Relativamente verdaderos dentro de un contexto particular, históricos y su naturaleza depende de cada marco teórico utilizado.
- e) Verdaderos, subjetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza racional.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

10'. La disciplina científica que usted enseña tiene como propósito:

- a) Describir la realidad a través de teorías que la reflejan.
- b) Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que pueden dar cuenta de ciertos fenómenos.
- c) Explicar la realidad mediante teorías expresadas formalmente.
- d) Aproximarse a la descripción de la realidad, mediante teorías que se puedan invalidar u objetar.
- e) Construir teorías y modelos explicativos vigentes, que busquen interpretar y solucionar problemas.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

11'. En torno a los nuevos conocimientos, el rol que juega el grupo de alumnos de una clase, es fundamentalmente de.

- a) Organización.
- b) Validación.
- c) Corroboración e impugnación.
- d) Verificación.
- e) Establecer criterios que permiten consensos.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

PARTE B

1'. En su clase, el aprendizaje que promueve en sus alumnos consiste fundamentalmente en:

- a) Deducir conceptos a partir de actividades experimentales.
- b) Elaborar y transformar explicaciones acerca de fenómenos naturales.
- c) Adquirir información científica.
- d) Comprender y reorganizar el significado de conceptos científicos.
- e) Comprender súbitamente fenómenos científicos.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

2'. Cuando sus alumnos aprenden en clase una ley fundamental de la física, de la biología o de la química, ese aprendizaje alcanzado se caracteriza básicamente por producirse de manera:

- a) Acumulativa y memorística.
- b) Significativa y jerárquica.
- c) Evolutiva y contextual.
- d) Súbita y exitosa.
- e) Experiencial y operativa.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

3'. Las estrategias didácticas que utiliza en el desarrollo de su clase, privilegian que los alumnos:

- a) Elaboren explicaciones que permitan la evolución de sus conceptos.
- b) Descubran leyes a partir de actividades experimentales.
- c) Sean conscientes de sus acciones exitosas.
- d) Reorganicen jerárquicamente los contenidos y sus significados.
- e) Respondan a las instrucciones o actividades que les plantea el docente.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

4'. En su clase de ciencias naturales, lo que los alumnos deben aprender principalmente son:

- a) Significados científicos.
- b) Modelos científicos.
- c) Contenidos científicos.
- d) Procesos científicos.
- e) Destrezas científicas.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

5'. Cuando sus alumnos realizan una práctica de laboratorio, las actividades que realizan, suscitan primordialmente:

- a) La conscientización, reflexión y construcción de explicaciones.
- b) La observación, inducción y generalización de enunciados.
- c) La mecanización, asociación y repetición de la información.
- d) La comprensión, percepción y discernimiento de las experiencias.
- e) La generalización, particularización y asociación de los significados.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

6'. Dentro del proceso didáctico que usted desarrolla para abordar una nueva unidad temática, el disparador del aprendizaje consiste en:

- a) La identificación de conceptos previos y uso de analogías, para asociar los nuevos significados.
- b) La creación de situaciones problemáticas de tipo experimental, que propicie el descubrimiento.
- c) La toma de conciencia súbita de algunos fenómenos, es decir: "*les cae el veinte*".
- d) El conflicto cognitivo, el reconocimiento del mismo y la transformación conceptual.
- e) El diseño de entornos exteriores a los alumnos que propician estímulos y mecanizaciones.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

7'. En la evaluación de los contenidos escolares de su materia lo más importante para usted, es tener evidencias de que sus alumnos:

- a) Recuerdan y repiten los conceptos científicos vistos en clase.
- b) Transforman sus concepciones de la realidad.
- c) Comprenden el por qué de sus éxitos en las actividades científicas.
- d) Descubren la relación existente entre los datos empíricos y las teorías vistas en clase.
- e) Reorganizan sus conceptos y dan cuenta de nuevos significados.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

8'. Como profesor de una disciplina del área de las ciencias naturales, usted se propone que sus alumnos:

- a) Adquieran información científica.
- b) Descubran leyes científicas.
- c) Comprendan el significado de los conceptos científicos.
- d) Comprendan sus acciones cognitivas.
- e) Construyan y transformen sus concepciones sobre la realidad.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección _____

PARTE C

1'. Para usted que son las Ideas Previas?

2'. Que utilidad tiene para usted, conocer las Ideas Previas de sus alumnos?

ANEXO No. 4
GUÍA DE OBSERVACIÓN

GUIA DE OBSERVACIÓN TESIS

Código: _____

Profesor(a) de la secundaria: _____

Género: _____

Formación profesional: _____

Años de experiencia docente: _____

Asignatura: _____ Grado escolar: _____

Tema: _____

Fecha: _____ Sesión No.: _____ Duración sesión: _____

Planteamiento de la enseñanza

a. Naturaleza del conocimiento científico

1. Toma al alumno como eje central para el desarrollo de su clase: **Origen del conocimiento y relación sujeto-objeto**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

2. Propicia la justificación y análisis del conocimiento que se ve en clase, mediante procesos de argumentación: **Método**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

3. Hace explícita su conceptualización o creencia acerca de la ciencia y, la forma como ésta se organiza y desarrolla y, hace alusión a la historia de la ciencia o a la importancia de esta en la construcción del concepto que se aborda en clase: **Concepción de Ciencia, Finalidad, Organización y Desarrollo**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

4. Menciona que los conceptos abordados en clase, son modelos para explicar los fenómenos, y que corresponden a una representación de la realidad entre varias posibles: **Correspondencia con la Realidad.**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

5. Emplea alguna actividad de experimentación con sus estudiantes: **La Observación y el Papel del Experimento**

OCURRE	MANIFESTACIÓN Dirc. () Indirc. () (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

b. Naturaleza del aprendizaje

6. El docente promueve que sus estudiantes transformen sus representaciones de los conceptos y/o fenómenos científicos: **Objeto del Aprendizaje y Procesos Cognitivos.**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

7. El docente promueve que sus estudiantes sean activos desde el punto de vista cognitivo y que participen proactivamente en la construcción de su propio conocimiento: **Papel del Sujeto**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

8. El docente emplea el conflicto cognitivo en el desarrollo de su clase: Origen del Aprendizaje

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

9. Realiza alguna evaluación del aprendizaje y utiliza información de la evaluación para modificar los procesos de enseñanza: Verificación del Aprendizaje

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

c. Las Ideas Previas

10. Identifica o evoca las ideas previas de los estudiantes:
ANTECEDENTES CONCEPTUALES

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

11. Propicia el debate de las ideas previas entre estudiantes: **MARCO PREVIO**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

12. Posibilita la modificación de ideas previas a partir de la experimentación: **ACTIVIDAD CENTRAL**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

13. Relaciona las ideas previas con los resultados de la experimentación: **CIERRE O CONCLUSIÓN**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

14. Considera las ideas o procedimientos de los estudiantes como alternativos: **ERRORES CONCEPTUALES O PROCEDIMENTALES**

OCURRE	MANIFESTACIÓN (Cómo)	OBSERVACIONES
SI ()		
NO ()		
DUDA ()		

ANEXO No. 5
GUÍA DE ENTREVISTA

**DOCTORADO EN EDUCACIÓN
LÍNEA INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Código: _____

NOMBRE: _____

Preguntas iniciales:

¿Hace cuánto eres docente?, ¿Cuál es tu formación profesional?

Nota: En caso de tener una formación profesional diferente al área que enseña (física o introducción), preguntar por qué es profesor de dicha materia.

Como eres profesor de ciencias naturales, a continuación te voy a hacer una serie de preguntas relacionadas con la ciencia y el aprendizaje.

Parte A

Esta primera parte se refiere al mundo de la ciencia primero en el ámbito de los científicos, es decir un plano conceptual y luego en el ámbito de la escuela.

Ámbito conceptual.

1. Asunto: Origen del Conocimiento

Pregunta:

¿Cuál crees tú que es el punto de partida del conocimiento científico?. ¿La experiencia?, ¿Las observaciones dirigidas?, ¿La capacidad racional para poder conocer?, ¿La construcción de modelos de representación?, ¿Ninguno de éstos?, ¿Otro? Explica.

2. Asunto: El Papel del Experimento y la Observación

Pregunta:

En la investigación científica, ¿cuál crees tú que es el principal papel que debe cumplir el experimento?

Pregunta:

Entonces, ¿Cuál es la función de la observación en las actividades experimentales?

3. Asunto: Relación sujeto - objeto

Pregunta:

a. ¿Tú crees que existe alguna relación entre el investigador y el fenómeno a conocer? ¿Cuál?, ¿Alguno de los dos determina prioritariamente el conocimiento científico?, o ¿Existe otro factor que lo determine?, ¿Cuál?, ¿Por qué?

4. Asunto: Método

Pregunta:

Dentro ese trabajo de los científicos, ¿cómo crees tú que proceden los científicos para generar o producir el conocimiento?, ¿existe algún método particular?, ¿cuál?

5. Correspondencia con la realidad

Pregunta:

¿Cuál crees tú que es la relación o correspondencia entre el conocimiento científico y la realidad? ¿Son lo mismo? ¿Son completamente diferentes? ¿Alguna otra idea? Explica.

6. Concepción de ciencia y Finalidad

Pregunta:

Hemos hablado, mucho sobre la ciencia, pero no te he preguntado ¿para ti, Julio, qué es la "ciencia"?, en ese mismo sentido ¿cuál piensas que es el propósito de la ciencia?

7. Desarrollo de la ciencia

Pregunta:

Para finalizar con esto de la ciencia, ¿tú crees que la ciencia cambia? ¿Por qué? ¿Cómo crees tú que avanza o se desarrolla la ciencia?

Ámbito Escolar.

Ahora sí, me voy a dirigir al ámbito de la escuela, teniendo en cuenta las observaciones que hice de tu clase:

1'. Asunto: Origen del Conocimiento

Pregunta:

Al observar tu clase, vi que generalmente partías de... (*exposición, lectura del texto, ejercicios, etc.*). Entonces pensando de nuevo en el mundo del conocimiento científico, ¿de dónde crees que es necesario partir, en el aula de clase, para poder conocer?

2'. Asunto: El Papel del Experimento y la Observación

Pregunta:

En el desarrollo de tu clase, (*no*) realizaste actividades experimentales como... ¿Cuándo realizas experimentos cuál es la finalidad de éstos?, ¿de que manera se llevan a cabo los experimentos?, ¿siguen algún manual de laboratorio?, ¿siempre se realizan de la misma manera?, ¿los experimentos los haces siempre antes de empezar un tema, después del tema para que corroboren la teoría o es independiente? Me podrías decir, ¿cuál es la función de la observación en las actividades experimentales?

Pregunta:

Por qué (*no*) realizaste una actividad experimental?

3'. Asunto: Relación sujeto - objeto

Pregunta:

¿Pude observar en tú clase, que para ti la participación de tus alumnos, (*no*) es muy importante como punto de partida para desarrollar el tema de..... ¿Por qué?

4'. Asunto: Método

Pregunta:

En tus clases, ¿enseñas algún método?, ¿Cuál?, ¿Enseñas el método científico?, ¿Por qué?

5'. Asunto: Correspondencia con la realidad

Pregunta:

¿En clase, les mencionas a los alumnos, que relación existe entre el conocimiento científico que tu les enseñas y la realidad? Explica.

6'. Asunto: Concepción de ciencia y Finalidad

En la observación de clase noté que *(en ningún momento)* les dijiste a tus alumnos que era la ciencia. En algún momento del año escolar, tu les dices ¿qué es la ciencia?, ¿qué les dices al respecto? Y les mencionas, ¿cuál es el propósito de la ciencia?

7'. Asunto: Desarrollo de la ciencia

Pregunta:

En la observación de clase noté que *(no)* les mencionaste a tus alumnos... *(algo)* sobre el desarrollo o avance de la ciencia... ¿En algún momento lo haces?, ¿qué les dices?

Parte B

Esta segunda parte se refiere al aspecto del aprendizaje, tanto en el ámbito conceptual como en el contextual.

8. Asunto: En qué consiste el aprendizaje

Pregunta:

Para ti, ¿qué es aprender?, ¿En qué consiste? Explica.

9. Asunto: Propósito del aprendizaje -Para qué-

Entonces, ¿tú cuál crees que es el propósito del aprendizaje?,

10. Asunto: Objeto y Para qué

¿Para qué les enseñas ciencias a tus alumnos?, ¿Qué esperas tú, que aprendan en tus clases de ciencias?,

11. Asunto: Procesos cognitivos y Papel del sujeto

Pregunta:

Observe que en clase utilizaste diferentes actividades de aprendizaje (*lectura, exposición, ejercicios, mapas conceptuales, etc.*). ¿Qué esperabas desarrollar en tus estudiantes con todas estas actividades? (Reflexionar, memorizar, observar, dar

significado a los conceptos) ¿Por qué? Me podrías decir, ¿qué consideras que debe hacer un alumno en tu clase para aprender?

12. Origen

Cuando inicias un nuevo tema o una nueva unidad, ¿cuál crees que es el "disparador" del aprendizaje?

13. Asunto: Propósitos de la Evaluación

Pregunta:

La última pregunta de esta sección es la que tiene que ver con la evaluación. Observe que les evaluabas... y vi que tenían que entregar (su manual de laboratorio, que revisabas sus tareas, etc.) y supongo que algunas de esas actividades son elementos de la evaluación, pero ¿cómo los evalúas?

Pregunta:

Ahora bien, ¿qué utilidad le das a los resultados de evaluación?

Pregunta:

¿Cómo puedes tener evidencias de que un alumno ha aprendido lo que tú le has enseñado?

Pregunta:

¿Qué propósitos persigues con la evaluación realizada?

Parte C

La tercera parte aborda preguntas relacionadas con las ideas previas.

14. Asunto: El Papel de los Errores -Credibilidad de las Ideas Previas- Concepción de Ideas Previas-

Pregunta:

Observé que interactuabas con tus estudiantes mediante preguntas de diversa naturaleza como... Hacías diferentes preguntas, entonces ¿por qué interroga a sus estudiantes en clase?

Pregunta:

¿Qué credibilidad te merecen a ti, las respuestas de tus estudiantes?

15. Asunto: Concepción de Ideas Previas

¿Para ti qué son las ideas previas?, ¿Podrías identificar las ideas previas de los estudiantes en clase?, ¿Cómo?, ¿Para qué?

16. Asunto: Utilidad de las Ideas Previas (transformación)

En la planeación y desarrollo de tus clase, ¿has buscado transformar las concepciones alternativas de tus estudiantes sobre el conocimiento científico?, ¿Cómo?

ANEXO No. 6
CURSO DE IDEAS PREVIAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

**DIRECCIÓN DE DOCENCIA
PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN
LÍNEA PRÁCTICA DOCENTE E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

**CUERPO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES
CEPAEB**

CURSO DE ACTUALIZACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

***Ideas Previas de los Alumnos de Secundaria
en temas de Física***

MÉXICO, D. F. 2002

1. PRESENTACION

Gran parte de las investigaciones sobre el aprendizaje en el campo de la educación en ciencias experimentales¹, especialmente en las últimas dos décadas, ha constituido una línea particular de investigación sobre las ideas previas² de los alumnos, especialmente a partir de los trabajos experimentales realizados por Viennot (1979)³. En la actualidad, la literatura referente a las ideas intuitivas de los alumnos acerca de la ciencia, reporta un número significativo de ideas previas, así por ejemplo, la revisión bibliográfica sobre concepciones alternativas realizada por Pfundt y Duit en 1998, señalan más de 4000 referencias, en el *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Wandersee (1994) menciona 700 estudios sobre física de los cuales 300 de ellos son sobre dinámica y, Furió y Guisasola (1999) destacan que la revista española *Enseñanza de las Ciencias* le ha dedicado entre los años 1983 y 1992, el 38% del total de sus artículos publicados a este tema de las ideas previas. Dichos estudios muestran la gran diversidad de representaciones que los alumnos tienen respecto a los procesos naturales y a los conceptos que los describen. Por lo que hoy en día está generalmente aceptado que los niños desarrollan ideas y creencias sobre el mundo natural mucho antes de que entren en el sistema escolar formal, y se reconoce por muchos investigadores la importancia de estas concepciones en la enseñanza.

Conocer las concepciones alternativas de los estudiantes se ha convertido en un elemento importante para el desarrollo de programas educativos, textos y, sobre todo, para los profesores quienes, a partir de ese conocimiento, elaboran sus estrategias de enseñanza, máxime cuando en el mismo currículo de ciencias de la secundaria se plantean explícitamente la importancia de éstas concepciones.

Dado que las propuestas de actualización ofrecidas por la Universidad Pedagógica Nacional a los docentes en servicio se caracterizan por retomar como eje fundamental la práctica profesional, el reconocimiento, análisis y reflexión de la propia praxis en torno a las ideas previas se convierte en un elemento fundamental del desarrollo del curso. Los maestros tendrán en este curso un espacio de reflexión para analizar los procesos que cotidianamente desarrollan en el aula, a partir de

¹ Traducción ajustada al término anglosajón *Science Education*, el cual corresponde a un amplio campo de investigación que incluye programas de trabajo tales como el currículo, la formación de educadores, el cambio conceptual, el desarrollo de actitudes científicas, las ideas previas, las concepciones epistemológicas, etc.

² En el presente documento los términos “ideas previas”, “preconceptos”, “misconceptions”, “esquemas alternativos”, etc., son inicialmente equivalentes, aunque somos conscientes de que la variedad terminológica depende del uso dado por parte de cada investigador. Ver Ambimbola (1988).

³ Viennot, L. (1979). “Spontaneous reasoning in elementary dynamics”.

nuevos aportes teóricos y ciertos productos de investigación -como el de la base de datos "Ideas Previas" elaborada a partir del proyecto desarrollado en el Centro de Instrumentos de la UNAM, con participación de la UPN y financiado por el CONACYT-; con los cuales tendrán elementos para el diseño e implementación de un proyecto de aula.

Este curso atiende a la necesidad de cualificación de los docentes en ejercicio en el área de la didáctica de las ciencias naturales, en particular de la física, en torno a la comprensión de los problemas conceptuales de los alumnos. Esta propuesta de actualización tiene como propósito dar cuenta de lo que son las concepciones alternativas, difundir lo más ampliamente posible la identidad de las ideas previas que se encuentran reportadas en las principales revistas internacionales en el ámbito de la investigación en el campo de la educación en ciencias experimentales y discutir algunos problemas importantes de ésta línea de investigación. Lo anterior proporciona nuevos elementos a la mirada de los docentes sobre la didáctica de las ciencias, con el fin de lograr consolidar la transformación de su práctica educativa, involucrando en el acto didáctico el uso de las ideas previas

2. ASPECTOS GENERALES

Participantes. El curso está dirigido a docentes en ejercicio con una experiencia mínima de un año, que se desempeñen en el nivel educativo de la secundaria y que preferiblemente tengan a su cargo los cursos de física.

Participantes: 30 Máximo

Modalidad. Es de carácter teórico-práctico, se realizará combinando dos momentos: presencial y no presencial. El primero corresponde al trabajo directo con los estudiantes y en él se establecerán los criterios y requisitos del proceso, se desarrollarán talleres y se dictarán conferencias. El segundo atañe a la labor individual de los alumnos-docentes, se llevará a cabo a través de la computadora, usando mediante *Internet* la base de datos y, del desarrollo de un proyecto de aula diseñado por cada uno de los participantes.

Duración. Ocho semanas: 40 horas distribuidos así:

Momento presencial:	3 horas semanales	60 %
Momento no presencial:	1 hora semanal para manejo de la base	20 %
	1 hora semanal para proyecto de aula	20%
Fecha (tentativa):	29 de abril a 21 de junio del 2002.	
Horario:	Lunes, Martes o Miércoles de 4 a 7 p.m.	

3. OBJETIVOS

A partir de las necesidades y condiciones descritas, el programa académico se propone los siguientes objetivos:

- Reconocer la existencia de las concepciones previas y analizar, crítica y racionalmente las implicaciones didácticas de las mismas; en el marco de las recomendaciones realizadas por los programas oficiales.
- Motivar a los profesores a que conozcan mejor cómo piensan sus alumnos, qué tipo de ideas y representaciones tienen de los fenómenos naturales y conceptos científicos que los explican, cuáles son más complejos de modificar y cómo afectan estas ideas el aprendizaje de los conceptos científicos.
- Promover el uso de ayudas informatizadas para la didáctica de las ciencias.
- Ofrecer una formación docente que integre aspectos conceptuales sobre las ideas previas con el conocimiento de la disciplina científica en cuestión (física), con elementos metodológicos -proyecto de aula-; con el fin de evitar el divorcio entre teoría y práctica docente.
- Proporcionar elementos de transformación de la práctica docente, a partir de la labor cotidiana del profesor, con objeto de reflexionar sobre ella tomando como referencia las consideraciones teóricas y metodológicas en torno las concepciones alternativas.

4. ESTRUCTURA TEMÁTICA

El tratamiento temático será integral, en el sentido de que se abordarán contenidos de enseñanza específicos, en sus vertientes teórico y práctica; posibilitando de esta manera la transformación de la práctica docente. A lo largo del curso se abordarán dos temas fundamentales de la física, tales como Fuerza y Movimiento de partículas y, Calor y Temperatura, los cuales serán utilizados para ejemplificar el uso de las concepciones alternativas y su transformación.

Los profesores que tomen el curso desarrollarán las actividades planeadas; confrontarán sus resultados con su práctica docente en el aula, con el objeto de desencadenar procesos de reflexión y serán apoyados por los docentes responsables del curso.

Temáticas:

1. Conceptualización de las Ideas Previas.
2. Identificación de las Ideas Previas.
3. Manejo de la Base de Datos sobre Ideas Previas.
4. Categorización de las Ideas Previas.
5. Estrategias Didácticas.
6. Proyecto de Aula.

5. METODOLOGÍA

La propuesta didáctica adopta una posición teórica y metodológica integradora de una serie de elementos —conceptuales y prácticos— que busca propiciar la transformación de la práctica docente; evitando la lógica de otros programas de ofrecer los fundamentos didácticos y dejar a los profesores la responsabilidad de llevarlos a su práctica docente. Adicionalmente y, para no perder las bondades de la interacción personal en las sesiones presenciales, los profesores participantes podrán utilizar la página de Ideas Previas, puesta en *Internet*, lo cual tiene la ventaja de proporcionar una serie de elementos visuales, gráficos, documentales que enriquecen y facilitan la labor pedagógica.

Las sesiones presenciales se desarrollaran a partir de la metodología del SEMINARIO INVESTIGATIVO, que es una actividad de tipo académico e investigativo que se presenta como alternativa metodológica a la clase magistral y a la clase expositiva.

El Seminario fue creado por los estudiantes de la Universidad Alemana de Gottingen a finales del siglo XVIII. Estos estudiantes consideraron que integrando la Pedagogía y la investigación, no sólo se rompería la pasividad y la monotonía de la clase tradicional, sino que el aprendizaje se tornaría más sólido y por lo tanto más productivo.

Como en el taller, el Seminario reúne estudiantes y profesores en una actividad específica, en la que el estudiante continúa siendo discípulo pero empieza a convertirse en maestro de sí mismo.

Al seminario se llega muy bien documentado, con una posición ampliamente definida y con una actitud participativa, pues el éxito del trabajo depende fundamentalmente

de las consultas realizadas por los participantes, de las reflexiones individuales y en grupo, y de los aportes ideológicos que se den en las sesiones de estudio.

El seminario investigativo es un método que propicia la creatividad y producción de conocimiento, con base en la lectura significativa y comprometida con el aprendizaje, el análisis, la confrontación e interacción sobre temas o tópicos específicos, espacio en el cual adquiere importancia el debate académico y la presentación sustentada y ordenada de las diversas miradas sobre un mismo asunto. El proceso comienza con la lectura de textos, continúa con un momento de reflexión individual y otro de reflexión en grupo, concluyendo en la elaboración de documentos que permitan plasmar el producto de este ejercicio intelectual.

El seminario prevé la elaboración de una serie de documentos básicos:

Protocolo: Se elabora a partir de los hechos que ocurren en cada sesión del seminario y es realizado por los diferentes grupos en forma rotacional y previamente programada. Debe dar cuenta de manera clara y concisa de los asistentes, objetivos de la sesión, tema central, aspectos del debate, acuerdos, desacuerdos, interrogantes y tareas. Se presentará al iniciar cada sesión por parte del grupo responsable y debe constituirse en un documento de estudio.

Relatoría: Documento escrito que se construye a partir de la(s) lectura(s) acerca de la temática escogida. Debe recoger las tesis centrales y la interpretación que de las mismas haga el grupo que la elabore (máximo tres integrantes por grupo). Estos trabajos se deberán entregar al inicio de cada sesión al coordinador del seminario.

Además en las sesiones de trabajo grupal, se hará uso de la base de datos de la página web de Ideas Previas. Lo cual dará elementos para los momentos de trabajo individual, como el diseño y desarrollo del proyecto de aula. En estas sesiones también se presentara al grupo algunas video grabaciones de la implementación de los proyectos de aula de algunos de los miembros del grupo, -las cuales serán filmadas por los docentes responsables del curso de actualización-, con el fin de que sean socializadas y analizadas por todos los participantes.

Como se deja entrever de lo planteado anteriormente, la propuesta metodológica del curso conlleva a la elaboración de una unidad temática que haga parte del trabajo cotidiano del maestro -haciendo énfasis en el uso de las ideas previas-, y la aplicación de ésta unidad en la institución educativa.

6. EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL CURSO DE ACTUALIZACIÓN

6.1 Evaluación Académica

Se realizará permanentemente a lo largo del curso, teniendo en cuenta el nivel de cumplimiento de los participantes con respecto a la entrega oportuna y completa de: los protocolos, relatorías y escritos desarrollados por los alumnos-docentes. Todo ello, de acuerdo con las actividades que se propongan tanto para el trabajo grupal (momento presencial) como para el individual (no presencial), y de su reporte final del diseño e implementación en el aula, de una unidad temática con base en la utilización de las concepciones alternativas. Además para aprobar el programa académico, se requiere asistir a por lo menos el 80% de las sesiones presenciales programadas.

6.2 Certificación.

La constancia de actualización se entregará a cada asistente al finalizar el curso, como resultado de su participación y trabajo tanto en los momentos presenciales como en los individuales, en donde se da fe institucional de su aprobación, certificando el cumplimiento de los compromisos adquiridos y objetivos previstos, para lo cual se requiere haber aprobado el curso.

7. RECURSOS MATERIALES

De acuerdo con la modalidad y metodología propuesta, para el desarrollo de ésta propuesta se requieren los siguientes recursos:

- ❖ Aulas: Laboratorio de Ciencias Experimentales y Sala de informática.
- ❖ Materiales de Apoyo: Computadoras, VHS, televisión, videgrabadora y cassettes.
- ❖ Materiales impresos: Algunos de los materiales para lectura serán:
 - ♦ Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000). "Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias meta cognitivas de los alumnos de ciencias", Enseñanza de las Ciencias, 18 (2), 155-169.
 - ♦ Cubero, R. (1994). "Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?", Investigación en la Escuela, 23, 33-42.
 - ♦ Driver, R. (1988). "Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias", Enseñanza de las Ciencias, 6 (2), 109-120.

- ♦ Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. En R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), Ideas científicas en la infancia y la adolescencia (pp.19-30). Editorial Morata
- ♦ Erickson, G. & Tiberghien, A. (1985). Calor y Temperatura. En R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), Ideas científicas en la infancia y la adolescencia (pp.89-110). Editorial Morata
- ♦ Flores, F. (2000). "La enseñanza de las ciencias. Su investigación y sus enfoques", Ethos Educativo, 24, 26-35.
- ♦ Gunstone, R. F. & Watts, D. M. (1985). Fuerza y Movimiento. En R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), Ideas científicas en la infancia y la adolescencia (pp.19-30). Editorial Morata
- ♦ López, A. D. (2002). Reporte de una Estrategia Pedagógica. Documento interno de trabajo, grupo de investigación sobre ideas previas UNAM- UPN.
- ♦ Rodríguez, D. P. (2002). "¿Tiene sentido seguir ignorando las ideas previas que tiene los niños sobre ciencias?". En Memorias del XXII Foro Nacional de Educación Preescolar. Editorial Trillas
- ♦ Rodríguez, D. P. y González, J. (2001). "Aproximación histórica de la Física en la Universidad: Análisis de una experiencia". en Revista Ethos Educativo, 25, 62 - 77.
- ♦ Smith, E. L. y Anderson, C. W. (1988). "Las plantas como productores: un estudio de caso en la enseñanza elemental de las ciencias". En R. Porlán (Comp.), Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias (pp.155-175). Editorial Morata
- ♦ Tiberghien, A. (1985). "El desarrollo de las ideas mediante la enseñanza". En R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), Ideas científicas en la infancia y la adolescencia (pp.111-136). Editorial Morata
- ♦ Varela, P., Manrique, M. & Favieres, A. (1988). "Circuitos eléctricos: una aplicación de un modelo de enseñanza - aprendizaje basado en las ideas previas de los alumnos". Enseñanza de las Ciencias, 6 (3), 285-290.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abimbola, I. (1988). "The problem of terminology in the study of student conceptions in science", en *Science Education* Vol. 72 No. 2 pp. 175-184.

Furió, C. y Guisasola J. (1999). "Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática. Selección de cuestiones elaboradas para su detección y tratamiento", *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3). 441-452.

Pfundt, H. y Duit, R. (1998) "Bibliography on students' alternative frameworks and science education", Kiel, Alemania: Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften.

Viennot, L. (1979). "Spontaneous reasoning in elementary dynamics", *European Journal of Science Education*, 1(2), 205 - 221.

Wandersee (1994). "Research on alternative conceptions in science", *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*.

ANEXO No. 7

**MUESTRA DE LOS CUESTIONARIOS
CONTESTADOS**

CUESTIONARIO No. 1

Cód. 027

Nombre¹ NECOECHEA BALLESTEROS JULIO CÉSAR
Plantel donde trabaja COLEGIO ST. JOHN'S
Materias que imparte INTROD. A LA FÍSICA Y QUÍMICA, FÍSICA 1 y FÍSICA 2
Años de experiencia docente: 0-5 ___ 6-10 ___ 11-15 X 16-20 ___ más de 21 ___

Formación Académica:

- Profesor normalista egresado de Normal Superior (antes de 1984)
Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
Titulado Si ___ No ___
- Licenciado egresado de Normal Superior
Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
Titulado Si ___ No ___
- Licenciado egresado de otra Institución de Educación Superior
Especifique la licenciatura ING. BIOQUÍMICA INDUSTRIAL Institución UNAM
Titulado Si X No ___

Tiene estudios de postgrado Si X No ___

En caso afirmativo. ¿Cuál? PRIMER AÑO EN EL PROPEDEÚTICO DE LA MAESTRÍA EN QUÍMICA / 4 EN HABILIDADES DOCENTES

Tiene otras actividades profesionales? Si ___ No X

¿Cuáles? _____

Apreciado Profesor:

Este cuestionario, es un instrumento propio de un proyecto de investigación, el cual busca evocar las imágenes de Ciencia que tienen los profesores de Secundaria del área de ciencias naturales.

Para cada pregunta, usted encontrará cinco posibles alternativas ya elaboradas para tal fin. Existe una sexta posibilidad, en el caso de que usted no este de acuerdo con las opciones ya preestablecidas. Así mismo, se le pide justificar por escrito la selección realizada. La alternativa que usted seleccione no será analizada como correcta o incorrecta, solamente corresponde a la opción que para usted es la más apropiada.

Su colaboración es de suma importancia, motivo por el cual le pedimos responder con sinceridad el siguiente cuestionario.

Por favor, marque con una cruz **solamente una opción**, para cada pregunta y justifique su elección. Si requiere mayor espacio para su justificación, podrá anotarla en la parte posterior de la misma hoja, teniendo el cuidado de escribir el número de la pregunta a la que corresponde.

Gracias: Diana Patricia Rodríguez Pineda²

¹ La intención de solicitarle su nombre, es que una vez que hayamos concluido la investigación, esperamos compartir con usted los resultados de la misma.

² Estudiante de Doctorado U.P.N. - Cinstrum (UNAM)

PARTE A

En toda actividad de investigación científica existe una fase de elaboración llamada de descubrimiento, que da cuenta de los procesos de conocimiento tales como, la observación, el método, el papel del científico, etc. Las siguientes preguntas giran en torno a los elementos que se consideran fundamentales en ésta etapa:

1. La observación, en el proceso de la investigación científica, sirve para:

- a) Iniciar el conocimiento y generalizar las percepciones realizadas.
- b) Dar cuenta de la coherencia entre teorías elaboradas y fenómenos observados.
- c) Apoyar o confirmar las ideas que se tienen antes de efectuar dicha observación.
- d) Obtener datos que puedan mostrar la invalidez de las teorías.
- e) Originar el conocimiento y someter los hechos a un proceso de análisis lógico.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección EL ALUMNO AL OBSERVAR "REALMENTE" MEDIANTE LA EXPERIMENTACIÓN LOS FENÓMENOS DE LOS QUE TEÓRICAMENTE SE HABLO EN EL SALON TIENEN UNA IDEA MAYOR Y POR LÓGICA UN APRENDIZAJE Y COMPRENSIÓN MÁS FUERTES.

2. El experimento, en la investigación científica, se utiliza fundamentalmente para:

- a) Poner a prueba las teorías científicas con el propósito de objetarlas.
- b) Descubrir el conocimiento mediante la réplica de los hechos.
- c) Dar cuenta de un problema de investigación, utilizándolo estratégicamente dentro de un marco teórico particular.
- d) Verificar que el conocimiento científico corresponda a relaciones lógicas y/o matemáticas de los hechos observados.
- e) Comprobar las hipótesis elaboradas, a partir de las ideas propias de la teoría.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección AL SER LA HIPÓTESIS UNA POSIBLE RESPUESTA AL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA SU COMPROBACIÓN A TRAVÉS DE LA TEORÍA SE USA DURANTE EL EXPERIMENTO COMO UN "ANCLAJE" EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL ALUMNO.

3. La labor del científico se caracteriza principalmente por:

- a) Comprender la naturaleza, utilizando metodologías pertinentes con el marco teórico utilizado.
- b) Formular explicaciones de los hechos observados, mediante relaciones lógicas y matemáticas.
- c) Elaborar teorías y someterlas a pruebas lógicas y empíricas, para impugnarlas mediante hipótesis.
- d) Observar, asociar, describir y explicar imparcialmente los hechos de la experiencia sensible.
- e) Interpretar la realidad a partir de los conceptos provenientes de sus pensamientos.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección EL CIENTÍFICO FUNDAMENTA SUS EXPLICACIONES EN EL MÉTODO CIENTÍFICO OBTENIENDO DESPUÉS DE MUCHOS

INTENTOS UNA TEORÍA Y HAJIA "UNA LEY" DE SER POSIBLE. POR CONSIGUIENTE PODRÁ FORMULAR RELACIONES LÓGICAS Y MATEMÁTICAS PARA DE ESTA MANERA HACER ENTENDER AL ALUMNO QUE LOS HECHOS O FENÓMENOS NATURALES SE PUEDAN EXPRESAR LÓGICA Y MATEMÁTICAMENTE.

4. Usted considera que para conocer, siempre es necesario partir de:

- a) La organización lógica de los hechos.
- b) La elaboración de modelos que permitan explicar los fenómenos en cuestión.
- c) Las propias ideas que previamente existen en todos nosotros.
- d) La explicitación de los supuestos y las posibles objeciones acerca de las explicaciones científicas.
- e) La experiencia sensible directa.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección SI ENTENDEMOS POR "CONOCER" EL REGISTRO DE DATOS, COMO SIMPLE HECHO, ENTONCES LA UTILIZACIÓN SIMPLE DE LOS SENTIDOS NOS PROPORCIONAN LA "EXPERIENCIA", BASE FUNDAMENTAL PARA EL CONOCIMIENTO.

5. En la relación que existe entre el investigador y el fenómeno a estudiar, el conocimiento está determinado prioritariamente por:

- a) La interacción recíproca entre el investigador y el fenómeno a conocer.
- b) Las ideas inherentes a la mente del investigador.
- c) Los hechos expresados lógicamente y/o matemáticamente.
- d) La interpretación que del fenómeno hace el investigador.
- e) Los hechos o fenómenos observados.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección UN INVESTIGADOR DEBE DE ESTAR INTERACCIONANDO DE MANERA RECÍPROCA CON EL FENÓMENO A ^{ENTENDER} ~~CONOCER~~ PARA CONOCERLO EN TODAS Y CADA UNA DE SUS PARTES Y DE ESTA FORMA PODER PRESENTARLO DE UNA MANERA FÁCIL Y SENCILLA AL INTENTAR QUE ESTE CONOCIMIENTO SEA ADQUIRIDO POR ALGUNA OTRA PERSONA.

6. En el conocimiento científico se privilegia, como método:

- a) El denominado 'método científico': en el que se observa, postula una relación lógica o matemática y se verifica.
- b) El inductivo: que va de lo particular a lo general.
- c) El deductivo: que va de lo general a lo particular.
- d) Aquél que ofrezca mayor pertinencia teórica y metodológica para el problema a resolver.
- e) El hipotético - deductivo: que postula una posible relación y busca consecuencias que puedan ser objetadas.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección AL HABLAR DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO SE ENTIENDE QUE SU ELABORACIÓN Y ADQUISICIÓN FUE HECHA SOBRE LA BASE DEL LLAMADO MÉTODO CIENTÍFICO YA QUE FORZOSAMENTE DEBIERON UTILIZARSE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL MÉTODO PARA LOGRAR EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

El contexto de justificación es la fase de la investigación científica que busca dar cuenta de la argumentación y validación del conocimiento ofrecido a las comunidades científicas. En éste contexto se ubican las siguientes preguntas:

7. Los resultados de una investigación, se aceptan como conocimiento científico si:

- a) Se pueden generalizar los datos empíricos.
- b) La teoría que interpreta el fenómeno en cuestión es consistente con los resultados obtenidos.
- c) Existe coherencia interna en las construcciones mentales.
- d) Se pueden expresar los datos mediante formalizaciones lógicas o matemáticas.
- e) Existe la posibilidad de objetar las hipótesis o teorías.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección SE TRATA DE UNA GENERALIZACIÓN.

8. Entre el conocimiento científico y la realidad, existe una relación, la cual consiste en:

- a) Una correspondencia exacta entre ambos; la teoría es una copia fiel de la realidad.
- b) Un acercamiento progresivo a la realidad.
- c) Una identidad entre ambos, a partir de la confirmación en la práctica de las ideas preexistentes.
- d) Una representación de la realidad entre varias posibles.
- e) Una identificación entre un sistema formal de conceptos y los hechos observados.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección TAL REPRESENTACIÓN HABLA DEL PROBLEMA Y ESTE DEPENDE A SU VEZ DEL SUJETO.

9. Las características que debe tener el conocimiento, para obtener el status de científico:

- a) Verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza lógica y/o matemática.
- b) Verdadero, subjetivo, universal, ahistórico y de naturaleza racional.
- c) Verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza empírica.
- d) Cercano a la verdad, subjetivo, universal, histórico y de naturaleza racional.
- e) Relativamente verdadero, histórico y cuya naturaleza depende del marco teórico utilizado.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección TODO CONOCIMIENTO POR EL SIMPLE HECHO DE SERLO ALCANZA EL STATUS DE CIENTÍFICO CUANDO HA SIDO AVALADO POR EL MÉTODO CIENTÍFICO Y ESTE A SU VEZ LO TORNA O PUEDE VOLVER VERDADERO, HISTÓRICO Y QUE EL MARCO TEÓRICO UTILIZADO ESTÁ EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DE ESTE.

El tercer contexto, que viene a completar la visión global del proceso de investigación científica, da cuenta del propósito, estructura y progreso de la ciencia, marco en el que se encuentran las siguientes preguntas:

10. La ciencia busca:

- a) Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que pueden dar cuenta de ciertos fenómenos.
- b) Explicar la realidad mediante teorías expresadas formalmente.
- c) Aproximarse a la descripción de la realidad, mediante teorías que se puedan invalidar u objetar.
- d) Construir teorías y modelos explicativos, que busquen interpretar y solucionar problemas teóricos y empíricos no resueltos.
- e) Describir la realidad a través de teorías que la reflejan.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección ESTE ES EL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA CIENCIA

11. La ciencia se organiza mediante:

- a) Hipótesis y teorías que se pueden invalidar.
- b) Experiencias, leyes y teorías acumulables.
- c) Modelos de argumentación conformados dentro de paradigmas de investigación.
- d) Estructuras formales que agrupan leyes experimentales.
- e) Axiomas, leyes teóricas y teorías universales.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección PORQUE SU ASPIRACIÓN ES SER UN DISCURSO METATEÓRICO.

12. Considera usted que el desarrollo de la ciencia se da:

- a) De manera continua y por acumulación de conocimientos.
- b) Por incorporación, concentración o fusión de teorías.
- c) Por la posibilidad de invalidar teorías.
- d) Por revoluciones o transformaciones radicales de paradigmas de investigación.
- e) Por acumulación de teorías.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección ESTA HA SIDO LA "HISTORIA DE LA VIDA" DE LA CIENCIA.

PARTE B

1. El aprendizaje es un concepto psicológico que ha recibido particular atención educativa en los últimos tiempos. Usted, ¿con cuál significado de aprendizaje se identifica?:

- a) Adquirir información sobre la realidad.
- b) Organizar y reorganizar el significado de los fenómenos naturales.
- c) Modificar las interpretaciones que del mundo tienen los sujetos que conocen.
- d) Tomar conciencia de las relaciones entre las acciones y sus resultados.
- e) Obtener información directamente de nuestro entorno.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección EL APRENDIZAJE SE LOGRA AL RELACIONAR LA INFORMACIÓN TOMADA DE NUESTRO ENTORNO CON LA INFORMACIÓN QUE PREVIAMENTE SE TENIA.

2. El aprendizaje, en distintas perspectivas psicológicas presenta características fundamentales diferenciadas. ¿Con cuáles características del aprendizaje se identifica usted?:

- a) Que sea relativo, evolutivo y contextual.
- b) Que sea puntual, súbito y exitoso.
- c) Que sea experimental, operativo y útil.
- d) Que sea acumulativo, mecanicista y memorístico.
- e) Que sea significativo, jerárquico y dinámico.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección UN APRENDIZAJE QUE CONTIENE ESTAS TRES CARACTERÍSTICAS, FORZOSAMENTE CONLLEVA LAS DEMÁS.

3. El sujeto que conoce de acuerdo a diferentes perspectivas psicológicas, cumple distintos roles en el aprendizaje. ¿Con cuál de los siguientes roles se identifica usted?:

- a) Conscientizarse de las actividades que le permiten tener éxito en el conocimiento.
- b) Responder a los estímulos físicos o simbólicos del medio, para poder conocer.
- c) Descubrir regularidades en el entorno que busca conocer.
- d) Organizar relaciones y obtener nuevos significados del mundo que nos rodea.
- e) Elaborar y transformar permanentemente explicaciones del mundo externo.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección LA CREACIÓN DE ESTA "METAMORFOSIS" DE SIGNIFICADOS NUEVOS PASADOS EN EXPERIENCIAS ES EL ROL PRINCIPAL QUE DEBE JUGAR EL SUJETO QUE CONOCE.

4. El propósito del aprendizaje varía con las corrientes psicológicas que lo sustentan. ¿Con cuál de ellas se identifica usted?:

- a) Adquirir conductas e información.
- b) Transformar estructuras cognitivas o conceptuales.
- c) Desarrollar explicaciones que van de lo particular a lo general. ✓
- d) Incorporar y reorganizar significados de conceptos.
- e) Reconocer acciones exitosas.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección MÍ INTERÉS PRINCIPAL ES QUE EL ALUMNO APRENDA Y POR ENDE AL INICIAR ESTE PROCESO BUSCO QUE SEA DE LO PARTICULAR A LO GENERAL, PORQUE SUELE RELACIONAR CON EJEMPLOS DE LA VIDA MISMA DE CUALQUIER ALUMNO ELECCION EN EL GRUPO.

5. Según su perspectiva, ¿Cuáles son los procesos cognitivos fundamentales que promueven el aprendizaje?

- a) La inducción y el descubrimiento.
- b) La percepción y comprensión.
- c) La deducción e inducción de significados.
- d) La asociación y almacenamiento mecánico.
- e) La elaboración y transformación conceptual.
- f) Otra. ¿Cuál?

LA ASOCIACIÓN Y TRANSFORMACIÓN CONCEPTUAL.
Justifique su elección VOY DE LO PARTICULAR A LO GENERAL, UTILIZANDO LA EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTO PREVIO DEL ALUMNO.

6. Existen diversas propuestas sobre el origen del aprendizaje. ¿Con cuál se identifica usted?:

- a) A partir de estímulos externos.
- b) A partir de la actividad racional.
- c) A partir de la réplica de los fenómenos.
- d) A partir de los nuevos significados.
- e) A partir de una situación problemática.
- f) Otra. ¿Cuál?

ASOCIACIÓN CREADA POR EXPERIENCIAS EN FUNCIÓN DE ESTÍMULOS EXTERNOS.
Justifique su elección HAS EXPERIENCIAS O VIVENCIAS SON BASE DEL DESARROLLO DEL APRENDIZAJE.

7. Existen diversas propuestas para verificar el aprendizaje. ¿Con cuál se identifica usted? :

- a) Realizar acciones exitosas.
- b) Memorizar y reproducir la información.

- c) Transformar las concepciones sobre la realidad.
- d) Explicar fenómenos de manera coincidente con la teoría en cuestión.
- e) Reorganizar relaciones entre los conceptos incluyendo los nuevos significados.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección DE ESTA MANERA SE FORMA EL "NUEVO"
CONOCIMIENTO.

8. Las diferentes teorías del aprendizaje, presentan diversas maneras de concebir para qué se aprende. ¿Con cuál finalidad del aprendizaje se identifica usted?:

- a) Comprender el significado de nueva información, asimilándola a un sistema ya conocido.
- b) Modificar comportamientos; acumular y reproducir información.
- c) Comprender y dar significado a las acciones fructíferas.
- d) Construir y transformar las concepciones sobre la realidad.
- e) Descubrir leyes que explican los fenómenos observados.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección NO NOS PERMITE FINALMENTE COMPRENDER NUESTRO
ENTORNO Y ENCONTRAR "RESPUESTAS" A SUS INCOGNITAS.

CUESTIONARIO No. 2

Cód. 027

Nombre¹ NÉCOECHEA BACESTEROS JULIO CÉSAR
 Plantel donde trabaja COLEGIO ST. JOHN'S
 Materias que imparte INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA Y LA QUÍMICA, FÍSICA I, FÍSICA 2
 Años de experiencia docente: 0-5 ___ 6-10 ___ 11-15 X 16-20 ___ más de 21 ___

Formación Académica:

- Profesor normalista egresado de Normal Superior (antes de 1984)
 Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
 Titulado Si ___ No ___
- Licenciado egresado de Normal Superior
 Área: Ciencias Naturales Física Química Biología Otra
 Titulado Si ___ No ___
- Licenciado egresado de otra Institución de Educación Superior
 Especifique la licenciatura ING. BIQUÍMICA INDUST. Institución UAMI
 Titulado Si X No ___

Tiene estudios de postgrado Sí X No ___En caso afirmativo. ¿Cuál? PRIMER AÑO EN EL PROPEDEÚTICO DE LA MAESTRÍA EN QUÍMICA / Y EN HABILITACIÓN DOCENTETiene otras actividades profesionales? Si ___ No X

¿Cuáles? _____

Apreciado Profesor:

Este cuestionario, es un instrumento propio de un proyecto de investigación, el cual busca evocar las imágenes de Ciencia que tienen los profesores de Secundaria del área de ciencias naturales.

Para cada pregunta, usted encontrará cinco posibles alternativas ya elaboradas para tal fin. Existe una sexta posibilidad, en el caso de que usted no este de acuerdo con las opciones ya preestablecidas. Así mismo, se le pide justificar por escrito la selección realizada. La alternativa que usted seleccione no será analizada como correcta o incorrecta, solamente corresponde a la opción que para usted es la más apropiada.

Su colaboración es de suma importancia, motivo por el cual le pedimos responder con sinceridad el siguiente cuestionario.

Por favor, marque con una cruz solamente una opción, para cada pregunta y justifique su elección. Si requiere mayor espacio para su justificación, podrá anotarla en la parte posterior de la misma hoja, teniendo el cuidado de escribir el número de la pregunta a la que corresponde.

Gracias: Diana Patricia Rodríguez Pineda²

¹ La intención de solicitarle su nombre, es que una vez que hayamos concluido la investigación, esperamos compartir con usted los resultados de la misma.

² Estudiante de Doctorado U.P.N. - Cinstrum (UNAM)

PARTE A

1'. Cuando usted realiza una actividad experimental con sus alumnos (aula, laboratorio, etc.), la observación tiene como propósito fundamental:

- a) Proporcionar elementos empíricos para verificar hipótesis.
- b) Ser el punto de partida de la actividad experimental para buscar regularidades.
- c) Obtener datos para su posterior formalización.
- d) Buscar elementos empíricos que permitan invalidar hipótesis.
- e) Permitir la articulación coherente entre teorías y fenómenos.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección Se obtiene una clara idea de lo que se aprende en el salón, en teoría, al observar en "la vida real" lo que se platicó en el aula.

2'. Los experimentos, en el desarrollo de su clase, tienen como propósito primordial:

- a) Obtener datos cuantificables y verificar hipótesis que parten de la observación.
- b) Ser el punto de partida para descubrir conocimientos.
- c) Generar análisis y discusión a partir de referentes teóricos que permitan resolver una situación problemática.
- d) Confirmar en la práctica los conceptos teóricos abordados en clase.
- e) Obtener resultados que pueden servir como contraejemplo a las hipótesis planteadas.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección Del experimento se obtienen los datos que nos auxilian a plantear y resolver el problema surgido (de aquí que se pueden obtener una de las posibles respuestas a los problemas)

3'. Al desarrollar un tema en clase, el papel más importante del alumno, debe ser:

- a) Interpretar las experiencias a partir de los contenidos teóricos previos.
- b) Construir una argumentación sólida a favor de una posición a partir del análisis, experimentación y discusión de fenómenos y teorías.
- c) Elaborar hipótesis y someterlas a pruebas lógicas o empíricas para buscar invalidarlas.
- d) Formular explicaciones lógicas que den cuenta de fenómenos observados.
- e) Observar, describir y explicar hechos producto de la experiencia sensible.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección Con las explicaciones lógicas sobre el fenómeno, se intenta llegar a el aprendizaje significativo ya que en dichas explicaciones se involucra al alumno oyente con fenómenos o hechos relacionados con ellos.

4'. En la enseñanza de las ciencias, el punto de partida para el conocimiento de un nuevo concepto es:

- a) La experiencia sensible del alumno.
- b) Una situación problemática que parta de un modelo.
- c) La organización lógica de los hechos.
- d) Los supuestos y objeciones de los alumnos.
- e) La explicación teórica del tema.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Al partir de una experiencia que conlleva un anterior aprendizaje, el alumno hace más suyo el conocimiento y por ende un mejor aprendizaje, lo que facilita el avance para el aprendizaje de un nuevo concepto.

5'. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos y maestros, la principal fuente de inspiración para el desarrollo de un tema son:

- a) La relación lógica de los contenidos, mediante formulaciones matemáticas.
- b) El análisis e interpretación de los alumnos, sobre los contenidos escolares.
- c) Los hechos que se abordan en el estudio de la disciplina.
- d) La capacidad de razonar del estudiante.
- e) Los conceptos previos de los alumnos respecto del tema estudiado.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Con dichos conceptos previos podemos "jugar" y desarrollar el tema por simple relación con la vida real y contenidos técnicos.

6'. El desarrollo de su clase se realiza básicamente a partir de procesos:

- a) Que ofrezcan la mayor pertinencia teórica y metodológica para el problema a resolver.
- b) Deductivos: que van de lo general a lo particular.
- c) Hipotético-deductivos: buscando consecuencias que puedan ser objetadas.
- d) Inductivos: que van de lo particular a lo general.
- e) Establecidos por el denominado 'método científico'.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Porque siempre de un ejemplo (de lo particular) porque es más fácil enlazar las dudas que causan interés con la teoría a enseñar

7'. Cómo validaría usted el conocimiento de sus estudiantes?:

- a) Si expresan sus ideas apoyados en la lógica y/o en la matemática.
- b) Si elaboran argumentos consistentes que den cuenta de un fenómeno a luz de ciertos elementos teóricos.
- c) Si elaboran hipótesis, las defienden y buscan invalidar las de otros.
- d) Si dan cuenta de la teoría que explica el fenómeno.
- e) Si describen un fenómeno a partir de una situación particular.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Al elaborar argumentos con una consistencia teórica y mediante estos argumentos entender los fenómenos a explicar y/o aprender.

8'. Los conceptos disciplinarios de su especialidad especificados en el programa de estudios de la secundaria, corresponden a:

- a) La representación más apropiada de la realidad entre varias posibles.
- b) Un sistema formal de conceptos que se identifica con los hechos.
- c) Las ideas elaboradas por los científicos.
- d) Un acercamiento progresivo a los fenómenos..
- e) Una copia fiel de los hechos de la naturaleza.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Se contabilizan hechos históricos con experiencias académicas, como resultado se producen los conceptos disciplinarios a aplicar en el marco del programa de estudios.

9'. Los contenidos disciplinarios que imparte en su clase son:

- a) Verdaderos, objetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza empírica.
- b) Cercanos a la verdad, ^{OBJETIVA} subjetivos, universales, históricos y de naturaleza racional.
- c) Verdaderos, objetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza lógica y/o matemática.
- d) Relativamente verdaderos dentro de un contexto particular, históricos y su naturaleza depende de cada marco teórico utilizado.
- e) Verdaderos, subjetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza racional.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Siendo una rama de las ciencias naturales la física por default es una materia cuyo contenido disciplinario es -FORZAMENTE- DE NATURALEZA OBJETIVA Y RACIONAL, sin que esto signifique que no pueda ser (alguna vez) SUBJETIVA y por lo tanto explicación lógica.

10'. La disciplina científica que usted enseña tiene como propósito:

- a) Describir la realidad a través de teorías que la reflejan.
- b) Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que pueden dar cuenta de ciertos fenómenos.
- c) Explicar la realidad mediante teorías expresadas formalmente.
- d) Aproximarse a la descripción de la realidad, mediante teorías que se puedan invalidar u objetar.
- e) Construir teorías y modelos explicativos vigentes, que busquen interpretar y solucionar problemas.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Los alumnos deben aprender los fenómenos naturales, al estar compuestos de fenómenos físicos y químicos las explicaciones a estos se basan en teorías que están explicadas con bases matemáticas siendo irremediable la aplicación teórica.

11'. En torno a los nuevos conocimientos, el rol que juega el grupo de alumnos de una clase, es fundamentalmente de.

- a) Organización.
- b) Validación.
- c) Corroboración e impugnación.
- d) Verificación.
- e) Establecer criterios que permiten consensos.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección Los alumnos verifican lo aprendido mediante ejercicios y problemas, siendo la verificación de lo aprendido (recientemente) un paso necesario en su aprendizaje o evolución educativa.

PARTE B

1'. En su clase, el aprendizaje que promueve en sus alumnos consiste fundamentalmente en:

- a) Deducir conceptos a partir de actividades experimentales.
- b) Elaborar y transformar explicaciones acerca de fenómenos naturales.
- c) Adquirir información científica.
- d) Comprender y reorganizar el significado de conceptos científicos.
- e) Comprender súbitamente fenómenos científicos.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección ENTENDER A LA FÍSICA ES ENTENDER A LOS FENÓMENOS NATURALES, SIENDO ESTO UN PUNTO ANGULAR EN EL ARRANQUE PARA LA COMPRESIÓN Y APRENDIZAJE.

2'. Cuando sus alumnos aprenden en clase una ley fundamental de la física, de la biología o de la química, ese aprendizaje alcanzado se caracteriza básicamente por producirse de manera:

- a) Acumulativa y memorística.
- b) Significativa y jerárquica.
- c) Evolutiva y contextual.
- d) Súbita y exitosa.
- e) Experiencial y operativa.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección ME HE DADO CUENTA QUE EL ALUMNO QUE EXPERIMENTA Y OBSERVA CLARAMENTE UN HECHO QUE LE PERMITA "VER" UNA LEY FÍSICA SE LE "QUEDA" MÁS FÁCILMENTE Y ALCANZANDO VERDADERAMENTE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO SI EL ALUMNO LO RELACIONA CON LA VIDA DIARIA

3'. Las estrategias didácticas que utiliza en el desarrollo de su clase, privilegian que los alumnos:

- a) Elaboren explicaciones que permitan la evolución de sus conceptos.
- b) Descubran leyes a partir de actividades experimentales.
- c) Sean conscientes de sus acciones exitosas.
- d) Reorganicen jerárquicamente los contenidos y sus significados.
- e) Respondan a las instrucciones o actividades que les plantea el docente.
- f) Otra. ¿Cuál? _____

Justifique su elección LAS ESTRATEGIAS APLICADAS EN CLASE NO PUEDEN DEJAR DE VINCULARSE CON LA EJECUCIÓN, ARRANQUE Y EVOLUCIÓN DE CONCEPTOS ENCAMINADOS A QUE EL ALUMNO ALCANZE NIVELES CADA VEZ MEJORES EN LO REFERENTE AL "APRENDER A APRENDER". ESTO ES, NO BASTA QUE LA ESTRATEGIA LOGRE QUE EL ALUMNO APRENDA UN CONCEPTO O LEY O ETC. SINO QUE DEBE, ADemás, QUEDARLE COMO "HERRAMIENTA" PARA UNA FUTURA APLICACIÓN.

4'. En su clase de ciencias naturales, lo que los alumnos deben aprender principalmente son:

- Significados científicos.
- Modelos científicos.
- Contenidos científicos.
- Procesos científicos.
- Destrezas científicas.
- Otra. ¿Cuál?

VINCULACIÓN DE CIENCIAS APUNTES O ÚTILES A LAS CIENCIAS NATURALES.
JUSTIFIQUE SU ELECCIÓN LOS ALUMNOS ENCUENTRAN MUY INTERESANTE EL APRENDER LAS CIENCIAS NATURALES DESDE UN PUNTO DE VISTA BIOLÓGICO - QUÍMICO O FÍSICO - QUÍMICO, ETC. ES DECIR, QUE SI SE LE ENSEÑA UN CONCEPTO GEOGRÁFICO Y SE LE EXPLICA QUÍMICA Y FÍSICA - MENTE (Y SU RESPUESTA ECOLÓGICA), POR EJEMPLO LA ERUPCIÓN DE UN VOLCÁN, EL ALUMNO APRENDERÁ DE TODAS LAS CIENCIAS Y SU VÍNCULO CON LAS CIENCIAS NATURALES, Y ADemás, CON SU PROPIO ENTORNO Y VIDA.

5'. Cuando sus alumnos realizan una práctica de laboratorio, las actividades que realizan, suscitan primordialmente:

- La conscientización, reflexión y construcción de explicaciones.
- La observación, inducción y generalización de enunciados.
- La mecanización, asociación y repetición de la información.
- La comprensión, percepción y discernimiento de las experiencias.
- La generalización, particularización y asociación de los significados.
- Otra. ¿Cuál?

JUSTIFIQUE SU ELECCIÓN EN ESTE NIVEL, SECUNDARIA, EL ALUMNO DEBE DE TENER UN MAYOR DESARROLLO EN SU NIVEL DE ANÁLISIS, POR ENDE LA COMPRENSIÓN, PERCEPCIÓN Y DISCERNIMIENTO DEBEN DE APLICARSE AL MÁXIMO DE SUS CAPACIDADES.

6'. Dentro del proceso didáctico que usted desarrolla para abordar una nueva unidad temática, el disparador del aprendizaje consiste en:

- La identificación de conceptos previos y uso de analogías, para asociar los nuevos significados.
- La creación de situaciones problemáticas de tipo experimental, que propicie el descubrimiento.
- La toma de conciencia súbita de algunos fenómenos, es decir: "les cae el veinte".
- El conflicto cognitivo, el reconocimiento del mismo y la transformación conceptual.
- El diseño de entornos exteriores a los alumnos que propician estímulos y mecanizaciones.
- Otra. ¿Cuál?

JUSTIFIQUE SU ELECCIÓN NORMALMENTE EL ALUMNO ESTA ÁVIDO DE RELACIONAR SUS PROPIAS EXPERIENCIAS CON SUS COMPAÑEROS, DE TAL MANERA QUE SI RELACIONAMOS SU VIDA CON EL TEMA A VER, EL ALUMNO AL PARTICIPAR SENTIRÁ QUE ES EL CENTRO DE ATENCIÓN EN EL SALÓN, ARRANCANDO CON ESTO HACIA EL TEMA.

7'. En la evaluación de los contenidos escolares de su materia lo más importante para usted es tener evidencias de que sus alumnos:

- a) Recuerdan y repiten los conceptos científicos vistos en clase.
- b) Transforman sus concepciones de la realidad.
- c) Comprenden el por qué de sus éxitos en las actividades científicas.
- d) Descubren la relación existente entre los datos empíricos y las teorías vistas en clase.
- e) Reorganizan sus conceptos y dan cuenta de nuevos significados.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección AL RELACIONAR LOS DATOS EMPÍRICOS Y LAS TEORÍAS VISTAS EN CLASE DE UNA MANERA "NATURAL" Y MEDIANTE UN ANÁLISIS CONCIENTE DE LO QUE BUSCAN ALCANZAR LOS ALUMNOS, CON ESTO, DETERMINAN QUE SERÁN MUY BIEN EVALUADOS (SIN REFERIRME A CALIFICACIONES) POR QUIEN ASÍ TENGA QUE HACERLO INCLUSO, ELLOS MISMOS.

8'. Como profesor de una disciplina del área de las ciencias naturales, usted se propone que sus alumnos:

- a) Adquieran información científica.
- b) Descubran leyes científicas.
- c) Comprendan el significado de los conceptos científicos.
- d) Comprendan sus acciones cognitivas.
- e) Construyan y transformen sus concepciones sobre la realidad.
- f) Otra. ¿Cuál?

Justifique su elección AL COMPRENDER SU APRENDIZAJE MEDIANTE UNA ACCIÓN COGNITIVA, EL ALUMNO, MOSTRará UNA MADUREZ OBTENIDA PAULATINAMENTE LO CUAL LE SERÁ DE MUCHA UTILIDAD EN SU VIDA PROFESIONAL.

PARTE C

1'. Para usted ¿qué son las Ideas Previas?

LAS IDEAS QUE EL ALUMNO TIENE Y QUE ESTÁN BASADAS EN CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS A TRAVÉS DE LA EXPERIENCIA O SIMPLEMENTE EN ESTUDIOS ANTERIORES.

2'. Que utilidad tiene para usted, conocer las Ideas Previas de sus alumnos?

SON FUNDAMENTALES PARA UTILIZARLAS DE PUNTO DE ARRANQUE AL PODER RELACIONARLAS CON LOS TEMAS QUE DEBEN DE APRENDER.

ANEXO No. 8
EJEMPLO DE UNA OBSERVACIÓN

ANEXO No. 8 EJEMPLO DE UNA OBSERVACIÓN

Código: 029

Segundo Año: Física I
Tema: Magnitudes

Primera Sesión

El profesor inicia poniendo en el tablero el título de la clase: "Patrones de Medida. Prefijos"
Posteriormente les solicita que hagan en 5 minutos un resumen de la pág. 16.

Al cabo de los 5 minutos, les pregunta:

P: qué son los patrones de medida?

A1: algo menor a la unidad

A2: son los múltiplos de un número

A3: son las palabras

P: bueno y en español que son los prefijos?

A4: palabras compuestas, como sacapuntas

A5: son palabras como pre-primaria que esta antes.

A6: son potencias de 10

P: bien, tienen la idea

Luego el profesor menciona el objetivo de la clase: "tener idea de lo que son los prefijos"

P: en el libro hay una tabla con símbolos que yo no se que son, lean y pongan en su cuaderno las más utilizadas y más conocidas. Y entre todos vamos a llegar a la conclusión de lo que son cada una de ellas.

Los alumnos copian la tabla en su cuaderno y el profeso sigue diciendo:

P: para que nos sirven? Han escuchado megacomercial?

A: si

P: en matemáticas el año pasado vimos la notación científica, cuánto es mega?

[el profesor escribe en el tablero mega = 1'000.000]

P: en vez de decir 5 millones, entonces que podemos decir?

A: 5 megas

P: eso es un prefijo. Donde han escuchado esto?

A: en computación

P: hay palabras de uso común que las hemos utilizado, pero cuando vemos su significado cambia, como masa y peso.

P: Peta es [1 y 15 ceros], como se lee este número?

A: mil billones

P: o un peta

P: si tengo [5 con 15 ceros], entonces que tengo?

A: 5 petas

El profesor pasa al tablero a los alumnos a escribir cada prefijo con la cantidad de ceros correspondientes. [Pone en la pantalla la tabla con los prefijos, símbolos y equivalencias (en base 10)]

A: tera sería 10^{12} ?

P: si, 1×10^{12}

P: mañana en el laboratorio de física vamos a ver lo que esta en la pág 17 de su libro. Por favor léanlo, tienen 5 min.

Luego explica que 9000.000.000 gr son 9 Ggr

Ante algunas preguntas de los alumnos el profesor dice:

P: acuérdense que resolveremos las dudas al terminar el ejercicio. Eso es lo bonito que están saliendo dudas para contestarlas. Ejercicio 0.000006, como 6 es el entero que voy a dejar, me voy a mi tabla y veo 6 ceros al derecha, entonces 6 us.

El profesor atiende dudas individuales y colectivas.

Tarea: terminar la pág 17

Segunda Sesión

El profesor inicia la clase poniendo en el tablero el Nombre de la práctica de laboratorio que van a realizar: Magnitudes Fundamentales. Luego escribe objetivo y dicta:

P: determinar el volumen y la densidad de diferentes líquidos utilizando material diverso de laboratorio, ese va a ser su objetivo, ahora qué vamos a hacer?

Con las básculas y este material (que ahora decimos su nombre, que ustedes ya deben saber) vamos a llenarlo, llenen cualquiera de sus envases

A: con agua?

P: si con agua

A: cuánto

P: lo que gusten, la mitad o tres cuartos.

El profesor es consultado constantemente por sus alumnos. Para verificar sus resultados o para que les resuelva las dudas sobre el procedimiento a seguir o sobre los datos obtenidos.

P: qué vamos a hacer? Vamos a determinar primeramente la densidad del agua, quien me dice la fórmula para determinar la densidad,

A: $d = m/v$.

El profesor lo escribe en el tablero y pregunta: *Como voy a obtener la masa del agua, cómo voy a obtener m?*

A: primero pesas el vaso, luego lo llenas de agua y lo vuelves a pesar y la diferencia es la masa del agua.

P: y el volumen es lo que tenemos aquí [señala la cantidad]

A: eso lo vimos la clase pasada.

P: eso lo vimos la clase pasada ahora aplícalo.

Por pequeños grupos empiezan a tomar los datos.

P: aunque tengan volúmenes diferentes y en ese caso masas diferentes la densidad debe de ser la misma, recuerden que la densidad del agua es una.

P: aquí tengo alcohol, quiero determinar también la densidad del alcohol, con mucho cuidado, igual la van a determinar la densidad del alcohol.

A: con la masa y el agua?

P: si, lo mismo pero ahora, vamos a determinar la densidad del alcohol y vamos a notar la diferencia y aunque son líquidos relativamente iguales, tienen diferentes densidades.

El profesor pasa por los diferentes grupos para ver los datos y les recuerda que el próximo miércoles le deben entregar el reporte oficial.

Ante las dudas de cómo hallar experimentalmente la masa, el profesor dice: *lo quiero es que usen la creatividad, para poder hallar la masa, el volumen y la densidad, pues algunos grupos ponen el envase vacío y luego van vertiendo el líquido hasta que se balancee con una cantidad de masa predeterminada, como 200 g. Y hallando el volumen necesario para obtener esa masa.*

Cuando una alumna se acerca a mostrarle los resultados de su grupo y el valor de la densidad del agua no le da exactamente 1, el profesor hace el siguiente comentario:

P: recuerden que va a ver siempre una diferencia, hay errores, si no pese bien mi masa, va a ver una pequeña incertidumbre, déjenlo así, no nos va a salir exacto, pero si dentro del rango que debemos estar.

P: quien ya termino la del agua?

G1: 0.95

G2: 0.92

Le dictan varios datos al profesor y él dice: *la densidad del alcohol es 0.79, si les da 0.8 esta bien, es excelente.*

El profesor revisa que todos los grupos realicen el procedimiento como es y que entiendan que están haciendo y si hay algún error, les aclara este.

El profesor insiste en que la densidad sale dividiendo la masa entre el volumen.

P: la relación que nos dio de la masa del líquido, en este caso agua y su volumen, nos dio 0.9, gr/cm³, la densidad por tabla del agua es 1. quien me dice por qué hay esa pequeña diferencia?

A: por que hay errores de medida

P: si, recuerden que hay errores de entrada, de salida, errores de procedimiento, hay incertidumbre, por eso no nos da exacto. Bueno, eso es determinar magnitudes fundamentales. Ahora con el alcohol, [toma un erlenmeyer y lo muestra], no es necesario que tengan grandes cantidades, aquí [muestra el matraz], tomo el matraz, tenemos 50ml de alcohol, ese va a ser el volumen y mido la masa, divido la masa entre el volumen y esa va a ser la densidad, que a ustedes les dio?

A: 0.8

P y por tabla es 0.79

A: si se redondea, también d 0.8

P: Si, entonces cual es la conclusión de la práctica?

A5: las medidas no son exacta, son aproximadas

A3: no todos los líquidos tienen la misma densidad

P: si, muy bien entonces vamos a poner la conclusión, porque aunque el alcohol es muy parecida al agua, tienen diferentes propiedades.

Voy a pasar a firmar sus cuadernos y el miércoles me entregan su reporte en el folder.

El profesor les solicita que escriban en sus cuadernos las conclusiones a las que llegaron y pasa por el lugar de cada alumno y firma sus cuadernos.

Tercera Sesión

El profesor inicia planteando una situación, luego pasan a las definiciones [poniendo en la pantalla las equivalencias que ya vieron] y posteriormente realizan ejercicios.

Luego pasan a hacer los ejercicios del libro y los asigna a cinco de los alumnos, para que luego los pasen a hacer en el tablero.

Ante el siguiente ejercicio realizado por un alumno $8600000 = 8.6 \times 10^6$ el profesor dice:

P: explícanos por qué?

A7: Porque el punto va después del 8

P: la parte entera mayor que 1, eso lo vieron en matemáticas, se recorre el punto el número de espacios

P: cuenta esto para su calificación, los ejercicio de la pág 19.

P: donde me sirve esto en la ciencia? Dónde me sirve esto?

A: si quieres medir una distancia muy grande.

P: Parta medir una célula, tamaños muy pequeños. Cuando veamos las leyes de Kepler o las leyes de la gravitación universal, vamos a usar valores muy grandes y usaremos la Notación Científica.

Posteriormente el profesor solicita a cada alumno que a medida que se va dando el resultado de cada ejercicio, ellos se vayan calificando poniéndose palomita o tache con una pluma roja en su libro de ejercicios, luego él pasa por cada lugar, cuenta las palomitas y les pone la calificación correspondiente.

P: anoten en su libreta, próximo lunes examen hasta notación científica, hay alguna duda?

A: No

P: la medida será nuestro próximo tema y con las conversiones que hicimos el año pasado, vamos a pasar a ver lo relacionado con el Movimiento uniforme.

Luego entrega una hoja o "formulario", que contiene 17 fórmulas y les dice:

P: estas 17 formulas vana a ser nuestra Biblia, nos sirve para todos los movimientos que vamos a estudiar.

Cuarta Sesión

El profesor inicia la clase poniendo en el tablero el nombre del tema que se va a ver: *Notación Científica* y luego les dice:

P: vamos a recordar lo que vimos la clase pasada [el profesor pone en la pantalla del televisor una imagen que dice equivalencias y allí están números como 10^3 , 10^6 , etc.]

A: vimos los patrones de medida y...

P: y... ¿cómo se llaman esos patrones de medida?

A: prefijos

P: prefijos, muy bien y uno que se acuerden

A: kilo

P: y a que equivale el kilo?

A: a mil

P: algo que hablamos aquí, que en la comercial mexicana lo manejan?

A: Mega

P: cuánto es esto?

Los alumnos dan diferentes valores y el profesor escribe 1'000.000. Y luego dice:

P: como ven ustedes, son números grandes, imagínense 150 millones, cuál es el mas grande que hay, el prefijo más grande?

A: Peta

P: a qué equivale peta?

A: mil millones, mil billones

P: mil, billones [y lo escribe en el pizarrón]. Cuántos ceros van a ver aquí? [escribe en el tablero Peta: 1000.000.000.000.000 y debajo escribe mil billones]

A: 12, 15

P: como son números muy grandes, tenemos las equivalencias en notación científica, como se ve en la pantalla [la de la televisión que esta en la parte superior del salón].

Ahora vamos a poner las equivalencias en múltiplos de 10, por ejemplo el número 1000 es múltiplo de 10, ahora voy a poner el 10 por 10 al número de ceros que voy a recorrer el punto. Veamos: en 1000, el punto esta a la derecha y lo voy a recorrer hasta donde esta el uno, entonces lo voy a recorrer tres lugares, por lo tanto el número 1000 en notación científica va a ser: $1000 = 1 \times 10^3$, eso significa que al 1, le voy agregar cuántos ceros?

A: 3 ceros

P: Si 1000. Eso es notación científica, escribir números grandes en números pequeños, aquí lo podemos ver en la computadora para decir [tera T 10^{12} , giga G 10^9 , etc]. De exa o de Peta, ahí esta la equivalencia 1×10^{15} . Voy a poner cuantos ceros en Peta?

A: 15

P: en peta voy a poner 15 ceros o voy a poner 1 por 10 a la que?

A: a la 15

P: quien me dice una definición de lo que es N. C.? Yo les dije que es un numero grandote en una notación en uno más pequeño. Ahora quien me da una definición?

A: es la representación corta de una cifra en una forma corta de una cifra

P: tienes la idea, quien le puede ayudar

A: es la forma abreviada de escribir un número grande

P: me gusta mucho eso

A: una forma de pasar un número entero a números más pequeños

P: ahora de las tres ideas, sacamos una

A: pasar números grandes a números pequeños

P: cómo pudiéramos juntar las cuatro ideas?

P: ahora voy a dictar la idea de ustedes, como ustedes lo entendieron, recuerden que son ideas de ustedes que es lo que yo quiero, que ustedes comprendan lo que es N.C. y que sea idea de ustedes y no lo que viene en el libro.

Luego el profesor dicta: *Es la representación de números grandes en números pequeños.*

P: ahora sacamos nuestro cuaderno de trabajo, por favor, [el profesor escribe una serie de ejemplos como $38000 = 3.8 \times 10^4$; $0.017 = 1.7 \times 10^{-2}$ y solicita a los alumnos que los copien en el cuaderno]

P: Vamos a poner los ejercicios y luego vamos a anotar lo que esta en la computadora y obviamente haremos unos ejercicios y pasaremos a otro tema que es usar la NC en conversiones de unidades.

El profesor espera que los alumnos copien los ejemplos y que luego empiecen a copiar lo que esta en la pantalla, pero como no todos los alumnos alcanzan a ver, él les dicta lo que allí aparece [en la computadora aparece: Ejemplo sobre Notación científica. Notación científica de cantidades muy pequeñas (Exponentes negativos)].

P: Y vamos a empezar con un ejemplo para ir explicando como se hace la N. C. con cantidades muy pequeñas, ponemos: Para representar en NC el número 0.000000356

El profesor les pregunta que cómo se lee esa cantidad y ellos tratan de decir, pero no saben y el profesor lee el número y dice:

P: es 356 mil millonésimos, ahora vamos a pasar esa cantidad a notación científica siguiendo los pasos que están en la computadora: [el profesor tiene la computadora debajo del escritorio y los alumnos otra pantalla arriba como una televisión]

1. Cuenta el número de posiciones a la derecha del punto decimal, hasta el primer dígito distinto de cero: 7, el siete es el número de posiciones que hay.

2. Anota el número en el que se detuvo el conteo en el paso anterior y añade el punto decimal a la derecha: 3, en este caso es el tres y pongo el punto, el punto se va a la derecha del 3.

3. Después del punto decimal nota los dígitos faltantes: 3.56 [pone en el tablero el número, ya que a medida que va dictando reitera lo dictado, tratando de explicarle a los alumnos]

4. Agrega como producto la potencia de diez cuyo exponente es el número obtenido en el paso 1, anteponiendo el signo negativo (-): 3.56×10^{-7} , el número obtenido en el paso 1 cuál es?

A: 7

P: Y con ese ejemplo vamos a trabajar los que voy a poner aquí en el pizarrón.

Luego el profesor escribe 5 ejercicios en el pizarrón y les dice:

P: Pueden seguir los pasos que acabamos de escribir para elaborar estos ejercicios.

Ellos empiezan a realizarlos y él les dice:

P: quedo claro lo que estaba en la computadora?

A: si

P: es lo que vamos a utilizar para expresar cantidades muy pequeñas en NC. Después de que terminen vamos a pasar 5 personas a resolverlo [selecciona a los alumnos que va a pasar].

Va pasando por los lugares de los alumnos explicándoles o diciéndoles *bien, muy bien.*

P: Recuerden si es cantidad pequeña o cantidad menor que 1, cómo va a ser el exponente?

A: negativo

P: negativo, exactamente

Pasa a la primera alumna a realizarlo en el tablero y le dice:

P: explícanos por qué eh?

La alumna escribe a) $.00001435 = 1.435 \times 10^{-5}$ y dice:

A: porque del punto decimal hasta una cifra después de uno hay 5 posiciones y como es exponente negativo

Los demás alumnos van pasando y les pregunta por qué el exponente y ellos contestan que es el número de lugares que contaron, así cuando una alumna escribió incorrectamente 2 y era uno, al explicarle el por qué al profesor, ella se da cuenta que era un solo lugar y no dos, y ella misma lo corrige en el pizarrón.

P: alguna duda en esto?

A: no

P: con esto terminaríamos lo que es NC, esto junto con la tarea que van a realizar terminaríamos lo que es NC. Ahora vamos a ver la aplicación de NC en conversión de unidades. Ahora aquí con esto, vamos a ver conversiones, ponemos como título por favor, CONVERSIONES.

P: Ponemos estos ejemplos que están en la computadora y ahora iniciamos con el concepto y unas explicaciones. Recuerden que vamos a pasar del sistema inglés al sistema decimal y por eso es necesario que lo tengan en su cuaderno y las otras conversiones son de prefijos a sufijos, dentro del sistema decimal de una mayor a una menor y viceversa.

Coloca en la pantalla algunas equivalencias para realizar conversiones, tal como:

1 pulgada (inch) = 2.54 cm = 0.0254 m

1 pie (ft) = 30.48 cm = 0.3048 m

1 libra (lb) = 454g = 0.454 kg

1 galón (gal) = 3.785 l.

1 milla (mi) = 1609 m = 1.609 km

1 yarda (yd) = 91.44 cm = 0.9144 m

P: Escriben lo que está en la computadora y ahora vamos a poner un...recuerden que vamos a convertir del sistema inglés al sistema decimal, eso se ve mucho en lo que veamos fuerza, energía, en la parte de dinámica.

Mientras tanto, un alumno le pregunta:

A: y centímetros a pulgadas?

P: es lo que esta en la pantalla pero al revés.

El profesor les dice que mientras copian de la pantalla él les va a hacer una escalerita:

Km	1									
	hm	10								
		dam	100							.0001 dam
multiplico			m	1000						
				dm	10000					.001 m
					cm	100.000				
						mm	1.000.000	1	.1	cm
									mm	divido

Los alumnos copian lo de la pantalla y luego lo del pizarrón.

P: Esta escalerita, desde mis tiempos desde que estudiaba en la primaria me la enseñaron y es muy buena, les va a servir mucho

Luego el profesor dice:

P: A cantidades menores que voy a hacer? Multiplicar, cada escalón es un múltiplo de 10, entonces eso significa que lo voy multiplicando de 10 en 10, si bajo 4 escalones, entonces por cuanto voy a multiplicar? 1, 2, 3, 4 por 10000, sí?

A: sí [algunos alumnos contestan tímidamente las preguntas, pero el profesor da las respuestas y sigue]

P: y aquí es lo contrario, si voy de cantidades menores a cantidades mayores voy a dividir igualmente en múltiplos de que A7? [mientras señala la escalera hacia arriba]

A7: de 10

P: de 10, estamos de acuerdo?

A: si

P: terminando de copiar esto, guardamos nuestro cuaderno y sacamos nuestro libro de trabajo en la pág. 21, son 10 conversiones muy sencillas, tenemos y 5 minutos.

Los alumnos empiezan a trabajar de manera individual y el profesor les dice:

P: se van a fijar en las escaleras para hacer las conversiones.

Luego escribe en el tablero la equivalencia entre gramo y kilogramo y les dice que se utilizan de igual manera la escalera y les escribe las equivalencias de tiempo, les dice que multiplican 60 por 60 para que les de 3600, ya que van a encontrar algunas conversiones de segundos a horas, de minutos a segundos, etc.

1 hora= 60 min

1 min= 60 seg

1 hora = 3600 seg

A: y la 20? [refiriéndose a la página del libro]

P: esa va a ser la tarea, vienen una conversiones de tiempo.

Mientras realizan los ejercicios comenta: *el segundo ejercicio es de gr a kg, de una menor a una mayor, entonces voy a dividir, estamos de acuerdo?*

A: y como de segundos a horas?

P: si vas de una menor a una mayor hay que dividir, explica en el tablero y escribe:

$$\begin{array}{r} 35600 \text{ seg a h} \\ \hline 3600 \\ \hline =9.8\text{hr} \end{array}$$

Una alumna [A11] le comenta que ella aprendió con una tabla en la que se recorría el punto y no entiende ahora como hacerlo.

El profesor va y le enseña en la escalera que si va de menor a mayor tiene que dividir y le dice que es lo mismo que la escalera.

A9: y de minutos a horas

P: es lo mismo vas a dividir, vas de una cantidad menor a una mayor.

Luego como la alumna A11 sigue sin entender la escalera y ella lo sabe hacer con la tabla, le insiste que le explique y él va y dibuja la tabla y le dice que es lo mismo, y si va a multiplicar es como si recorriera el punto en su tabla a la derecha, como si cada posición que recorre fuera un escalón.

Pasa una alumna a hacer el primer ejercicio y le solicita que explique como lo hizo:

56 km a m= 56000 y ella se acerca a la escalera dibujada por el profesor y señala el número de escalones, que fue la cantidad de ceros que agrego.

Segundo ejercicio:

P: el siguiente es de tiempo de minutos a segundo,

El alumno explica que él multiplico por 60.

P: sí, si es de una mayor a una menor tengo que multiplicar, y en este caso multiplico por 60.

El siguiente ejercicio es de segundos a horas y el profesor dice de entrada que ente caso lo que hay que hacer es dividir.

Cuando una alumna pasa a hacer el del tiempo, el profesor al ver la respuesta errónea, pregunta: *¿esta bien?* [la alumna escribe en el tablero :35600 s a hr = 593.20]

A: no

A: da 9.8

El profesor explica que se puede realizar como una regla de tres y la realiza en el tablero, mientras le va preguntando a los alumnos como se hace la regla de tres.

Luego pasa, revisa, palomea y califica los ejercicios realizados por los alumnos en su libro de trabajo.

P: Para cerrar la clase, recuerden que tenemos el lunes?

A: examen

P: qué aprendimos el día de hoy?

A: que al pasar de una cantidad más grande a una más chica hay que multiplicar y de más chica a más grande hay que dividir,

P: voy a dividir, esa es mi conclusión de la clase. Pongan su conclusión de la clase.

Nota General: el profesor asigna tiempos de 5, 7 minutos para realizar las actividades en el salón, tiempo que cumple con reloj en mano. Siempre pasa por los lugares observando lo que los alumnos realizan

ANEXO No. 9

EJEMPLO DE UN FORMATO DE ENTREVISTA

DOCTORADO EN EDUCACIÓN
LÍNEA INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Código: 027

NOMBRE: JULIO CÉSAR NECOECHEA

Preguntas iniciales:

¿Hace cuánto eres docente?, ¿Cuál es tu formación profesional?

Nota: En caso de tener una formación profesional diferente al área que enseña (física o introducción), preguntar por qué es profesor de dicha materia.

Como eres profesor de ciencias naturales, a continuación te voy a hacer una serie de preguntas relacionadas con la ciencia y el aprendizaje.

Parte A

Esta primera parte se refiere al mundo de la ciencia primero en el ámbito de los científicos, es decir un plano conceptual y luego en el ámbito de la escuela.

Ámbito conceptual.

1. Asunto: Origen del Conocimiento

Pregunta:

¿Cuál crees tú que es el punto de partida del conocimiento científico?, ¿La experiencia?, ¿Las observaciones dirigidas?, ¿La capacidad racional para poder conocer?, ¿La construcción de modelos de representación?, ¿Ninguno de éstos?, ¿Otro? Explica.

2. Asunto: El Papel del Experimento y la Observación

Pregunta:

En la investigación científica, ¿cuál crees tú que es el principal papel que debe cumplir el experimento?

Pregunta:

Entonces, ¿Cuál es la función de la observación en las actividades experimentales?

3. Asunto: Relación sujeto - objeto

Pregunta:

a. ¿Tú crees que existe alguna relación entre el investigador y el fenómeno a conocer? ¿Cuál?, ¿Alguno de los dos determina prioritariamente el conocimiento científico?, o ¿Existe otro factor que lo determine?, ¿Cuál?, ¿Por qué?

4. Asunto: Método

Pregunta:

Dentro ese trabajo de los científicos, ¿cómo crees tú que proceden los científicos para generar o producir el conocimiento?, ¿existe algún método particular?, ¿cuál?

5. Correspondencia con la realidad

Pregunta:

¿Cuál crees tú que es la relación o correspondencia entre el conocimiento científico y la realidad? ¿Son lo mismo? ¿Son completamente diferentes? ¿Alguna otra idea? Explica.

6. Concepción de ciencia y Finalidad

Pregunta:

Hemos hablado, mucho sobre la ciencia, pero no te he preguntado ¿para ti, Julio, qué es la "ciencia"?, en ese mismo sentido ¿cuál piensas que es el propósito de la ciencia?

7. Desarrollo de la ciencia

Pregunta:

Para finalizar con esto de la ciencia, ¿tú crees que la ciencia cambia? ¿Por qué? ¿Cómo crees tú que avanza o se desarrolla la ciencia?

Ámbito Escolar.

Ahora sí, me voy a dirigir al ámbito de la escuela, teniendo en cuenta las observaciones que hice de tu clase:

1'. Asunto: Origen del Conocimiento

Pregunta:

Al observar tu clase, vi que en la primera sesión partías de... *la lectura del libro de texto, para hacer un mapa conceptual exposición*, en la segunda sesión como fue la de laboratorio, la idea era que ellos *hubieran leído el manual de laboratorio*, para que ellos pudieran hacer toda su actividad y en una tercera sesión *y partiste de preguntas*. Entonces pensando de nuevo en el conocimiento de las ciencias, ¿de dónde crees que es necesario partir, en el aula de clase, para poder conocer?

2'. Asunto: El Papel del Experimento y la Observación

Pregunta:

En el desarrollo de tu clase, realizaste actividades experimentales *como la de identificar cuáles sustancias eran de origen orgánico y cuales de origen inorgánico*, ¿cuándo realizas experimentos cuál es la finalidad de éstos? *Observe que llevaban un manual de laboratorio, en el que ya venían los objetivos, procedimiento, cuestionario, etc.* ¿siempre siguen el manual de laboratorio?, ¿siempre se realizan de la misma manera?, ¿los experimentos los haces siempre antes de empezar un tema, después del tema para que corroboren la teoría o es independiente? Me podrías decir, ¿cuál es la función de la observación en las actividades experimentales?

3'. Asunto: Relación sujeto - objeto

Pregunta:

Pude observar en tu clase que para ti, la participación de tus alumnos, fue muy importante para desarrollar el tema de *fenómenos físicos y químicos*. ¿Por qué?

4'. Asunto: Método

Pregunta:

En tus clases, ¿enseñas algún método?, ¿cuál?, ¿Enseñas el método científico?, ¿Por qué?

5'. Asunto: Correspondencia con la realidad

Pregunta:

¿En clase, les mencionas a los alumnos, que relación existe entre el conocimiento científico que tu les enseñas y la realidad? Explica.

6'. Asunto: Concepción de ciencia y Finalidad

Pregunta:

En la observación de clase noté que en *ningún momento* les dijiste a tus alumnos que era la ciencia. En algún momento del año escolar, tu les dices ¿qué es la ciencia?, ¿qué les dices al respecto? Y les dices ¿cuál es el propósito de la ciencia?

7'. Asunto: Desarrollo de la ciencia

Pregunta:

En la observación de clase noté que *no* les mencionaste a tus alumnos nada referente al desarrollo o avance de la ciencia. ¿En algún momento lo haces? ¿Qué les dices?

Parte B

Esta segunda parte se refiere al aspecto del aprendizaje, tanto en el ámbito conceptual como en el contextual.

8. Asunto: En qué consiste el aprendizaje

Pregunta:

Para ti, ¿qué es aprender?, ¿En qué consiste? Explica.

9. Asunto: Propósito del aprendizaje -Para qué-

Entonces, ¿tú cuál crees que es el propósito del aprendizaje?,

10. Asunto: Objeto y Para qué

¿Para qué les enseñas ciencias a tus alumnos?, ¿Qué esperas tú, que aprendan en tus clases de ciencias?,

11. Asunto: Procesos cognitivos y Papel del sujeto

Pregunta:

Observe que en clase utilizaste diferentes actividades de aprendizaje (*lectura, la elaboración de un mapa conceptual, un concurso y la actividad de laboratorio*). ¿Qué esperabas desarrollar en tus estudiantes con todas estas actividades? (*Reflexionar, memorizar, observar, dar significado a los conceptos*) ¿Por qué? Me podrías decir,

Pregunta:

¿Qué consideras que debe hacer un alumno en tu clase para aprender?

12. Asunto: Origen

Cuando inicias un nuevo tema o una nueva unidad, ¿cuál crees que es, como ese "disparador" del aprendizaje?

13. Asunto: Propósitos de la Evaluación

Pregunta:

La última pregunta de esta sección es la que tiene que ver con la evaluación. Observe que les evaluabas las participaciones y vi que tenían que entregar su manual de laboratorio, que revisabas sus tareas y supongo que algunas de esas actividades son elementos de la evaluación, pero ¿cómo los evalúas?

Pregunta:

Ahora bien, ¿qué utilidad le das a los resultados de evaluación?

Pregunta:

¿Cómo puedes tener evidencias de que un alumno ha aprendido lo que tú le has enseñado?

Pregunta:

¿Qué propósitos persigues con la evaluación realizada?

Parte C

La tercera parte aborda preguntas relacionadas con las ideas previas.

14. Asunto: El Papel de los Errores -Credibilidad de las Ideas Previas- Concepción de Ideas Previas-

Pregunta:

Observé que interactuabas con tus estudiantes mediante preguntas de diversa naturaleza como *¿qué diferencia existe entre un fenómeno, físico y uno químico?*, o como en el momento de la experimentación: *¿por qué uno brilla más que el otro?*, *¿por qué en algunos sale humo y en otros no?* Hacías diferentes preguntas, entonces ¿por qué interroga a sus estudiantes en clase?

Pregunta:

¿Qué credibilidad te merecen a ti, las respuestas de tus estudiantes?

15. Asunto: Concepción de Ideas Previas

¿Para ti qué son las ideas previas?, ¿Podrías identificar las ideas previas de los estudiantes en clase?, ¿Cómo?, ¿Para qué?

16. Asunto: Utilidad de las Ideas Previas (transformación)

En la planeación y desarrollo de tus clase, ¿has buscado transformar las concepciones alternativas de tus estudiantes sobre el conocimiento científico?, ¿Cómo?

ANEXO No. 10

RELACIÓN ENTRE LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS Y EL TIPO DE CONCEPCIÓN EPISTEMOLÓGICA Y DE APRENDIZAJE

ANEXO No. 10 RELACIÓN ENTRE LAS RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS Y EL TIPO DE CONCEPCIÓN EPISTEMOLÓGICA Y DE APRENDIZAJE

❖ CECEA 1- Parte A

Categoría	Respuesta	Concepción Epistemológica
La Observación	Iniciar el conocimiento y generalizar las percepciones realizadas.	1
	Originar el conocimiento y someter los hechos a un proceso de análisis lógico.	2
	Apoyar o confirmar las ideas que se tienen antes de efectuar dicha observación.	3
	Obtener datos que puedan mostrar la invalidez de las teorías.	4
	Dar cuenta de la coherencia entre teorías elaboradas y fenómenos observados.	5
El Papel del Experimento	Descubrir el conocimiento mediante la réplica de los hechos.	1
	Verificar que el conocimiento científico corresponda a relaciones lógicas y/o matemáticas de los hechos observados.	2
	Comprobar las hipótesis elaboradas, a partir de las ideas propias de la teoría.	3
	Poner a prueba las teorías científicas con el propósito de objetarlas.	4
	Dar cuenta de un problema de investigación, utilizándolo estratégicamente dentro de un marco teórico particular.	5
Papel del Científico	Observar, asociar, describir y explicar imparcialmente los hechos de la experiencia sensible.	1
	Formular explicaciones de los hechos observados, mediante relaciones lógicas y matemáticas.	2
	Interpretar la realidad a partir de los conceptos provenientes de sus pensamientos.	3
	Elaborar teorías y someterlas a pruebas lógicas y empíricas, para impugnarlas mediante hipótesis.	4
	Comprender la naturaleza, utilizando metodologías pertinentes con el marco teórico utilizado.	5
Origen del Conocimiento	La experiencia sensible directa.	1
	La organización lógica de los hechos.	2
	Las propias ideas que previamente existen en todos nosotros.	3
	La explicitación de los supuestos y las posibles objeciones acerca de las explicaciones científicas.	4
	La elaboración de modelos que permitan explicar los fenómenos en cuestión.	5
Relación Sujeto-Objeto	Los hechos o fenómenos observados.	1
	Los hechos expresados lógicamente y/o matemáticamente.	2
	Las ideas inherentes a la mente del investigador.	3
	La interpretación que del fenómeno hace el investigador.	4
	La interacción recíproca entre el investigador y el fenómeno a conocer.	5

Convenciones Epistemológicas:

1: Empirismo

2: Positivismo

3: Racionalismo

4: Racionalismo Crítico

5: Constructivismo

Categoría	Respuesta	Concepción Epistemológica
Relación Sujeto-Objeto	Los hechos o fenómenos observados.	1
	Los hechos expresados lógicamente y/o matemáticamente.	2
	Las ideas inherentes a la mente del investigador.	3
	La interpretación que del fenómeno hace el investigador.	4
	La interacción recíproca entre el investigador y el fenómeno a conocer.	5
Método	El inductivo: que va de lo particular a lo general.	1
	El denominado 'método científico': en el que se observa, postula una relación lógica o matemática y se verifica.	2
	El deductivo: que va de lo general a lo particular.	3
	El hipotético – deductivo: que postula una posible relación y busca consecuencias que puedan ser objetadas.	4
	Aquél que ofrezca mayor pertinencia teórica y metodológica para el problema a resolver.	5
Validación	Se pueden generalizar los datos empíricos.	1
	Se pueden expresar los datos mediante formalizaciones lógicas o matemáticas.	2
	Existe coherencia interna en las construcciones mentales.	3
	Existe la posibilidad de objetar las hipótesis o teorías.	4
	La teoría que interpreta el fenómeno en cuestión es consistente con los resultados obtenidos.	5
Correspondencia con la Realidad	Una correspondencia exacta entre ambos; la teoría es una copia fiel de la realidad.	1
	Una identificación entre un sistema formal de conceptos y los hechos observados.	2
	Una identidad entre ambos, a partir de la confirmación en la práctica de las ideas preexistentes.	3
	Un acercamiento progresivo a la realidad.	4
	Una representación de la realidad entre varias posibles.	5
Posibilidad de la Verdad	Verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza empírica.	1
	Verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza lógica y/o matemática.	2
	Verdadero, subjetivo, universal, ahistórico y de naturaleza racional.	3
	Cercano a la verdad, subjetivo, universal, histórico y de naturaleza racional.	4
	Relativamente verdadero, histórico y cuya naturaleza depende del marco teórico utilizado.	5
Finalidad de la Ciencia	Describir la realidad a través de teorías que la reflejan	1
	Explicar la realidad mediante teorías expresadas formalmente.	2
	Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que pueden dar cuenta de ciertos fenómenos.	3
	Aproximarse a la descripción de la realidad, mediante teorías que se puedan invalidar u objetar.	4
	Construir teorías y modelos explicativos, que busquen interpretar y solucionar problemas teóricos y empíricos no resueltos.	5

Categoría	Respuesta	Concepción Epistemológica
Niveles de Organización	Experiencias, leyes y teorías acumulables.	1
	Estructuras formales que agrupan leyes experimentales.	2
	Axiomas, leyes teóricas y teorías universales.	3
	Hipótesis y teorías que se pueden invalidar.	4
	Modelos de argumentación conformados dentro de paradigmas de investigación.	5
Desarrollo de la Ciencia	De manera continua y por acumulación de conocimientos.	1
	Por incorporación, concentración o fusión de teorías.	2
	Por acumulación de teorías.	3
	Por la posibilidad de invalidar teorías.	4
	Por revoluciones o transformaciones radicales de paradigmas de investigación.	5

❖ CECEA 1- Parte B

Categoría	Respuesta	Concepción de Aprendizaje
En qué Consiste el Aprendizaje	Adquirir información sobre la realidad.	1
	Obtener información directamente de nuestro entorno.	2
	Tomar conciencia de las relaciones entre las acciones y sus resultados.	3
	Organizar y reorganizar el significado de los fenómenos naturales.	4
	Modificar las interpretaciones que del mundo tienen los sujetos que conocen.	5
Rasgos Generales del Aprendizaje	Que sea acumulativo, mecanicista y memorístico.	1
	Que sea experimental, operativo y útil.	2
	Que sea puntual, súbito y exitoso.	3
	Que sea significativo, jerárquico y dinámico.	4
	Que sea relativo, evolutivo y contextual.	5
Papel del Sujeto	Responder a los estímulos físicos o simbólicos del medio, para poder conocer.	1
	Descubrir regularidades en el entorno que busca conocer.	2
	Conscientizarse de las actividades que le permiten tener éxito en el conocimiento.	3
	Organizar relaciones y obtener nuevos significados del mundo que nos rodea.	4
	Elaborar y transformar permanentemente explicaciones del mundo externo.	5
Objeto del Aprendizaje	Adquirir conductas e información.	1
	Desarrollar explicaciones que van de lo particular a lo general.	2
	Reconocer acciones exitosas.	3
	Incorporar y reorganizar significados de conceptos.	4
	Transformar estructuras cognitivas o conceptuales.	5

Convenciones de Aprendizaje:

1: Asociacionismo (Mecanicista)

3: Cognoscitividad (*Insight*)

2: Cognoscitividad (Por descubrimiento)

4: Cognoscitividad (Por descubrimiento)

5: Constructivismo

Categoría	Respuesta	Concepción de Aprendizaje
Procesos Cognitivos	La asociación y almacenamiento mecánico	1
	La inducción y el descubrimiento.	2
	La percepción y comprensión.	3
	La deducción e inducción de significados.	4
	La elaboración y transformación conceptual.	5
Origen Elementos y	A partir de estímulos externos.	1
	A partir de la réplica de los fenómenos	2
	A partir de la actividad racional.	3
	A partir de los nuevos significados.	4
	A partir de una situación problemática.	5
Verificación del Aprendizaje	Memorizar y reproducir la información.	1
	Explicar fenómenos de manera coincidente con la teoría en cuestión.	2
	Realizar acciones exitosas.	3
	Reorganizar relaciones entre los conceptos incluyendo los nuevos significados.	4
	Transformar las concepciones sobre la realidad.	5
Para Aprender qué	Modificar comportamientos; acumular y reproducir información.	1
	Descubrir leyes que explican los fenómenos observados.	2
	Comprender el significado de nueva información, asimilándola a un sistema ya conocido.	3
	Comprender y dar significado a las acciones fructíferas.	4
	Construir y transformar las concepciones sobre la realidad.	5

❖ CECEA 2- Parte A

Categoría	Respuesta	Concepción Epistemológica
La Observación	Ser el punto de partida de la actividad experimental para buscar regularidades.	1
	Obtener datos para su posterior formalización.	2
	Proporcionar elementos empíricos para verificar hipótesis.	3
	Buscar elementos empíricos que permitan invalidar hipótesis.	4
	Permitir la articulación coherente entre teorías y fenómenos.	5
El Papel del Experimento	Ser el punto de partida para descubrir conocimientos.	1
	Obtener datos cuantificables y verificar hipótesis que parten de la observación.	2
	Confirmar en la práctica los conceptos teóricos abordados en clase.	3
	Obtener resultados que pueden servir como contraejemplo a las hipótesis planteadas.	4
	Generar análisis y discusión a partir de referentes teóricos que permitan resolver una situación problemática.	5
Papel del Científico	Observar, describir y explicar hechos producto de la experiencia sensible.	1
	Formular explicaciones lógicas que den cuenta de fenómenos observados.	2
	Interpretar las experiencias a partir de los contenidos teóricos previos.	3
	Elaborar hipótesis y someterlas a pruebas lógicas o empíricas para buscar invalidarlas.	4
	Construir una argumentación sólida a favor de una posición a partir del análisis, experimentación y discusión de fenómenos y teorías.	5
Origen del Conocimiento	La experiencia sensible del alumno.	1
	La organización lógica de los hechos.	2
	La explicación teórica del tema.	3
	Los supuestos y objeciones de los alumnos.	4
	Una situación problemática que parta de un modelo.	5
Relación Sujeto-Objeto	Los hechos que se abordan en el estudio de la disciplina.	1
	La relación lógica de los contenidos, mediante formulaciones matemáticas.	2
	La capacidad de razonar del estudiante.	3
	Los conceptos previos de los alumnos respecto del tema estudiado.	4
	El análisis e interpretación de los alumnos, sobre los contenidos escolares.	5
Método	Inductivos: que van de lo particular a lo general	1
	Establecidos por el denominado 'método científico'.	2
	Deductivos: que van de lo general a lo particular.	3
	Hipotético – deductivos: buscando consecuencias que puedan ser objetadas.	4
	Que ofrezcan la mayor pertinencia teórica y metodológica para el problema a resolver.	5
Validación	Si describen un fenómeno a partir de una situación particular.	1
	Si expresan sus ideas apoyados en la lógica y/o en la matemática.	2
	Si dan cuenta de la teoría que explica el fenómeno.	3
	Si elaboran hipótesis, las defienden y buscan invalidar las de otros.	4
	Si elaboran argumentos consistentes que den cuenta de un fenómeno a luz de ciertos elementos teóricos.	5

Categoría	Respuesta	Concepción Epistemológica
Correspondencia con la Realidad	Una copia fiel de los hechos de la naturaleza.	1
	Un sistema formal de conceptos que se identifica con los hechos.	2
	Las ideas elaboradas por los científicos.	3
	Un acercamiento progresivo a los fenómenos.	4
	La representación más apropiada de la realidad entre varias posibles.	5
Posibilidad de la Verdad	Verdaderos, objetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza empírica.	1
	Verdaderos, objetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza lógica y/o matemática.	2
	Verdaderos, subjetivos, universales, ahistóricos y de naturaleza racional.	3
	Cercanos a la verdad, subjetivos, universales, históricos y de naturaleza racional.	4
	Relativamente verdaderos dentro de un contexto particular, históricos y su naturaleza depende de cada marco teórico utilizado.	5
Finalidad de la Ciencia	Describir la realidad a través de teorías que la reflejan.	1
	Explicar la realidad mediante teorías expresadas formalmente.	2
	Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que pueden dar cuenta de ciertos fenómenos.	3
	Aproximarse a la descripción de la realidad, mediante teorías que se puedan invalidar u objetar.	4
	Construir teorías y modelos explicativos vigentes, que busquen interpretar y solucionar problemas.	5
Papel de la Comunidad	Validación.	1
	Verificación	2
	Organización.	3
	Corroboración e impugnación.	4
	Establecer criterios que permiten consensos.	5

❖ CECEA 2- Parte B

Categoría	Respuesta	Concepción de Aprendizaje
En qué Consiste el Aprendizaje	Adquirir información científica.	1
	Deducir conceptos a partir de actividades experimentales.	2
	Comprender súbitamente fenómenos científicos.	3
	Comprender y reorganizar el significado de conceptos científicos.	4
	Elaborar y transformar explicaciones acerca de fenómenos naturales.	5
Rasgos Generales del Aprendizaje	Acumulativa y memorística.	1
	Experiencial y operativa.	2
	Súbita y exitosa.	3
	Significativa y jerárquica.	4
	Evolutiva y contextual	5
Papel del Sujeto	Respondan a las instrucciones o actividades que les plantea el docente.	1
	Descubran leyes a partir de actividades experimentales.	2
	Sean conscientes de sus acciones exitosas.	3
	Reorganicen jerárquicamente los contenidos y sus significados.	4
	Elaboren explicaciones que permitan la evolución de sus conceptos.	5
Objeto del Aprendizaje	Contenidos científicos.	1
	Destrezas científicas.	2
	Procesos científicos.	3
	Significados científicos.	4
	Modelos científicos.	5
Procesos Cognitivos	La mecanización, asociación y repetición de la información.	1
	La observación, inducción y generalización de enunciados.	2
	La comprensión, percepción y discernimiento de las experiencias.	3
	La generalización, particularización y asociación de los significados.	4
	La conscientización, reflexión y construcción de explicaciones.	5
Origen y Elementos	El diseño de entornos exteriores a los alumnos que propician estímulos y mecanizaciones.	1
	La creación de situaciones problemáticas de tipo experimental, que propicie el descubrimiento.	2
	La toma de conciencia súbita de algunos fenómenos, es decir: <i>“les cae el veinte”</i> .	3
	La identificación de conceptos previos y uso de analogías, para asociar los nuevos significados	4
	El conflicto cognitivo, el reconocimiento del mismo y la transformación conceptual.	5
Verificación del Aprendizaje	Recuerdan y repiten los conceptos científicos vistos en clase.	1
	Descubren la relación existente entre los datos empíricos y las teorías vistas en clase.	2
	Comprenden el por qué de sus éxitos en las actividades científicas.	3
	Reorganizan sus conceptos y dan cuenta de nuevos significados.	4
	Transforman sus concepciones de la realidad.	5
Para Aprender qué	Adquieran información científica.	1
	Descubran leyes científicas.	2
	Comprendan sus acciones cognitivas.	3
	Comprendan el significado de los conceptos científicos.	4
	Construyan y transformen sus concepciones sobre la realidad.	5

ANEXO No. 11

TABLAS DE FRECUENCIAS DE LOS CINCO ENFOQUES EPISTEMOLÓGICOS Y DE APRENDIZAJE

**ANEXO No. 11
TABLAS DE FRECUENCIAS DE LOS CINCO ENFOQUES
EPISTEMOLÓGICOS Y DE APRENDIZAJE**

MUESTRA TOTAL

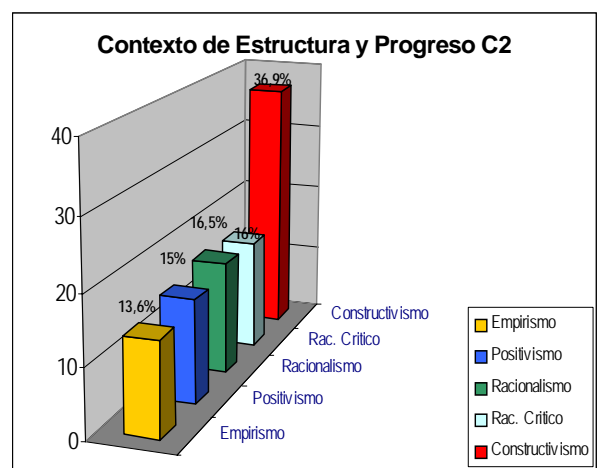
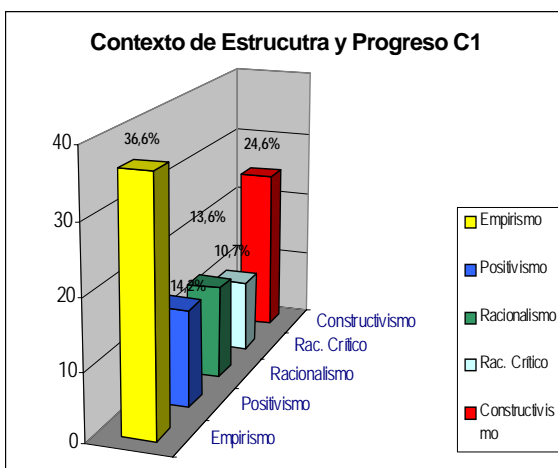
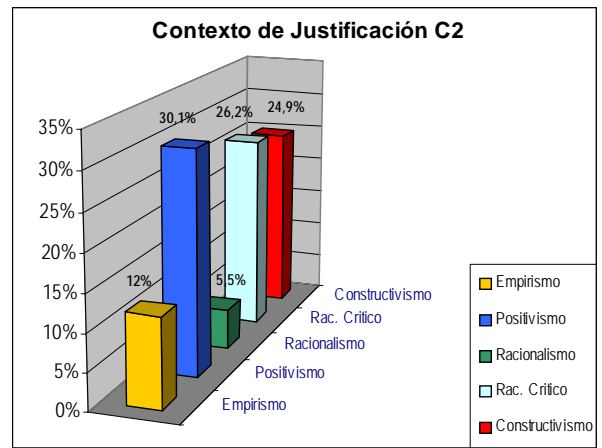
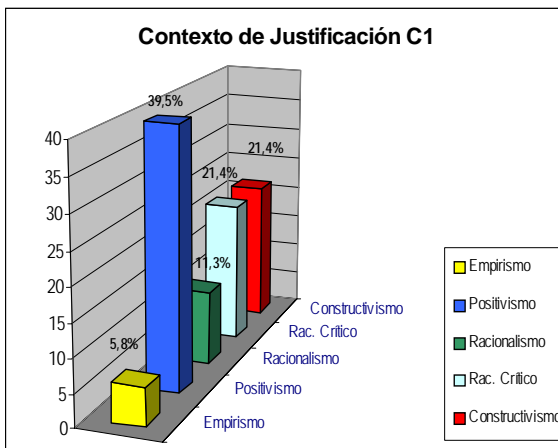
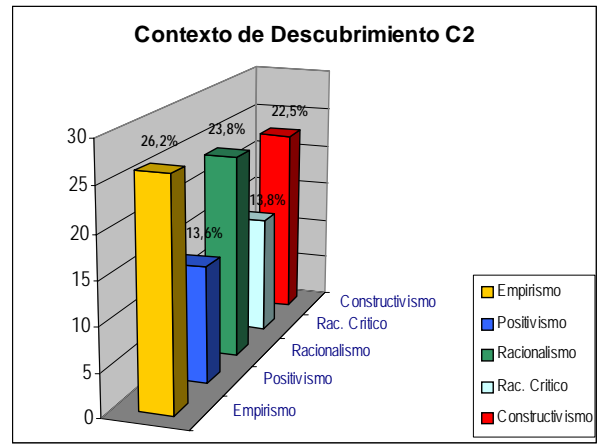
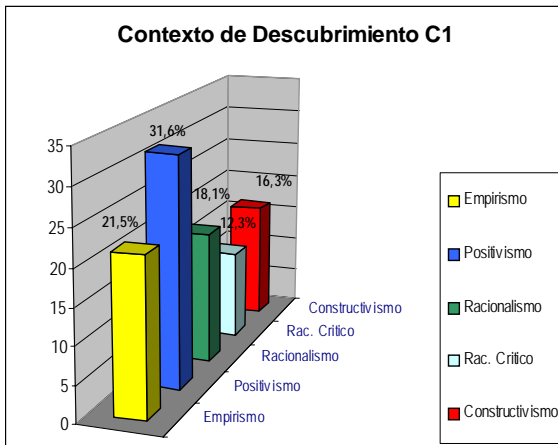
Epistemología Plano Conceptual -C1-

Enfoque	Descubrimiento	Justificación	Estructura y Progreso
Empirismo	133	18	113
Positivismo	195	122	44
Racionalismo	112	35	42
Racionalismo Crítico	76	66	33
Constructivismo	101	66	76
Missing	1	2	1
Total	618	309	309

Epistemología Plano Contextual -C2-

Enfoque	Descubrimiento	Justificación	Estructura y Progreso
Empirismo	162	37	28
Positivismo	84	93	31
Racionalismo	147	17	34
Racionalismo Crítico	85	81	33
Constructivismo	139	77	76
Missing	1	4	4
Total	618	309	206

A continuación presentamos las gráficas de los cinco enfoques del Contexto Epistemológico para la Muestra Total, en virtud de los porcentajes.



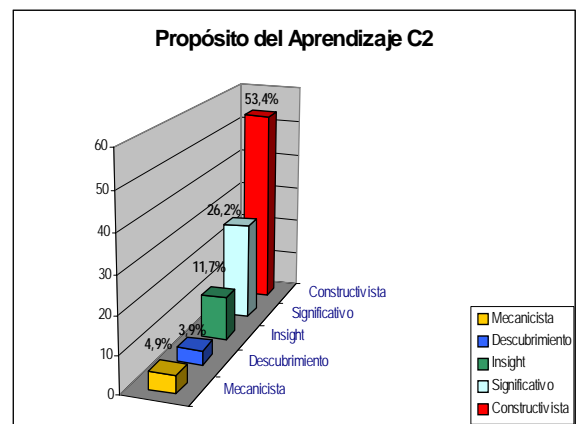
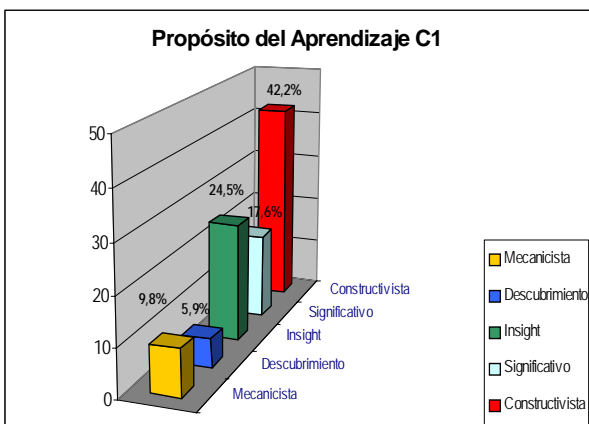
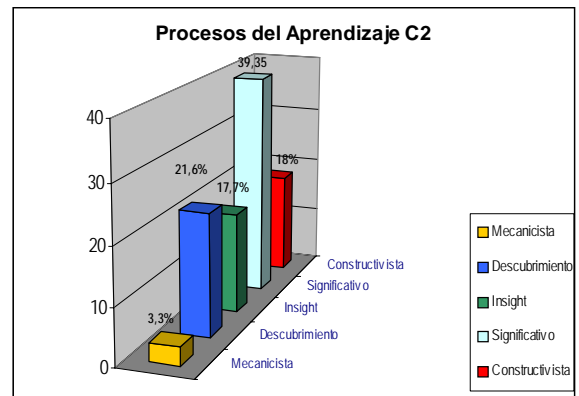
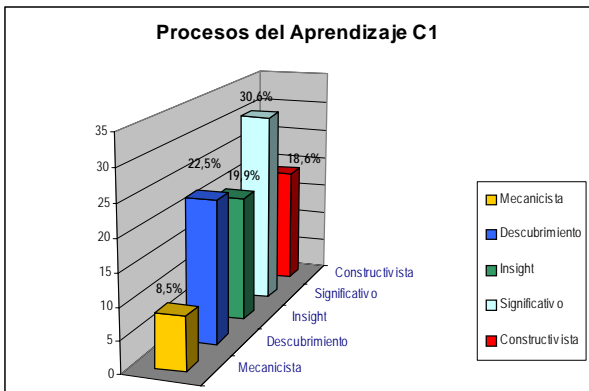
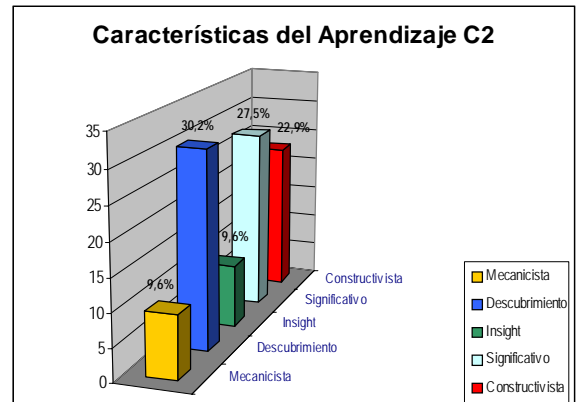
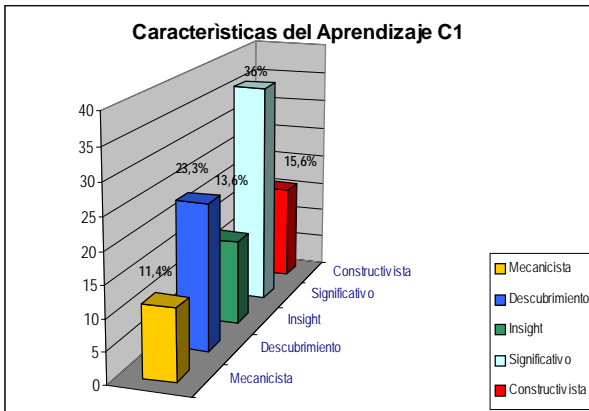
Aprendizaje Plano Conceptual -C1-

Enfoque	Caracterización	Procesos	Propósito
Mecanicista	47	26	10
A. por Descubrimiento	96	69	6
Insigth	56	61	25
A. Significativo	148	94	18
Constructivismo	64	57	43
Missing	1	2	1
Total	412	309	103

Aprendizaje Plano Contextual -C2-

Enfoque	Caracterización	Procesos	Propósito
Mecanicista	39	10	5
A. por Descubrimiento	123	66	4
Insigth	39	54	12
A. Significativo	113	120	27
Constructivismo	93	55	55
Missing	5	4	0
Total	412	309	103

A continuación presentamos las gráficas de los cinco enfoques del Contexto de Aprendizaje para la Muestra Total, en virtud de los porcentajes.



MUESTRA OBSERVADA

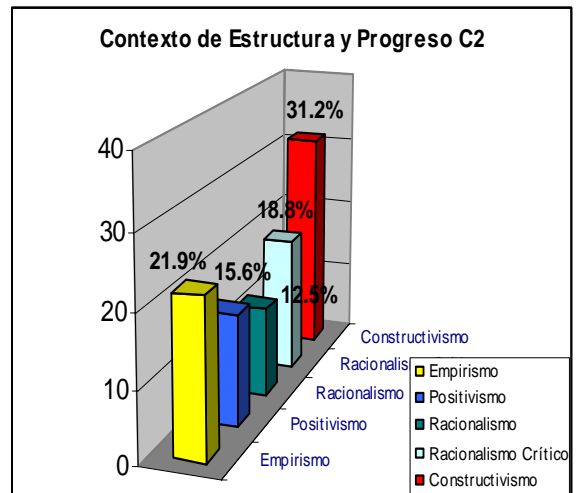
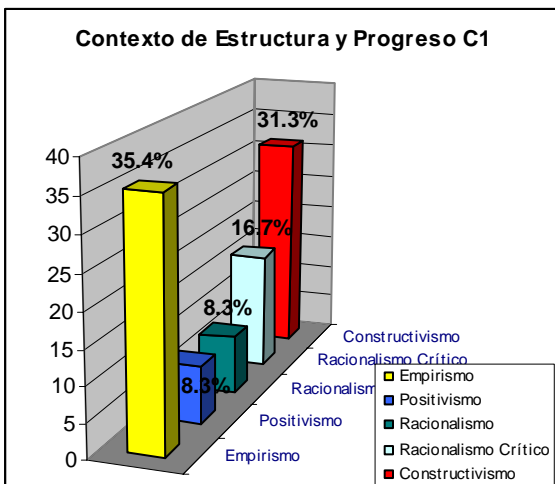
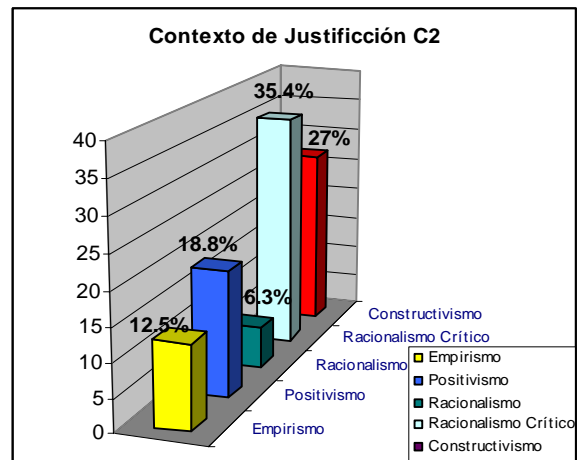
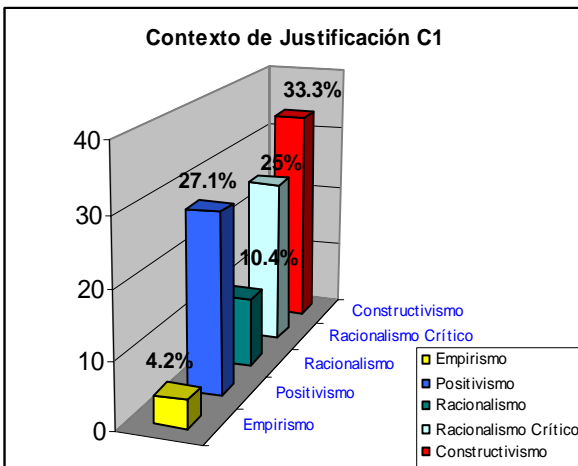
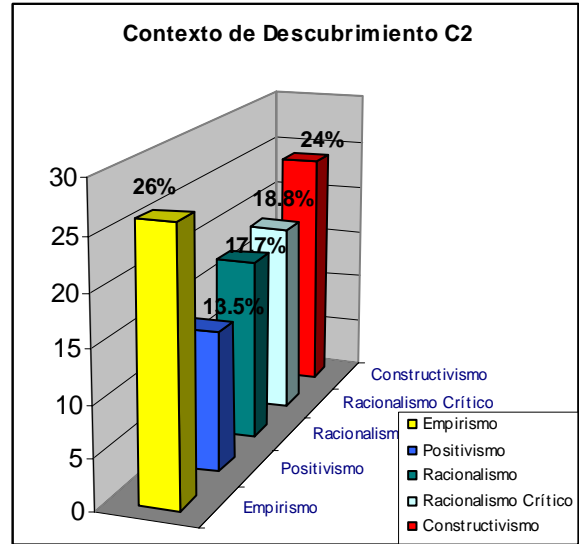
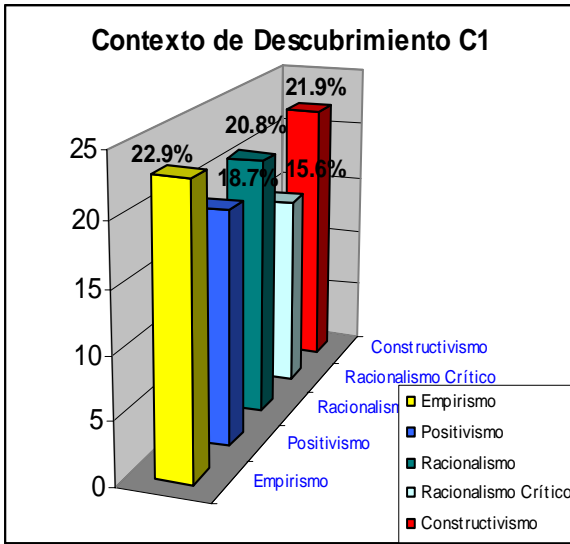
Epistemología Plano Conceptual -C1-

Enfoque	Descubrimiento	Justificación	Estructura y Progreso
Empirismo	22	2	17
Positivismo	18	13	4
Racionalismo	20	5	4
Racionalismo Crítico	15	12	8
Constructivismo	21	16	15
Total	96	48	48

Epistemología Plano Contextual -C2-

Enfoque	Descubrimiento	Justificación	Estructura y Progreso
Empirismo	25	6	7
Positivismo	13	9	5
Racionalismo	17	3	4
Racionalismo Crítico	18	17	6
Constructivismo	23	13	10
Total	96	48	32

A continuación presentamos las gráficas de los cinco enfoques del Contexto Epistemológico para la Muestra Observada, en virtud de los porcentajes.



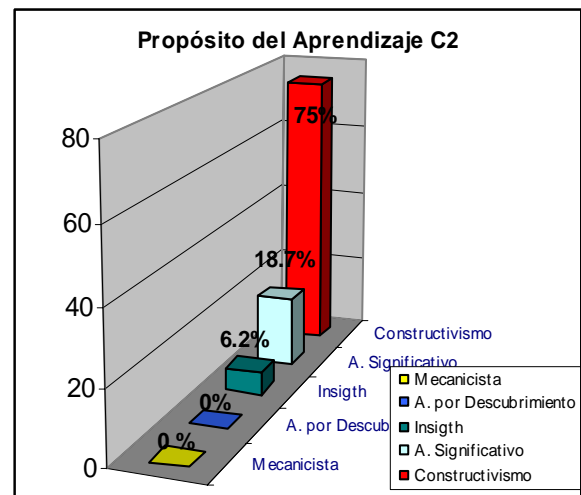
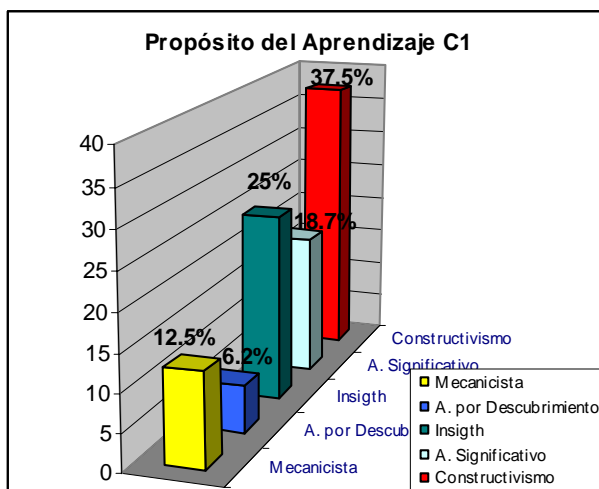
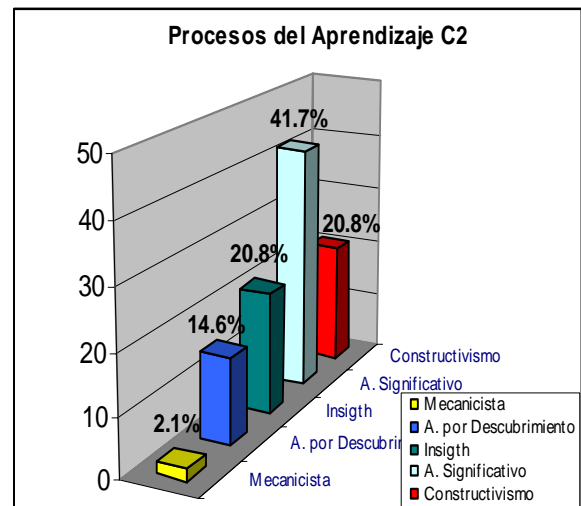
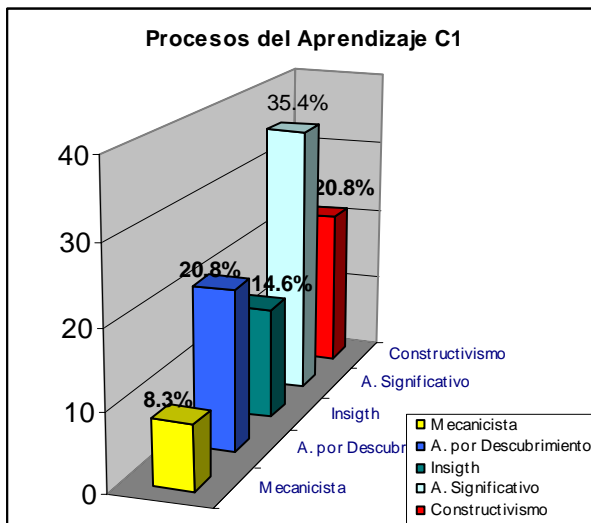
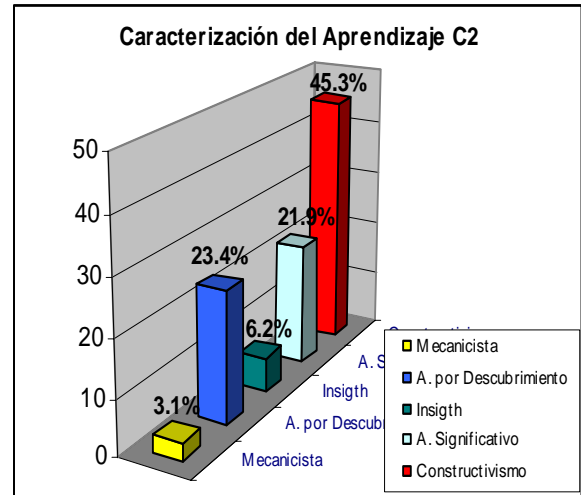
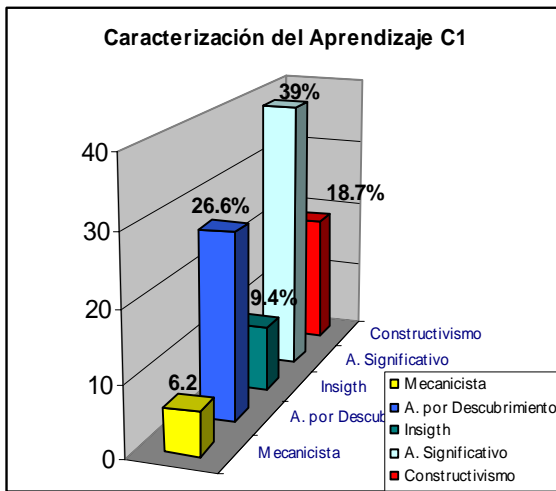
Aprendizaje Plano Conceptual -C1-

Enfoque	Caracterización	Procesos	Propósito
Mecanicista	4	4	2
A. por Descubrimiento	17	10	1
Insigth	6	7	4
A. Significativo	25	17	3
Constructivismo	12	10	6
Total	64	48	16

Aprendizaje Plano Contextual -C2-

Enfoque	Caracterización	Procesos	Propósito
Mecanicista	2	1	0
A. por Descubrimiento	15	7	0
Insigth	4	10	1
A. Significativo	14	20	3
Constructivismo	29	10	12
Total	64	48	16

A continuación presentamos las gráficas de los cinco enfoques del Contexto de Aprendizaje para la Muestra Observada, en virtud de los porcentajes.



ANEXO No. 12

TABLA MUESTRA CRUCE DE INFORMACIÓN CUESTIONARIO Y ENTREVISTA

Anexo No. 12
TABLA MUESTRA CRUCE DE INFORMACIÓN CUESTIONARIO Y ENTREVISTA

Código: 001

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO

Categoría	Cuestionario	Entrevista	Concepción -Enfoque-
Papel de la Observación	1a La observación, en el proceso de la investigación científica, sirve para: <i>b) Originar el conocimiento y someter los hechos a un proceso de análisis lógico.</i>	[La función de la observación en las actividades experimentales]: <i>Cuando no observas, no tienes ni idea de lo que pasa.</i>	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: "Fuente de conocimiento para un proceso analítico"
Papel del Experimento	2a El experimento, en la investigación científica, se utiliza fundamentalmente para: <i>a) Descubrir el conocimiento mediante la réplica de los hechos.</i>	[El principal papel que debe cumplir el experimento]: <i>La experimentación en la ciencias es muy importante, por que es lo que nos va a confirmar que ese fenómeno, ese proceso realmente esta existiendo y de ahí para relacionarlo con la tecnología.</i> Plano contextual: <i>Tiene varios papeles, uno muy importante es que los chicos vean que los conceptos o los fenómenos que estamos tratando de demostrar, existen. Además para mi también, una práctica es una introducción, porque ellos lo hacen y observan, ellos sacan su conclusión.</i>	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: "Descubrir mediante la réplica de hechos observable para plantear hipótesis "
Origen del Conocimiento	4a Usted considera que para conocer, siempre es necesario partir de: <i>a) La experiencia sensible directa.</i>	[Punto de partida del conocimiento científico]: <i>Es la observación y luego de esa observación, la capacidad racional que tenemos para discutirlo.</i>	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: "La experiencia sensible directa organizada mediante la lógica matemática"
Relación Sujeto-Objeto	5a En la relación que existe entre el investigador y el fenómeno a estudiar, el conocimiento está determinado prioritariamente por: <i>a) Los hechos o fenómenos observados.</i>	[Relación entre el investigador y el fenómeno a conocer]: <i>Tiene prioridad el fenómeno, el objeto de investigación, porque ese objeto ha llevado precisamente al avance que estamos diciendo, ellos quieren investigar un equis fenómeno, en la investigación así se dieron las teorías atómicas, por ejemplo, muchos no se dedicaron estructurar las teorías atómicas, según tengo entendido, a lo mejor mi conocimiento es falso, unos estaban estudiando la luz, unos estaban estudiando la electricidad, otros la materia, pero a fin de cuentas ese estudio que ellos creían que iba a concluir en su propósito los llevo a concluir otras cosas que no querían realmente conocer, pero que se conjugaron y los llevaron a determinar esas teorías, entonces yo creo que lo mas importante es el fenómeno, sino el sujeto no existiría</i>	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: "El objeto determina e influye en el sujeto de conocimiento"

<p>Método</p>	<p>6a En el conocimiento científico se privilegia, como método: <i>d) El hipotético – deductivo: que postula una posible relación y busca consecuencias que puedan ser objetadas</i></p>	<p>[La forma de proceder de los científicos para generar o producir conocimiento]: ¿Tú como crees que procedan los científicos para construir o generar un conocimiento, crees que existe un método en particular? <i>Yo creo que no, estrictamente no puede haber uno, debe haber una secuencia, pero no puede ser idéntico para todos, a lo mejor uno partió de una experimentación, otro de algo que pensó (que tuvo que haber observado en algún momento-, los científicos manejan metodología distinta de lo que vayan a buscar y donde esta.</i></p>	<p>Enfoque 3: Racionalismo Crítico: “El hipotético – deductivo”</p>
<p>Correspondencia con la Realidad</p>	<p>8a Entre el conocimiento científico y la realidad, existe una relación, la cual consiste en: <i>b) Una identificación entre un sistema formal de conceptos y los hechos observados.</i></p>	<p>[La relación o correspondencia entre el conocimiento científico y la realidad, es]: <i>Para mí vendría siendo una representación, pero mucha veces una representación a lo mejor, entre comillas (aunque no soy científico y no soy quien para juzgarlos) ‘un tanto equivocada a veces’ a veces esos modelos, porque yo siento que no es lo mismo manejar la naturaleza que manejar la parte experimental en un laboratorio, y muchas veces implica lo que yo quiero llegar a ver. Son modelos, pero no se llega a la realidad.</i></p>	<p>Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “Identidad: el conocimiento es una copia fiel de la realidad”</p>
<p>Concepción de Ciencia y Finalidad</p>	<p>10a La ciencia busca: <i>e) Construir teorías y modelos explicativos, que busquen interpretar y solucionar problemas teóricos y empíricos no resueltos.</i></p>	<p>[La “ciencia” es]: y [su propósito es]: <i>Un conjunto de conocimientos que se han adquirido a través del tiempo, de todo lo que nos rodea de nuestro entorno. Y el propósito es manejar lo cotidiano, lo del entorno, para darnos a nosotros un bienestar, para proporcionarnos una mejor vida.</i></p>	<p>Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “Conjunto de enunciados universales para describir la realidad”</p>
<p>Organización y Desarrollo de la Ciencia</p>	<p>11a La ciencia se organiza mediante: <i>e) Modelos de argumentación conformados dentro de paradigmas de investigación.</i> 12a Considera usted que el desarrollo de la ciencia se da: <i>e) Por revoluciones o transformaciones radicales de paradigmas de investigación.</i></p>	<p>[La ciencia se desarrolla mediante]: <i>Yo creo que avanza, que se desarrolla, no propiamente que cambie, porque retomamos los conocimientos de los griegos, y ahí estamos en la electricidad por ejemplo, en el magnetismo, en la frotación, en muchas cosas, más bien se transforma, se va desarrollando, precisamente porque se va estudiando, se va profundizando, surgen más concepciones de cada uno que se van sumando y nos lleva a mayor desarrollo; algo que alguien no vio. Sobre ese tema, lo ve el otro.</i></p>	<p>Enfoque 3: Racionalismo Crítico: “La ciencia se organiza mediante hipótesis probables y teorías que incluyen a teorías precedentes y se desarrolla mediante la posibilidad de invalidar teorías”</p>

ÁMBITO DEL APRENDIZAJE

Categoría	Cuestionario	Entrevista	Enfoque
Papel del Sujeto que Aprende	3. El sujeto cumple distintos roles en el aprendizaje. ¿Con cuál de los siguientes roles se identifica usted?: <i>d) Organizar relaciones y obtener nuevos significados del mundo que nos rodea.</i>	[El papel del alumno en el aprendizaje]: ¿Qué consideras que debe hacer un alumno en tu clase para aprender?: <i>Primero que nada tener una motivación para aprender, tengo que motivarlos para que estén en clase como personas, seres pensantes, razonando e interesándose. Luego involucrándose, necesitan participar, discutir.</i>	Enfoque 2: Cognoscitivista: "Activo en su interacción con el medio y en la organización de los nuevos significados"
Objeto del Aprendizaje	4. De acuerdo con las corrientes psicológicas, lo que el alumno debe aprender es a: <i>b) Desarrollar explicaciones que van de lo particular a lo general.</i>	[En mis clases de ciencias, espero que mis alumnos aprendan]: <i>El manejo de todos los fenómenos naturales que existen, que los utilizamos para todo lo demás, lo que se llama tecnología. Que aprendan los fenómenos y que lo relacionen con todo lo que tenemos nosotros mismos.</i>	Enfoque 2: Cognoscitivista: "Los conceptos y su incorporación a la estructura cognitiva, a partir de la realización y explicación de una acción experimental"
Procesos Cognitivos	5. ¿Cuáles son los procesos cognitivos fundamentales que promueven el aprendizaje? <i>d) La deducción e inducción de significados.</i>	[Los procesos cognitivos a desarrollar son]: Usted utilizó regularmente las siguientes actividades de aprendizaje (<i>exposiciones de los alumnos, mapas radiales, conceptuales, actividades de laboratorio, y ejercicios, etc.</i>), ¿Qué esperaba usted desarrollar en sus estudiantes con estas actividades? (<i>Reflexionar, memorizar, observar, dar significado a los conceptos</i>) ¿Por qué? <i>Que observen, que reflexionen, que todo lo que les rodean una vez que lo observaron, lo hagan suyo. A partir de muchas actividades no memorísticas, pero sí de dinamismo.</i>	Enfoque 2: Cognoscitivista: "Inductivos que posibilitan relacionar conceptos dentro de una estructura y el razonamiento facilita los procesos heurísticos de descubrimiento"
Origen del Aprendizaje	6. Existen diversas propuestas sobre el origen del aprendizaje. ¿Con cuál se identifica usted?: <i>c) A partir de la actividad racional.</i>	[El "disparador" del aprendizaje es]: <i>Su experiencia, algún fenómeno conocido para que reflexionen sobre él.</i>	Enfoque 2: Cognoscitivista: "Mediante situaciones problemáticas de tipo experimental que conllevan al descubrimiento de las estructuras del conocimiento disciplinar"
Verificación del Aprendizaje	7. Existen diversas propuestas para verificar el aprendizaje. ¿Con cuál se identifica usted? : <i>d) Reorganizar relaciones entre los conceptos incluyendo los nuevos significados.</i>	[Utilidad de los resultados de evaluación]: <i>Me reporta si realmente hemos avanzado o no, que temas o puntos tengo que reforzar, también en la parte de hábitos, dónde tenemos que retroalimentar. Si han aprendido ha manejar todos los instrumentos o las armas que yo he tratado de darles para que adquieran el conocimiento, no en sí, si han adquirido el conocimiento totalmente. Porque lo que me interesa no es que aprendan el concepto, sino que aprendan a utilizar sus capacidades intelectuales.</i> [Evidencias del aprendizaje] ¿Cómo puedes tener evidencias de que un alumno ha aprendido lo que tú le has enseñado: <i>Con sus participaciones, con su interés, con su buena voluntad, con su participación; no con los conceptos escritos, ni nada.</i>	Enfoque 2: Cognoscitivista: "Obtener evidencias del desarrollo de habilidades y de la adquisición de los nuevos significados y su incorporación a la estructura conceptual que el sujeto tiene de la disciplina"

ÁMBITO DE LAS IDEAS PREVIAS

Categoría	Cuestionario	Entrevista	Enfoque
Concepción y credibilidad de las Ideas Previas	<p>¿Para usted qué son las Ideas Previas? <i>Los conceptos o 'definiciones' que se tienen sobre algo en particular (las deas).</i></p>	<p>[Las Ideas Previas son]: <i>Son los conceptos que traen los estudiantes dentro de si, de equis fenómeno o concepto.</i></p> <p>¿Qué credibilidad te merecen las respuestas de tus estudiantes? <i>Me merecen mucha credibilidad, por que para ellos eso era, lo que pasa es que se supone que ahí es donde entro yo, como coordinador-orientador, (sabes que no; así no es, sabes por qué? o ustedes que piensan de lo que él dice?) De alguna manera, lo abordaba, algunas veces era yo, o con las participaciones de los otros chicos y salía a relucir que no tenia mucha relación o que estaba equivocado.</i></p>	<p>Enfoque 2: Cognoscitivista: <i>"Pregunta a los alumnos de manera oral o escrita, significados de conceptos relacionados con el tema"</i></p>
Utilidad de las Ideas Previas	<p>Qué utilidad tiene para usted, conocer las Ideas Previas de sus alumnos? <i>Como profesor considero que la utilidad radica en implementar estrategias didácticas y motivacionales que vayan acorde con lo que ellos manejan para conducirlos a un avance.</i></p>	<p>[Utilidad de conocer las Ideas previas]: <i>Pues si es muy útil porque así sé, que e s lo que debo tratar buscar que ellos cambien, como dije antes bien sea a partir de mi intervención como coordinador-orientador, o la [intervención] de los propios chicos.</i></p>	<p>Enfoque 3: Constructivista: <i>"Propicia la confrontación de sus concepciones alternativas con situaciones conflictivas que lo conduzca a una toma de conciencia y la transformación de sus concepciones"</i></p>

ANEXO No. 13

**EJEMPLO DE CODIFICACIÓN DE LA
PRÁCTICA DOCENTE**

**Anexo No. 13
EJEMPLO DE CODIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE**

Código: 001

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO

Categoría	Observación	Conducta -Enfoque-
<p>Papel de la Observación</p>	<p>La maestra considera que si los alumnos hacen 'correctamente' las observaciones de los fenómenos que ella les dicta para que realicen en el laboratorio (formación de imágenes en espejos y lentes), ellos van a entender claramente la diferencia entre imagen real e imagen virtual:</p> <p>"En la práctica de laboratorio la maestra dicta el objetivo y el material, a medida que lo dicta, muestra algunos de los materiales y va explicando que es lo que van a hacer con el material - como espejo y vela-, al respecto la maestra dice: <i>Este es un espejo esférico, hagan de cuenta que es de una esfera, y las características se van a dar de acuerdo a como yo haya cortado la esfera. Entonces en un espejo esférico siempre vamos a tener en el mismo: cóncavo y convexo. Todo lo que hagamos con el espejo, lo vamos a hacer luego con la lente. En el punto donde vean más nítido [en ese momento les muestra la vela y el espejo] a partir de ahí, vamos a mover la vela. Cuando nosotros vemos nuestra imagen en una pantalla es una imagen real, y si la vemos en un espejo, es virtual.</i></p> <p><i>Lo mismo vamos a hacer con la lente. Si observan con cuidado pueden hacer mínimo 5 dibujitos para el reporte. Si no hay dudas, podemos comenzar y sobre el trabajo aclaramos dudas"</i></p>	<p>Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: "Fuente de conocimiento para un proceso analítico"</p>
<p>Papel del Experimento</p>	<p>En la tercera sesión, realizan la experiencia laboratorio sobre óptica, la maestra había presentado un video sobre el tema, a manera de presentar la parte conceptual. La maestra dicta la 'practica de laboratorio' y los alumnos siguen las instrucciones para determinar a partir de la experiencia la correspondencia entre la teoría y la observación:</p> <p>"En la práctica de laboratorio la maestra dicta el objetivo y el material, a medida que lo dicta, muestra algunos de los materiales y va explicando que es lo que van a hacer con el material - como espejo y pantalla-. Primero explica lo que van a hacer con la vela y menciona que luego ellos van a hacer lo mismo con el espejo. Mientras la maestra dicta y explica los alumnos guardan silencio. En el apartado de material la maestra dice: <i>Material: Una lente biconvexa, soporte para lente y espejo, una pantalla traslucida, un foco de 12 watts con soporte, una vela cerillos, una hoja de papel y el caleidoscopio que ustedes construyeron y trajeron...</i></p> <p><i>Primero vamos a colocar la escala métrica en sus soportes, pido de favor que cuiden mucho el material, que es viejito, pero hay que cuidarlo. Si tienen alguna duda sobre el material ya saben , con la maestra de Esther [auxiliar de laboratorio]"</i></p>	<p>Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: "Cuantificación que determina la correspondencia teórico –observacional"</p>

Origen del Conocimiento	La maestra parte de los conceptos de los temas que trata, siempre ve primero la teoría y luego realiza una práctica de laboratorio, en el caso de acústica “La maestra les solicita a los alumnos en la primera sesión de clase, que elaboren un Mapa Mental (MM), a partir de las siguientes preguntas: <i>¿qué es [el sonido], cómo se origina, cómo se propaga?</i> Para que ellos busquen dichas respuestas en su libro y las plasmen en el MM que deben realizar por equipos y luego exponer. En el caso de óptica, parte de un vídeo que les explica a los chicos los conceptos del tema”.	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “La experiencia sensible directa organizada mediante la lógica matemática”
Relación Sujeto-Objeto	La clase esta centrada en el objeto de conocimiento, que de acuerdo a lo observado son los contenidos o teoría y los conocimientos previos, que se asumen como verdaderos. Así pues, el eje que guía la clase son los conceptos que la maestra quiere que los alumnos aprendan: “La segunda sesión se dedica a terminar los Mapas Mentales y a exponerlos, para lo cual la maestra reparte a cada grupo las cartulinas en las que estaban trabajando en la primera sesión, ellos rápidamente se reúnen en grupo y empiezan a trabajar para terminar su MM. La maestra continúa pasando por los diferentes grupos como en la sesión anterior y apurando a los grupos para que trabajen y terminen sus MM diciéndoles: <i>Recuerden que tenemos 10 min. y vamos a hacer la explicación, es poco tiempo, pero son 6 personas por grupo...</i> Mientras eso sucede un alumno le pregunta: <i>¿cómo dibujamos un valle?</i> Y ella responde: <i>como una explanada</i> ”	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “El objeto determina e influye en el sujeto de conocimiento”
Método	“Primero explica lo que van a hacer con la vela y menciona que luego ellos van a hacer lo mismo con el espejo. Mientras la maestra dicta y explica los alumnos guardan silencio: <i>Recuerden que lo deben hacer cinco veces de diferentes distancias, primero con el espejo y luego con la lente</i> ”	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “Inductivo”
Correspondencia con la Realidad	En ningún momento la profesora menciona que los conceptos abordados en clase, son modelos para explicar los fenómenos, sino que al contrario, el experimento permite corroborar que lo visto en la teoría es cierto y el mapa mental realizado sobre sonido, tiene como objetivo visualizar las respuestas a las siguientes preguntas: <i>¿qué es [el sonido], cómo se origina, cómo se propaga?, qué tipo de movimiento ondulatorio representa?, cuáles son las cualidades que lo caracterizan?, cómo es la gráfica que lo representa?</i> ”	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “Identidad: el conocimiento es una copia fiel de la realidad”
Concepción de Ciencia y Finalidad	La maestra no hace explícita su conceptualización acerca de la ciencia. Pero en la actividad experimental, queda claro que la ciencia explica lo que ellos ven: <i>“cuando nosotros vemos nuestra imagen en una pantalla es una imagen real, y si la vemos en un espejo, es virtual”</i> .	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “Conjunto de enunciados universales para describir la realidad”
Organización y Desarrollo de la Ciencia	Tampoco hace explícita su conceptualización acerca de la organización de la ciencia y su desarrollo. Pero solicita a los alumnos que a partir de un mapa mental respondan las preguntas: <i>¿qué es el sonido, cómo se origina, cómo se propaga?, qué tipo de movimiento ondulatorio representa?, cuáles son las cualidades que lo caracterizan?, cómo es la gráfica que lo representa?</i> [preguntas que corresponden a la forma como vienen organizados los conceptos sobre el sonido en el libro de texto]. Lo cual los alumnos responden a partir de los conceptos ‘acabados y verdaderos’ que están en su libro de texto”. La maestra no menciona nada respecto al cambio en las teorías sobre la luz.	Enfoque 1: Empirismo/Positivismo: “La ciencia se organiza mediante experiencias, leyes y teorías universales, y se desarrolla de manera continuo y acumulativa”

ÁMBITO DEL APRENDIZAJE

Categoría	Observación	Conducta -Enfoque-
Papel del Sujeto que Aprende	La mayoría de alumnos son agentes activos, pues analizan y discuten en sus grupos las preguntas hechas por la profesora: "La maestra les solicita a los alumnos en la primera sesión de clase, que elaboren un Mapa Mental (MM). Los alumnos se organizan rápidamente en grupos y comienzan a copiar en su cuaderno lo que la maestra escribe en el tablero. En el centro de éste pone la palabra sonido, encerrada en un óvalo y alrededor y en el sentido que giran las manecillas del reloj, escribe las siguientes preguntas, relacionándolas con flechas que salen del óvalo: <i>¿qué es [el sonido]?, cómo se origina, cómo se propaga, etc.?</i> Los alumnos deben responder estas preguntas mediante dibujos que den cuenta de dichas respuestas. Los alumnos hacen propuestas y discuten en sus grupos cuales son los dibujos que mejor pueden ejemplificar sus respuestas (dibujan y colorean orejas, instrumentos musicales, aire, agua, notas musicales, etc.)"	Enfoque 2: Cognoscitivista: "Activo en su interacción con el medio y en la organización de los nuevos significados"
Objeto del Aprendizaje	El objeto del aprendizaje son los conceptos de la disciplina que dan cuenta de la realidad. La primera y segunda sesión se dedica completamente a la elaboración de los mapas mentales en torno a los conceptos fundamentales sobre el sonido. Lo cual lo hacen a partir de la información que encuentran en el libro de texto, como por ejemplo que <i>"las cualidades del sonido son intensidad tono y timbre"</i>	Enfoque 1: Asociacionista: "Conductas e información que dan cuenta de la realidad"
Procesos Cognitivos	La maestra alude a la racionalidad de sus alumnos y a los procesos inductivos cuando les dice: <i>"Recordamos que un MM es como un radial, ese tema central [el sonido] nos va ayudar, insisto sabemos los maestros que para ustedes es difícil, les voy a dar unas ideas mediante preguntas que tienen que relacionar. Estructuren sus ideas en su cuaderno, para que puedan representarlo luego con los dibujos en la cartulina"</i> . Cuando la maestra les solicita a los alumnos en la primera sesión de clase, que elaboren un Mapa Mental sobre el sonido [para lo cual les dicta una serie de preguntas] les dice: <i>"les estoy dando ideas que pueden relacionar con el tema"</i> También alude a esta racionalidad cuando va pasando por los diferentes grupos y [ve que una alumna que tiene algunos dibujos sobre el sonido en su cuaderno] le dice al grupo al que ella pertenece: <i>"...tiene muy buenas ideas"</i> .	Enfoque 2: Cognoscitivista: "Inductivos que posibilitan relacionar conceptos dentro de una estructura y el razonamiento facilita los procesos heurísticos de descubrimiento"
Origen y Elementos del Aprendizaje	El origen del aprendizaje son las ideas sobre el sonido que la maestra plantea a través de preguntas y, que solicita a los alumnos relacionen a partir de el MM. Ideas que se refuerzan a partir de las exposiciones de los seis grupos, en las cuales ellos no hacen nada más que repetir la información encontrada en el libro de texto que en todos los casos es exactamente la misma, lo diferente son los dibujos. Por ejemplo todos los grupos dicen <i>"el sonido es una onda mecánica y longitudinal, que se origina por la vibración de un objeto material y necesita un medio para propagarse"</i> .	Enfoque 1: Asociacionista: "A partir de las relaciones que se dan entre las ideas y el reforzamiento mecánico"
Verificación del Aprendizaje	"El único tipo de evaluación que se observa en las tres sesiones de clase, es la llamada a lista, la puesta del sello a la guía de laboratorio al final de esa sesión y la calificación de un caleidoscopio que tenían de tarea, el cual revisa en la misma sesión de laboratorio en la cual la maestra dice: <i>Si no hay dudas [sobre la guía que dicto], podemos comenzar y sobre el trabajo aclaramos dudas, y voy calificando caleidoscopios"</i> .	Enfoque 1: Asociacionista: "Reproducción de la información -sobre la 'realidad'- y medición de la modificación de las conductas del sujeto"

	<p>Mientras la maestra revisa los caleidoscopios se presentan algunas situaciones y conversaciones como las siguientes: <i>P: que [caleidoscopio tan] chuiquito Luis, esta todo malhechón.</i> <i>A: pero se ve bien</i> <i>P: sí, pero esta todo malhechón.</i></p> <p>Al revidar otro dice: <i>que bien, vean lo que es trabajar</i> y se lo muestra al alumno que lo hizo muy pequeño.</p> <p>Y luego ve otro y dice: <i>este esta muy bonito también</i> y se los muestra a los compañeros. La maestra ve a través de los caleidoscopios y les hace observaciones a los alumnos que lo deben traer bien hechos para la siguiente sesión, observaciones tal como forrar, modificar el papel, e insiste que debía ser pantalla traslúcida, semillas, cilindro, etc., y les dice: <i>se quedan pendientes si para la próxima no esta bien lo cancelamos.</i> Mientras va anotando la calificación en su libreta de notas".</p>	
--	--	--

ÁMBITO DE LAS IDEAS PREVIAS

Categoría	Observación	Conducta -Enfoque-
<p>Concepción y credibilidad de las Ideas Previas</p>	<p>No evoca ni identifica las ideas previas, por lo tanto no es posible modificar las ideas previas, puesto que no hay una identificación de las mismas. Sólo en un momento de las sesión de laboratorio solicita pregunta</p> <p>Cuando la maestra dicta la guía de laboratorio, menciona que <i>"recuerden que ya vimos los conceptos relacionados con la luz cuando vimos el vídeo"</i></p>	<p>Enfoque 1: Asociacionista: "Solicita a los alumnos, de manera oral o escrita la repetición de la información científica presentada en clases anteriores o que debieran conocer."</p>
<p>Utilidad de las Ideas Previas</p>	<p>Al realizar la actividad práctica sobre la reflexión de la luz con los espejos, la profesora no propicia ningún tipo de representación proveniente de la información obtenida.</p> <p>"Cuando la maestra hace una pregunta y la respuesta no es la correcta, no la toma en cuenta, como cuando en la sesión de laboratorio pregunto: <i>qué diferencia encontramos entre la lente y el espejo?</i> A lo cual un alumno respondió <i>que es transparente</i> [refiriéndose a la lente] y la maestra dijo: <i>no, que el fenómeno de reflexión se va a dar en el espejo</i>".</p>	<p>Enfoque 1: Asociacionista: "Usa la información solamente para retroalimentar el tema en cuestión"</p>

ANEXO No. 14

**TABLA DE INFORMACIÓN CONDENSADA
PARA EL GRUPO CCIP**

Anexo No. 14
TABLA DE INFORMACIÓN CONDENSADA PARA EL GRUPO CCIP

Profesor Categoría	C1: Elvira			C2: Arturo			C3: Ma. Elena			C4: J Armando			C5: Manuel			C6: Paulina			C7: J. Andrés			C8: Santiago		
	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr
Papel de la Observación	1	1	=	1	1	=	1	1	=	2	1	-	3	1	-	1	1	=	3	3	=	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=	2	2	=	1	1	=	2	1	-	2	2	=	2	1	-	3	3	=	1	1	=
Origen del Conocimiento	1	1	=	3	2	-	3	1	-	2	2	=	2	2	=	1	1	=	3	3	=	2	2	=
Relación sujeto-objeto	1	1	=	1	1	=	3	1	-	1	1	=	3	2	-	3	1	-	3	3	=	3	1	-
Método	3	1	-	2	2	=	1	1	=	1	1	=	3	2	-	1	1	=	1	3	+	1	1	=
Correspondencia con la realidad	1	1	=	3	3	=	1	1	=	1	1	=	3	1	-	2	1	-	1	1	=	3	1	-
Concepción de Ciencia y Finalidad	1	1	=	3	1	-	3	1	-	1	1	=	2	2	=	1	1	=	3	3	=	3	1	-
Organización y Desarrollo de la Ciencia	3	1	-	3	1	-	1	1	=	1	1	=	3	3	=	1	1	=	3	3	=	3	3	=
Tendencia	1	1	=	3	1	=	1	1	=	1	1	=	3	2	=;-	1	1	=	3	3	=	3	1	=
Papel del Sujeto -que aprende-	2	2	=	3	2	-	1	1	=	3	2	-	3	2	-	2	1	-	2	3	+	2	2	=
Objeto del Aprendizaje	2	1	-	3	2	-	3	1	-	2	1	-	3	2	-	2	1	-	3	2	-	2	2	=
Procesos Cognitivos	2	2	=	3	2	-	2	1	-	2	1	-	2	2	=	3	1	-	3	3	=	2	2	=
Origen y Elementos	2	1	-	2	2	=	2	1	-	1	1	=	3	2	-	3	1	-	3	3	=	3	2	-
Verificación del Aprendizaje	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	2	=	2	1	-
Tendencia	2	1	-	3	2	-	2	1	-	2	1	-	3	2	-	2	1	-	3	3	=	2	2	=
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	1	-	3	2	-	1	1	=	3	2	-	2	2	=	1	1	=	3	3	=	3	2	-
Utilidad de las ideas previas	3	1	-	3	2	-	1	1	=	3	1	-	2	1	-	2	1	-	3	3	=	3	2	-
Tendencia	2;3	1	-	3	2	-	1	1	=	3	2;1	-	2	2;1	=;-	1;2	1	=;-	3	3	=	3	2	-

C: Concepción

P: Práctica

cr: correlación

Convenciones:

Epistemología: 1: Empirismo/Positivismo

2: Racionalismo

3: Racionalismo Crítico/Constructivismo

Aprendizaje e

Ideas Previas: 1: Asociacionismo

2: Cognoscitivismo

3: Constructivismo

ANEXO No. 15

TABLA DE INFORMACIÓN CONDENSADA PARA EL GRUPO SCIP

Anexo No. 15
TABLA DE INFORMACIÓN CONDENSADA PARA EL GRUPO SCIP

Profesor / Categoría	C1: Gustavo			C2: Laura			C3: Isabel			C4: Joaquín			C5: Bernardo			C6: J. Carlos			C7: Camilo			C8: L. Mauricio		
	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr	C	P	cr
Papel de la Observación	1	1	=	1	1	=	1	1	=	1	1	=	1	1	=	3	1	-	1	1	=	1	1	=
Papel del Experimento	1	1	=	1	1	=	1	1	=	1	1	=	1	1	=	2	1	-	1	1	=	1	1	=
Origen del Conocimiento	2	1	-	2	1	-	2	2	=	2	2	=	1	1	=	1	1	=	2	2	=	3	1	-
Relación sujeto-objeto	3	1	-	2	1	-	3	1	-	3	3	=	3	2	-	3	2	-	3	1	-	1	1	=
Método	2	2	=	2	1	-	3	1	-	3	1	-	1	1	=	1	1	=	3	1	-	1	1	=
Correspondencia con la realidad	2	2	=	1	1	=	1	1	=	3	1	-	1	1	=	3	1	-	3	2	-	3	3	=
Concepción de Ciencia y Finalidad	3	1	-	3	1	-	1	1	=	3	3	=	3	1	-	1	1	=	3	2	-	1	1	=
Organización y Desarrollo de la Ciencia	1	1	=	1	1	=	1	1	=	3	3	=	1	1	=	2	2	=	1	1	=	1	1	=
Tendencia	1;2	1	=	1	1	=;-	1	1	=	3	1	=	1	1	=	1;3	1	=;-	3	1	=;-	1	1	=
Papel del Sujeto -que aprende-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	2	=	2	1	-	2	2	=	2	1	-	2	1	-
Objeto del Aprendizaje	2	1	-	2	1	-	2	2	=	3	1	-	2	1	-	2	2	=	1	1	=	3	2	-
Procesos Cognitivos	2	1	-	2	1	-	2	1	-	3	2	-	2	1	-	2	2	=	2	2	=	2	2	=
Origen y Elementos	1	1	=	2	2	=	1	1	-	2	2	=	2	2	=	2	2	=	1	1	=	2	2	=
Verificación del Aprendizaje	2	1	-	3	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	3	1	-
Tendencia	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	2	-	2	1	-	2	2	=	2	1	=	2	2	-
Concepción y credibilidad de las ideas previas	2	1	-	1	1	=	2	1	-	2	2	=	1	1	=	3	2	-	1	1	=	2	1	-
Utilidad de las ideas previas	1	1	=	2	1	-	2	1	-	2	2	=	1	1	=	2	2	=	1	1	=	2	1	-
Tendencia	1;2	1	=;-	1;2	1	=;-	2	1	-	2	2	=	1	1	=	2;3	2	=;-	1	1	=	2	1	-

C: Concepción

P: Observación

cr: correlación

Convenciones:

Epistemología: 1: Empirismo/Positivismo

2: Racionalismo

3: Racionalismo Crítico/Constructivismo

Aprendizaje e

Ideas Previas: 1: Asociacionismo

2: Cognoscitivismo

3: Constructivismo