

**“CONCEPCIONES RESPECTO A LA CIENCIA DE UN GRUPO DE DOCENTES
DE LA EDUCACIÓN BÁSICA DE LA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE
PIEDECUESTA Y SU RELACIÓN CON EL MODELO DIDÁCTICO QUE
IMPLEMENTAN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES”**

**KAREN JOHANA GARCÍA SANTISTEBAN
WILLIAM HERNANDO RODRÍGUEZ SARMIENTO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
BUCARAMANGA, COLOMBIA**

2010

**“CONCEPCIONES RESPECTO A LA CIENCIA DE UN GRUPO DE DOCENTES
DE LA EDUCACIÓN BÁSICA DE LA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE
PIEDRECUESTA Y SU RELACIÓN CON EL MODELO DIDÁCTICO QUE
IMPLEMENTAN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES”**

KAREN JOHANA GARCÍA SANTISTEBAN

WILLIAM HERNANDO RODRÍGUEZ SARMIENTO

**Trabajo de Grado para optar el Título de Licenciado en Educación Básica
con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

MARÍA HELENA QUIJANO

DIRECTORA DEL TRABAJO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE EDUCACIÓN

BUCARAMANGA, COLOMBIA

2010

CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	12
1 PROBLEMA	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.3 OBJETIVO GENERAL	19
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 ANTECEDENTES	20
2.1.1 Antecedentes Internacionales	20
2.1.2 Antecedentes Nacionales	24
2.1.3 Antecedentes Locales	25
2.2 REFERENTES TEÓRICOS	26
3. MÉTODO	40
3.1 POBLACIÓN	42
3.2 FASES METODOLÓGICAS	42
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	47
5. CONCLUSIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	146
ANEXO	1510

LISTA DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1. Niveles de formulación sobre la imagen de la ciencia	29
Tabla 2. Matriz del "Conocimiento e Interés" Habermas.	34
Tabla 3. Entrevista	47
Tabla 4. Cuadro de enfoque científico	50

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Mapa cognitivo No 1 Categoría de imagen de Ciencia	56
Figura 2. Guía Características de una Onda	59
Figura 3. Mapa cognitivo No 2 Categoría de imagen de Ciencia	62
Figura 4. Guía de Trabajo	65
Figura 5. Mapa cognitivo No 3 Categoría Imagen de Ciencia	67
Figura 6. Mapa cognitivo No 4 Categoría Imagen de Ciencia	71
Figura 7. Mapa cognitivo No 5 Categoría Imagen de Ciencia	75
Figura 8. Guía de Trabajo	77
Figura 9. Mapa cognitivo Interpretación Imagen de Ciencia	80
Figura 10. Mapa cognitivo No 1 Categoría Teoría del Aprendizaje	83
Figura 11. Mapa cognitivo No 2 Categoría Teoría del Aprendizaje	86
Figura 12. Guía de Trabajo	88
Figura 13. Mapa cognitivo No 3 Categoría Teoría del Aprendizaje	89
Figura 14. Mapa cognitivo No 4 Categoría Teoría del Aprendizaje	92
Figura 15. Mapa cognitivo No 5 Categoría Teoría del Aprendizaje	95
Figura 16. Mapa cognitivo Interpretación Teoría del Aprendizaje	98
Figura 17. Mapa cognitivo No 1 Categoría Metodología de la Enseñanza	101
Figura 18. Mapa cognitivo No 2 Categoría Metodología de la Enseñanza	105
Figura 19. Mapa cognitivo No 3 Categoría Metodología de la Enseñanza	108
Figura 20. Mapa cognitivo No 4 Categoría Metodología de la Enseñanza	111
Figura 21. Mapa cognitivo No 5 Categoría Metodología de la Enseñanza	114
Figura 22. Mapa cognitivo Interpretación Metodología de la Enseñanza	117
Figura 23. Mapa cognitivo No 1 Categoría Modelo Didáctico	120

Figura 24. Mapa cognitivo No 2 Categoría Modelo Didáctico	124
Figura 25. Mapa cognitivo No 3 Categoría Modelo Didáctico	129
Figura 26. Mapa cognitivo No 4 Categoría Modelo Didáctico	133
Figura 27. Mapa cognitivo No 5 Categoría Modelo Didáctico	136
Figura 28. Mapa cognitivo Interpretación Modelo Didáctico	141

LISTA DE ANEXOS

	PAG.
Anexo 1 Entrevista Docentes Escuela Normal Superior de Piedecuesta	151
anexo 2 Encuesta Docentes Escuela Normal Superior de Piedecuesta	154
anexo 3 Guía de Observación	158

CONCEPCIONES RESPECTO A LA CIENCIA DE UN GRUPO DE DOCENTES, DE LA EDUCACIÓN BÁSICA DE LA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE PIEDECUESTA Y SU RELACIÓN CON EL MODELO DIDÁCTICO QUE IMPLEMENTAN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.¹

Karen Johana García Santisteban
William Hernando Rodríguez Sarmiento

PALABRAS CLAVES: concepciones epistemológicas, modelos didácticos, enseñanza de las ciencias, imagen de ciencia, metodología del aprendizaje.

RESUMEN

La finalidad de este texto es la de presentar el trabajo de investigación realizado en el marco de la Licenciatura en Educación Básica, énfasis Ciencias Naturales y Educación Ambiental; el trabajo define como objetivo de investigación la necesidad de determinar las concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes de educación básica de una institución oficial del municipio de Piedecuesta, y su influencia en el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales, los ejes de análisis que guían la investigación se determinan por la imagen de ciencia, la metodología de la enseñanza, la teoría del aprendizaje y el modelo didáctico. El desarrollo de la investigación sigue un método cualitativo, aplica como técnicas la observación a través de la cual se observa la práctica del docente en el aula de clase, la entrevista semi-estructurada y el cuestionario o Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores INPECIP diseñado y validado por Porlán et al. (1997), se utilizan los mapas cognitivos como instrumento de análisis de: las concepciones que tiene el grupo de docentes respecto a la ciencia, la metodología que guía la enseñanza de las ciencias, las teorías de aprendizaje y el modelo didáctico que subyace en la enseñanza de las ciencias.

Los principales resultados de la implementación de las técnicas mencionadas, evidenciaron cierta coherencia entre concepciones epistemológicas y su relación con el modelo didáctico de enseñanza, en algunos casos se identifica la falta de conciencia de sus propias concepciones como la posible razón por la que no se encuentra coincidencia entre las posturas que los maestros sostienen en lo epistemológico y en cuanto al aprendizaje. De ahí la necesidad de realizar cursos de formación docente en ciencias naturales que generen espacios de análisis y reflexión sobre las prácticas de aula.

¹ Proyecto de grado, licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental. Facultad de ciencias humanas. Escuela de educación. Directora de proyecto: María Helena Quijano.

CONCEPCIONES RESPECTO A LA CIENCIA DE UN GRUPO DE DOCENTES, DE LA EDUCACIÓN BÁSICA DE LA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE PIEDECUESTA Y SU RELACIÓN CON EL MODELO DIDÁCTICO QUE IMPLEMENTAN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.²

Karen Johana García Santisteban
William Hernando Rodríguez Sarmiento

KEY WORDS: epistemological conceptions, didactical models, science teaching, science image, learning methodology.

ABSTRACT

The purpose of this text is to present the investigation work, been made in the standards of the Basic education licentiate with emphasis on natural science and environmental education; this work defines as an investigation objective the necessity to determine the conceptions of science in a group of basic education teachers from a governmental institution located on Piedecuesta, Santander and its influence on the didactic model that implement on the natural science teaching, the main points of the analysis that guides investigation are determined by the image of science, the methodology of teaching, the learning theory and the didactic model. The investigation was made using a qualitative method and applies as techniques the observation and with this was observed the practice of the teacher in the classroom, the half-structure interview and the questionnaire of pedagogic and scientific beliefs of teachers (INPECIP) designed and validated by Porlán et al (1997), are use cognitive maps as analysis instrument of: conceptions that have the teachers group about science, the methodology that guides the teaching of science, the learning theories and the didactic model that relapses in the teaching of science.

The principal results of implementing the mentioned techniques evidenced some coherence in epistemological conceptions and its relationship with the didactic model of teaching, in some cases is identified the absence of conscience of their own conceptions as the possible reason about why there is no coincidence in the postures that teachers have in the epistemology and about learning. There is why the necessity of making teachers formation programs in natural science that can generate analysis spaces and reflection about teaching.

² Proyecto de grado, licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental. Facultad de ciencias humanas. Escuela de educación. Directora de proyecto: María Helena Quijano.

INTRODUCCIÓN

La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural, social y científico, que se fundamenta en una concepción integral de la persona, donde maestros y estudiantes interactúan con el conocimiento.

La educación en ciencias tiene como objetivo, propiciar el medio adecuado para que los estudiantes construyan desde su perspectiva y por sus propios medios, los conocimientos necesarios para el desarrollo de la ciencia, todo esto desde el ámbito escolar, donde el docente tiene como principal función acompañar y guiar este proceso. Es aquí donde surge el cuestionamiento que sustenta el presente trabajo investigación, pues la labor del docente al estar estrechamente relacionada con el proceso formativo del estudiante, lleva a considerar que también puede influir en el desempeño de éstos por medio de los modelos de enseñanza que se implementan en el aula, teniendo en cuenta que los docentes en su desarrollo profesional han construido una idea de ciencia particular, producto del contacto y de su propia experiencia con la misma, y que el estudiante se encuentra abierto al proceso de construcción, dado que al igual que su docente, creará su propia concepción sobre la ciencia de acuerdo a su interacción con el conocimiento científico.

La influencia de las concepciones de ciencia presentes en los docentes, sobre los modelos de enseñanza que éstos implementan en las aulas, son el eje de investigación, debido al interés que genera la relación entre estas concepciones de ciencia y los modelos de enseñanza, lo cual permite enriquecer, y a su vez, fortalecer las prácticas educativas desarrolladas en el quehacer pedagógico por los interesados en la educación científica. El trabajo de investigación se contextualiza en una institución educativa del municipio de Piedecuesta con 5 docentes de la educación básica (primaria y secundaria) de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta.

1 PROBLEMA

¿Cómo las concepciones respecto a la ciencia, se relacionan con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales un grupo de docentes de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta?

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La didáctica de las ciencias naturales enmarca entre sus líneas toda una complejidad de aspectos requeridos tanto del maestro y la institución, como de los estudiantes para su desarrollo en el aula de clase. Se describe la acción de enseñar las ciencias como abrir una nueva perspectiva para mirar el mundo, una mirada objetiva que permita percibir y a su vez proponer como sujetos críticos sobre lo que acontece en la naturaleza. Por tal razón la enseñanza de las ciencias naturales es concebida como un proceso que demanda del maestro el conocimiento didáctico de las diferentes teorías científicas y sus leyes, conocimiento que se espera sea reflejado en la práctica; pero, ¿Qué es la ciencia para el maestro?, ¿cómo se relacionan los procesos de enseñanza aprendizaje desarrollados en el aula de clase?, ¿de qué manera influye la formación profesional docente sobre dicho proceso? Es así como se hace necesario indagar acerca de las concepciones sobre la ciencia presentes en un grupo de maestros de ciencias naturales de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta, y la influencia de dichas concepciones en los modelos de enseñanza que éstos implementan en el aula. El conocer los procesos formativos de los maestros, la enseñanza recibida en su formación inicial, y la forma como éstos conciben la ciencia, permitirá determinar si dichas concepciones establecen el modelo de enseñanza que aplican. Y como estas (concepciones) influyen directa o indirectamente en los procesos formativos de los estudiantes.

Por tal razón se hace necesario conocer ¿Cómo las concepciones respecto a la ciencia, se relacionan con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales un grupo de docentes de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta? siendo importante reconocer que el

docente refleja en su acción su pensamiento y que éste, de una forma u otra, determina o condiciona su práctica educativa, de manera que es preciso en primera instancia y como punto de partida tener en cuenta la epistemología del docente, y como ésta es mediadora de su quehacer educativo.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La educación en ciencias naturales entendida como el proceso de formación científica desarrollada conjuntamente entre maestro y estudiante, está enmarcada por diversos factores que determinan de una u otra forma su desarrollo. El proyecto **“concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta y su relación con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales”** apunta a determinar cómo los procesos liderados en el aula por los docentes de ciencias naturales, son producto directo de las ideas y conceptos que éstos tienen de lo que es la ciencia. Los modelos de enseñanza implementados por los maestros en su quehacer representan de manera significativa y categórica la forma como sus estudiantes logran visualizar la ciencia y alcanzar sus aprendizajes.

Múltiples investigaciones han enfocado sus intereses en las concepciones o ideas previas de los estudiantes en cuanto a ciencia se refiere, y la influencia de estas en la forma como se adquieren los aprendizajes por parte del estudiante; pero ¿que hay de la concepción del docente?, ¿será que la concepción del docente determina el modo como éste lidera el proceso de enseñanza en su aula?, si esto fuera cierto entonces ¿el aprendizaje del estudiante es una consecuencia de las concepciones presentes en el docente?, cuestionamientos como estos, nos llevan a plantear y desarrollar la presente investigación, no con una mirada centrada meramente en el estudiante, sino con una mirada global y objetiva de todo lo que rodea el proceso educativo (maestro-estudiante).

Este proyecto se plantea, con el fin de determinar la influencia de la concepción del maestro de ciencia, sobre el modelo implementado en el aula, fundamentando su existencia en la importancia que representa para el progreso educativo, el analizar si las concepciones influyen sobre los modelos de enseñanza, haciendo posible identificar el porqué de los modelos de enseñanza practicados por los docentes y conocer la génesis de múltiples problemas de aprendizaje y

comprensión de la ciencia presentes en las aulas en cuanto a modelos de enseñanza se refiere, dado que en muchas ocasiones se cree que dichos problemas provienen de las ideas previas o concepciones de los estudiantes, descuidando algunos aspectos relevantes dentro del proceso educativo.

1.3 OBJETIVO GENERAL

- Determinar cómo las concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta, se relacionan con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las concepciones de ciencia presentes en los docentes de ciencias naturales de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta.
- Identificar los modelos de enseñanza implementados por los docentes de ciencias naturales de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta en su quehacer educativo.
- Analizar la relación existente entre las concepciones de ciencia que tienen los docentes de ciencias naturales de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta y los modelos de enseñanza que implementan en sus aulas.
- Analizar si la formación profesional del docente de la Educación Básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta influye en las concepciones respecto a la ciencia y en el modelo didáctico implementado en la enseñanza de las mismas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

En los últimos años las ideas en torno a las concepciones y modelos de enseñanza que utilizan los docentes en ciencias, han sido investigadas cada vez con más atención. Para ello se han utilizado diversas metodologías como la entrevista personal, las encuestas o cuestionarios y las observaciones en el aula, para determinar o detectar problemas en cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia.

De allí que surja la necesidad de realizar útiles investigaciones en este campo como un primer paso para analizar las concepciones de 5 docentes en la enseñanza de las ciencias naturales. En este sentido se presentan una serie de antecedentes, internacionales, nacionales y locales que ayudan a sustentar este proyecto, de ellos retomamos algunos aspectos referentes al marco teórico y a las metodologías utilizadas, a continuación se presenta una síntesis al respecto.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Carvajal E y Gómez M (2002) investigan acerca de las *Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias* e identifican las concepciones sobre la naturaleza y el aprendizaje de las mismas, de siete profesores de ciencias de los niveles medio básico y medio superior; usando para ello un modelo de análisis que considera categorías definidas *a priori*. Se exploran también las representaciones que los maestros sostienen sobre sus prácticas de enseñanza.

La muestra inicial de la investigación estuvo formada por un total de 66 profesores de física, química y biología en los niveles medio y medio superior, los cuales respondieron a un cuestionario cerrado, de opción múltiple, autoadministrado, diseñado *ad hoc* (Carvajal y Gómez, 2001). A partir de los resultados del mismo,

se seleccionaron siete maestros para una entrevista a profundidad, que permitió explorar con mayor detalle algunos temas relacionados con las prácticas y formación de los docentes. Para el diseño de la entrevista se definieron categorías de análisis al interior de cada una de las dos dimensiones, la epistemológica y la de aprendizaje. Estas categorías son, para la primera: origen y desarrollo del conocimiento científico, métodos de la búsqueda científica y carácter social de la actividad científica. Para la dimensión de aprendizaje: concepción de aprendizaje de la ciencia, papel tanto del maestro como del alumno, rol del conocimiento previo, estrategias de enseñanza y de aprendizaje, evaluación del aprendizaje y manejo y planeación de la actividad experimental.

En general, se concluye que los maestros no son conscientes de sus concepciones y que, además, éstas permanecen estables a pesar de la subsecuente formación para la docencia. Además se identificó que no hay relación entre las posturas epistemológicas y sobre el aprendizaje de las ciencias y que las aparentes contradicciones entre ellas se explican a partir de la falta de conciencia de las mismas, puesto que no hay reflexión ni revisión, por parte de los maestros, de sus propios marcos de referencia.

Otro trabajo de investigación que nos permite vislumbrar un campo más amplio en nuestra investigación es el propuesto por Ruiz O, et al (2005) sobre el *Pensamiento docente en profesores De ciencias naturales*, el cual apunta a identificar algunas de las características centrales de los principales modelos pedagógicos que han orientado la enseñanza de las ciencias, no sin antes reconocer la gran diversidad de parámetros que es posible escoger para la construcción de los diferentes modelos, estos son: los modelos tradicionales, los modelos centrados en el descubrimiento, los de aprendizaje por recepción significativa y los constructivistas.

El Objetivo general es conocer cómo incide la metodología de Pequeños Científicos en las ideas que tienen los docentes acerca de ciencia, enseñanza y

aprendizaje. La metodología utilizada en la investigación es de corte descriptivo comprensivo y se realiza en tres momentos:

1. Recolección de información de las ideas de docentes sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje.
2. Análisis y discusión de la información recolectada. Estableciéndose posibles relaciones entre el desempeño del docente en el aula de clases y las diferentes concepciones que se tiene sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje.
3. Articulación e identificación de posibles modelos didácticos para la enseñanza de la ciencia, en el cual se refleje el pensamiento del profesor desde la epistemología de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje.

En términos generales se encontraron semejanzas entre los modelos descritos por Porlán, et al (1997,1998) y los encontrados en la muestra estudiada. Sin embargo se observa predominio de ideas dentro de la tendencia tradicional.

El análisis individual muestra la presencia de modelos de enseñanza y aprendizaje que integran en alguna medida las tres categorías estudiadas: papel del maestro, aprendizaje y concepto de ciencia. Sin embargo, se observa que los profesores priorizan alguna de las categorías o, a lo sumo, la relación entre dos categorías.

Del mismo modo Rodríguez D, y López A. (2006) se preguntan sobre *¿cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula?* Y al respecto, describen los resultados de tres estudios de caso de profesores de ciencias, de secundaria, sobre las relaciones que parecen existir entre las concepciones y la práctica docente en el aula, partiendo de cuatro ejes de análisis: *a)* relación sujeto-objeto/papel del sujeto; *b)* correspondencia con la realidad/objeto del aprendizaje; *c)* método/procesos cognitivos; y *d)* validación del conocimiento/verificación del aprendizaje.

Los datos se obtuvieron de: un cuestionario, el registro de observaciones de clase y una entrevista semiestructurada. Se concluye que cuando hay suficiente coherencia entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, estas se articulan con la praxis, cuando no hay dicha coherencia, la concepción más definida al interior de cada sujeto, es la que define su perfil y orienta su práctica. También se discuten las implicaciones de este estudio para la formación de profesores de ciencias.

Por otro lado Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007) en su investigación *concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología de nivel secundario* resaltan la importancia de la imagen de ciencia y aprendizaje que tienen los profesores para la construcción de una imagen social de ciencia. Esta investigación reporta los hallazgos sobre las concepciones de ciencias de 157 profesores de biología de secundaria de 19 estados de México, a los que se les impartió un curso sobre las ideas previas en el aula, posteriormente se aplicó un cuestionario y una entrevista para conocer acerca de los orígenes de sus concepciones. Con el fin de obtener información sobre las concepciones de los docentes, se utilizó el marco de análisis refinado de estudios previos (Flores *et al*, 2001; Flores, Gallegos y García, 2004), donde se consideran como parámetros las corrientes de la filosofía de la ciencia (Brown, 1984; Losee, 1997; Pérez, 1999 citado por Flores *et al* 2007) que han marcado su desarrollo histórico: empirismo, racionalismo, positivismo o empirismo lógico y relativismo.

Los resultados y su análisis muestran un panorama donde la mayoría de los profesores de Biología de secundaria, tanto normalistas como aquellos que provienen de una carrera profesional de Biología y áreas afines, muestran una clara tendencia hacia una concepción de ciencia que se encuentra en la corriente filosófica del positivismo lógico. Esta tendencia se ubica, en la mayoría de los docentes y está enmarcada en lo que los profesores de secundaria tienen como parámetros fundamentales de lo que es la ciencia y su construcción y que son: la metodología y la comprobación experimental de las hipótesis; con lo que se logra un conocimiento objetivo y acumulativo. Por tanto, es necesario incrementar la

línea de investigación sobre la relación de la naturaleza de la ciencia con la práctica docente y los saberes y percepción de la ciencia de los estudiantes. También es imperioso incorporar este tema de manera profunda en la formación de origen de los docentes (normalistas y universitarios), así como en los procesos de actualización, cursos que propicien la construcción de visiones actuales sobre la naturaleza de la ciencia pero con el cuidado de no ofrecer una visión descontextualizada del ámbito escolar puesto que, como se ha demostrado, el solo ofrecer cursos sobre filosofía de la ciencia es insuficiente (Lederman, 1992 citado por Flores et al 2007).

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En el trabajo realizado por Castaño y otros (1994 citado por Perafán et al 1999), se cuestionan los enfoques con los que se aborda la enseñanza de las ciencias en Colombia y se destaca la importancia de tener en cuenta la función y sentido de la enseñanza: posibilitar pensamientos y adecuar saberes. Estos autores plantean además, que la mayoría de los enfoques curriculares con que se ha abordado la enseñanza de la biología en Colombia hacen énfasis en los contenidos y este enfoque no ha podido ser superado por la mayoría de los docentes quizá porque su formación se centro en el paradigma de la transmisión de conocimientos.

Segura (1995 citado por Perafán et al 1999), realiza una aproximación al modelo didáctico del maestro y al entorno cultural en el cual se dan las vivencias del conocimiento. Identifica algunas imágenes de conocimiento preponderantes en nuestra cultura y genera una alternativa didáctica para la enseñanza de las ciencias.

En un estudio realizado con un grupo de profesores de varios departamentos de Colombia, sobre sus creencias de conocimiento se pudo mostrar dos tendencias bastante marcadas. Una concepción de conocimiento como representación que enfatiza en la visión de éste como una cosa acumulable, estática y terminada y una concepción operativa que enfatiza en la naturaleza dinámica del mismo (Perafán 1996 citado por Perafán et al 1999) En este estudio se muestra como los

maestros a los que los constituye una concepción de conocimiento como representación sostienen unas prácticas educativas tradicionales transmisionistas y como los que están constituidos fundamentalmente dentro de una concepción de conocimiento como operación sostienen unas prácticas educativas mas dinámicas, comprometidas con el desarrollo integral del estudiante.

2.1.3 Antecedentes Locales

Rueda R (2001) investiga acerca de las *concepciones epistemológicas de los docentes de la escuela de ciencias del Instituto Universitario de la Paz* que tiene por objeto establecer las concepciones alternativas de salud del programa auxiliares de enfermería del Instituto Universitario de la Paz, por cuanto este concepto se constituye en el referente a partir del cual se orienta la práctica de enfermería y se plantean las acciones en salud para una determinada población. El grupo de muestra para la investigación lo constituyen 16 profesores adscritos a la Escuela de Ciencias del Instituto Universitario de la Paz. Los instrumentos utilizados para identificar las concepciones epistemológicas de los docentes fueron: el inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores (INPECIP), así como dos instrumentos abiertos en los que se pretende la explicación de la concepción de ciencia y el trabajo científico que poseen los docentes, de su modelo didáctico y su personal aplicación de éste en su metodología de enseñanza. Se concluye que las concepciones de los profesores acerca de la enseñanza y aprendizaje tienen influencia en su forma de trabajar, también la tiene su idea de lo que es la actividad científica y el conocimiento científico mismo.

Martínez L (2001) en su investigación "*Concepciones Alternativas sobre el Concepto de Salud en los Estudiantes del Programa Auxiliares de Enfermería del Instituto Universitario de la Paz*", toma como referente para la construcción del marco teórico a Pozo "aprender y enseñar ciencias", y expresa la importancia de identificar las concepciones alternativas, y el origen de las concepciones espontáneas sobre el concepto de salud en los estudiantes de III semestre del

programa de enfermería. Para ello se utilizaron dos instrumentos, el primero un cuestionario de tres preguntas abiertas sobre ¿Qué es salud? ¿Qué cree que afecta nuestra salud? ¿Qué podemos hacer para mejorar nuestra salud como la de los demás?; el segundo instrumento referido a la elaboración de un gráfico por parte de los estudiantes del programa que permita explicar a un grupo de personas el concepto de salud. Los resultados muestran que las concepciones alternativas sobre el concepto de salud que tienen los estudiantes va más allá del concepto aprendido memorísticamente en el aula de clase y que se hacen explícitas ante preguntas poco habituales y la representación gráfica.

En suma los diferentes autores e investigaciones nombradas anteriormente sirven como base, antecedente y punto de partida para direccionar la presente investigación, en cuanto a concepciones y modelos de la ciencia se refiere.

2.2 REFERENTES TEÓRICOS

Las concepciones de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia afectan a las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los docentes en el aula y en el ambiente de la clase; es por ello que la presente investigación pretende determinar cómo las concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes de la educación básica, se relacionan con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales. Para ello a continuación se presentan los referentes teóricos que se tienen en cuenta para el desarrollo de este trabajo de investigación, empezando por describir las concepciones epistemológicas de la ciencia según **Porlán**, Rivero y Martín, (1997); **Pozo**, Gómez (1998, p.120); **Habermas** (1982) y los modelos didácticos propuestos por Pozo, los cuales serán la base y sustento de la presente investigación.

Desde la individualidad de los profesores, sus teorías o concepciones epistemológicas de la ciencia, operan como marcos referenciales constituidos por representaciones mentales que forman parte de un sistema de saberes, conocimientos y creencias. Dichas representaciones son producto de experiencias personales y prácticas sociales vinculadas a su trayectoria, a su historia personal

como alumno y como sujeto de formación en diferentes situaciones educativas y sociales. Es así como cada docente se crea sus propias concepciones que se encuentran fuertemente arraigadas y que se evidencian en su quehacer educativo.

En cuanto a las perspectivas epistemológicas, seguimos fundamentalmente la clasificación de Porlán (1997): Absolutismo, Relativismo y Evolucionismo. En el Absolutismo se ubican tanto la tradición positivista como racionalista de la ciencia, ya que a pesar de sus diferencias ambas concuerdan en considerar al conocimiento científico como verdadero, universal y ahistórico. El absolutismo se preocupa por encontrar criterios adecuados para determinar el status científico de las teorías, es decir, se centra en el contexto de validación o justificación, dejando de lado el contexto de producción o descubrimiento.

Distinguimos en esta perspectiva la concepción metodológica. Mientras que para el inductivismo empirista la construcción científica se inicia en la observación de los hechos y finaliza con la contrastación fáctica, el racionalismo a través del método hipotético-deductivo, reconoce el papel de la teoría en la orientación de la observación e identificación de los problemas científicos. No obstante, la verificación sigue siendo fáctica.

En el caso del Relativismo se resalta la perspectiva histórica y social de la ciencia de Kuhn y de su interpretación del cambio conceptual a partir de las revoluciones científicas. En esta perspectiva el cambio científico no es una cuestión de progreso lineal y acumulativo; por el contrario, se trata de una crisis paradigmática en el seno de las comunidades científicas que dará lugar al surgimiento de un nuevo paradigma que se impondrá por adhesión de los miembros de la comunidad científica, y no por la aplicación de criterios lógicos puros en la justificación de una teoría científica.

Con el evolucionismo de Toulmin (1977) estaríamos ante una postura superadora de la antinomia Absolutismo-Relativismo. Esta perspectiva evita reduccionismos (imparcialidad vs. diversidad del conocimiento; estabilidad-continuidad vs. cambio-discontinuidad), y sitúa el análisis en un “*macroconcepto original: la ecología*

intelectual” (Porlán, 1997:46). Para Toulmin la teoría de Darwin proporciona una herramienta fecunda para la explicación del cambio conceptual.

En la Tabla 1 se presenta una síntesis de las concepciones o perspectivas epistemológicas presentadas por Porlán, que orientarán y perfilarán la imagen de ciencia presentes en los docentes participantes de esta investigación.

Tabla 1

Niveles de formulación sobre la imagen de la ciencia

IMAGEN DE CIENCIA

<p style="text-align: center;">RACIONALISMO</p> <p><i>El modelo racionalista responde a un punto de vista que considera que el conocimiento es un producto de la mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón. Para el racionalismo, el conocimiento no está en la realidad ni se obtiene por un proceso de observación de la misma, ya que los sentidos humanos inevitablemente deforman los hechos y, por tanto, tergiversan la realidad impidiendo el auténtico conocimiento. Esta posición intelectual se corresponde con una forma de absolutismo no empirista.</i></p> <p><i>(Porlán, 1989, p. 313)</i></p>	<p style="text-align: center;">EMPIRISMO RADICAL</p> <p><i>Basada en la creencia de que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad (objetivismo, absolutismo y realismo).</i></p> <p><i>(Porlán, 1989, p. 315)</i></p> <p style="text-align: center;">EMPIRISMO MODERADO</p> <p><i>Cercana a un inductivismo matizado o a un cierto falsacionismo experimentalista en el que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico.</i></p> <p><i>(Porlán, 1989, pp. 314-315)</i></p>	<p style="text-align: center;">ALTERNATIVA <i>(Relativismo moderado, constructivismo y evolucionismo)</i></p> <p><i>Una nueva imagen de la ciencia como actividad condicionada social e históricamente, 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.</i></p> <p><i>(Porlán, 1989, p. 65)</i></p>
--	--	--

Lo anterior presenta un recuento sobre las concepciones de ciencia que propone Porlán y que son útiles para esta investigación.

Pozo en su libro “aprender y enseñar ciencia”, muestra unas posibles concepciones que se pueden presentar tanto en docentes como en estudiantes. Dichas concepciones se resumen a continuación.

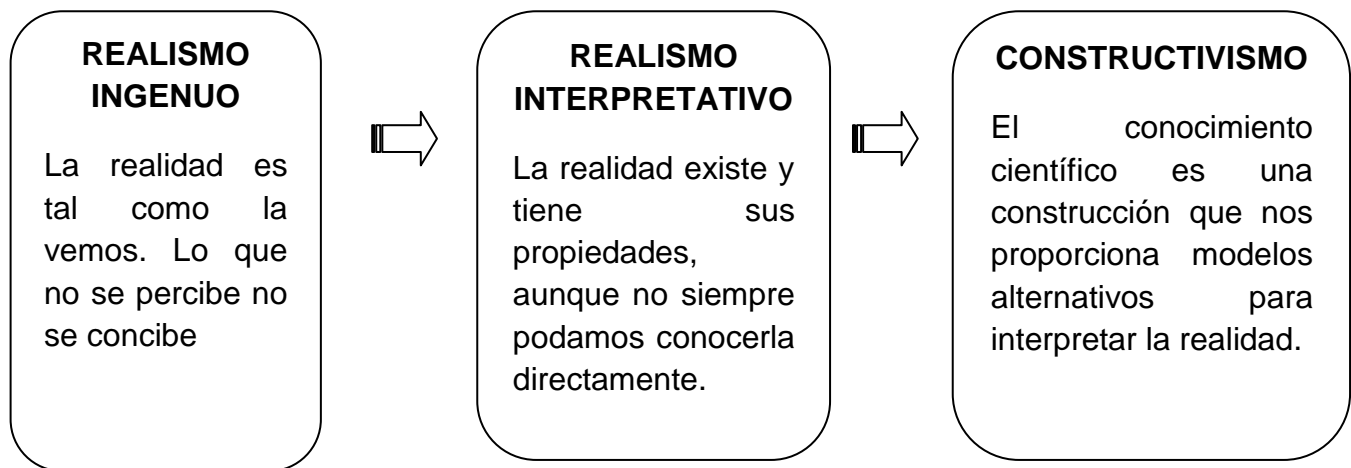
Cambio Epistemológico

Desde el punto de vista epistemológico, en nuestro conocimiento cotidiano solemos asumir una posición **Realista**, según la cual, el mundo es tal como lo percibimos o se muestra ante nosotros, tendemos a concebir la acción de una fuerza sólo cuando tiene un efecto perceptible sobre los objetos (causar un movimiento). Igualmente, en aplicación de este principio, los alumnos tienden a atribuir a las partículas que componen la materia las mismas propiedades que ésta tiene a nivel macroscópico, por lo que nos hablan de las “partículas mojadas del agua” o creen que cuando se hincha un globo por acción del calor se hincha también cada una de las moléculas de aire que hay en su interior. Este supuesto realista, según el cual las cosas se conciben tal como se perciben estaría en la base del uso de ciertas reglas heurísticas y de hecho podría tratarse de un principio muy general y básico que regiría nuestro procesamiento y conocimiento en numerosos dominios, no sólo vinculados al conocimiento de la naturaleza, sino también al conocimiento social, psicológico etc. De hecho esta tendencia realista resulta, al menos en nuestra cultura, bastante dominante y difícil de superar incluso en el ámbito científico, en el que durante mucho tiempo ha dominado una concepción positivista entre los principios científicos y también entre los profesores de ciencia, según la cual la función de la ciencia era descubrir la estructura y el funcionamiento de la naturaleza en vez de construir modelos para interpretarlo. En sus versiones más primitivas e ingenuas, esta concepción realista da lugar a teorías de la copia directa, según las cuales basta con ver algo para saber hacerlo. Pero esta concepción realista parece evolucionar y complicarse con la edad y la instrucción hacia lo que podríamos llamar un “**Realismo Interpretativo**” según el cual, aunque la meta del aprendizaje sigue siendo copiar la estructura del mundo, y nuestro conocimiento no es sino el reflejo de la realidad, sería casi siempre un reflejo inexacto o sesgado de la estructura del mundo y no una copia fiel del

mismo, ya que diversos procesos de aprendizaje y condiciones prácticas podrían interferir en ese aprendizaje o descubrimiento de la estructura real del mundo. O dicho de otra forma el verdadero conocimiento, por ejemplo en este caso el conocimiento científico, debería ser una copia exacta, cuanto más exacta la copia, mejor el conocimiento, pero esa fidelidad casi nunca se consigue ya que existen numerosos obstáculos en su logro.

El mundo es de una forma determinada, tiene una estructura y características dadas y conocer es descubrirlas o acceder a ellas, aunque no siempre se puede conseguir. Según esta concepción, un conocimiento es mejor cuanto mas exacto es. Desde una posición constructivista se asume que todos los modelos y teorías son una construcción o invención social en respuesta a ciertas demandas o necesidades prácticas y teóricas, y que la ciencia no es un discurso sobre lo real sino sobre modelos posibles, conocer no es descubrir la realidad, es elaborar modelos alternativos para interpretarla. Solo así puede entenderse el verdadero valor de la ciencia y su contribución a la comprensión del mundo que les rodea.

PRINCIPIOS EPISTEMOLÓGICOS



Otro referente en el cual se fundamenta este trabajo de investigación, en cuanto al aspecto de concepciones epistemológicas de las ciencias es Habermas (1982)

quien en su libro “conocimiento e interés” propone tres modos de investigación distintos que intentarán cubrir todos los ámbitos de la realidad humana:

1) Lo que él da en dominar “**interés técnico**”. Según Thomas McCarthy “la tesis de Habermas es que la “orientación general” que guía las ciencias de la naturaleza está basada en un interés de raíces antropológicas profundas por la predicción y el control de sucesos que acaecen en el entorno natural, al que llama interés técnico. (Ciencias empírico analíticas)

2) La orientación general se basa también en un interés por la necesidad inexorable de entendimiento, de autoentendimiento y de comunicación. A esto lo denomina “**interés práctico**” (ciencias histórico hermenéuticas)

3) Este último modo de investigación alude al “**interés por emancipación**” con respecto al dominio natural por medio de la predicción y el control de dicho medio. (Ciencias de orientación crítica)

Interés técnico

Al hablar de interés técnico, hablamos de esa parcela categórica para la investigación que tiene como objetivo, primero el mostrar las condiciones de posibilidad (de ahí su carácter cuasitrascendental) del conocimiento objetivamente válido de un enunciado científico referido a la naturaleza.

La racionalidad técnica, puede a su vez, plantear diversos problemas en relación con cómo la comprendamos o la utilicemos. No es en principio, más importante la teoría que la observación como instrumento de predicción y control, ni viceversa. Debemos reconocer, como lo hacen Kuhn, Popper, etc. que la observación está sujeta a ciertas reglas para que objetivamente se lleve a cabo, y que la teorización se desarrolle paralela y simultáneamente a procesos de observación que hagan que la teoría nos hable objetivamente de la realidad que se desea investigar. La teoría será predictiva y técnicamente válida si se obtiene como fruto de un proceso de observación, y éste a su vez, hará gozar de una precisión predictiva si su objeto es el adecuado.

Interés práctico

Habermas condensa su idea de interés práctico con el interés cognitivo de las ciencias histórico empíricas. Este tipo de ciencias basan su sistema de acción sobre el lenguaje ordinario y su interés cognoscitivo tiene como fin sostener la intersubjetividad abierta y no coactiva ni violenta. Este es el interés rector de las ciencias del espíritu. Su racionalidad tiene como medio lo sociocultural, la acción comunicativa que no solamente se orienta sobre el lenguaje ordinario sino también sobre la orientación simbólica la cual no puede ser reducida a la acción instrumental.

Interés emancipatorio

Interés rector de las ciencias de orientación crítica. Siendo por excelencia el interés que debe presidir el discurso de la filosofía. “el interés emancipatorio posee un status derivado. Garantiza la conexión del saber teórico con la práctica de la vida, es decir, con un “ámbito objetual” que solo surge bajo las condiciones de una comunicación sistemáticamente distorsionada y de reprensión aparentemente legítima”.

El siguiente cuadro resume la información antes mencionada sobre los intereses cognitivos según Habermas:

Tabla 2. Matriz del "Conocimiento e Interés" Habermas.

Interés cognitivo (Acción)	Saber	Medio: Dimensión de la existencia social humana	Ciencia: Disciplina que lo caracteriza
• Técnico	Instrumental (Explicación causal)	Trabajo	Ciencia analítico-empíricas o naturales
• Práctico	Práctico (entendimiento)	Interacción humana/ el lenguaje	hermenéutica histórica o "interpretativas"
• Emancipativo o emancipatorio	Emancipatorio (reflexión)	Poder	ciencias críticas, o críticamente orientadas (empíricas e interpretativas)

A continuación, se presentan los modelos didácticos propuestos por Pozo, con los cuales relacionaremos las anteriores concepciones para determinar si realmente las primeras (concepciones) tienen influencia sobre los segundos (modelos).

Pozo J, I y Gómez M, A. (1998) en su libro aprender y enseñar ciencias: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico, presentan una serie de modelos que se dan en la enseñanza de las ciencias, estos son: la enseñanza tradicional, la enseñanza por descubrimiento, la enseñanza expositiva, la enseñanza mediante el conflicto cognitivo, la enseñanza mediante la investigación dirigida y la enseñanza por explicación y contrastación de modelos. Seguidamente se hará una breve descripción de cada uno de estos modelos.

La enseñanza tradicional

En este modelo el profesor es un mero proveedor de conocimientos ya elaborados listos para el consumo, y el alumno, en el mejor de los casos, el consumidor de esos conocimientos acabados, que se presentan casi como

hechos, algo dado y aceptado por aquellos que se han tomado la molestia de pensar sobre el tema, por lo que el alumno no le cabe otra opción que aceptar él también esos conocimientos como algo que forma parte de una realidad imperceptible. La transmisión de conocimientos es verbal, en el que la lógica de las disciplinas científicas se ha impuesto a cualquier otro criterio educativo.

Lo que se pretende es llenar la mente de los alumnos con los productos típicos de la ciencia: sus saberes conceptuales, por lo que a los alumnos se les transmite una visión estática, absoluta del saber científico, de forma que las teorías ya superadas no se enseñan o se presentan como saberes abandonados, como conocimientos marchitos que en suma ya no son científicos, y por tanto, que no es necesario aprender, esto debido a que el conocimiento científico se asume como un saber absoluto

Las clases son magistrales se basan en exposiciones del profesor ante una audiencia que intenta tomar nota de lo que dice el profesor, se acompaña con algunos ejercicios y demostraciones que sirven para ilustrar o apoyar las explicaciones. Toda la sesión didáctica está dirigida y controlada por el profesor que va llevando paso a paso al alumno a su aprendizaje, por lo que los alumnos sólo suelen copiar y repetir.

En las evaluaciones los alumnos deben devolver al profesor el conocimiento que en su momento les dio, de la forma más precisa, es decir, reproductiva posible.

La enseñanza por descubrimiento

Otra corriente importante en la educación científica, con menos partidarios sin duda, pero no con menor tradición, es la de asumir que la mejor manera de que los alumnos aprendan ciencia es haciendo ciencia, y que su enseñanza debe basarse en experiencias que les permita investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos. Por ello la mejor manera de aprender algo es descubrirlo o crearlo por si mismo.

Se quiere lograr que los alumnos vivan y actúen como pequeños científicos, el descubrimiento no es necesariamente autónomo, sino que debe ser guiado por el profesor a través de la planificación de las experiencias y unidades didácticas. En esta corriente, los conocimientos disciplinares no constituyen saberes estáticos, ya acabados, sino problemas a los que enfrentarse en busca de una solución, la ciencia es ante todo un proceso.

El profesor no provee al estudiante de respuestas pre-empaquetadas sino, al contrario, le nutre de problemas y deja que sea el propio estudiante el que busque sus respuestas. No sólo se tiene en cuenta el conocimiento conceptual alcanzado sino también la forma en que se alcanza, es decir, los conocimientos y actitudes desplegados por los estudiantes

La enseñanza expositiva

Según Ausubel los problemas generados por la enseñanza tradicional no se deberían tanto a su enfoque expositivo como al inadecuado manejo que hacía de los procesos de aprendizaje de los alumnos, por lo que para fomentar la comprensión, o en su terminología un aprendizaje significativo no hay que recurrir tanto al descubrimiento como a mejorar la eficacia de las exposiciones.

La meta esencial de la educación científica desde esta posición es transmitir a los alumnos la estructura conceptual de las disciplinas científicas, que es lo que constituye el “significado lógico” de las mismas: “cualquier currículo de ciencias digno de tal nombre debe ocuparse de la presentación sistemática de un cuerpo organizado de conocimiento, como un fin explícito en si mismo”. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978 pág. 466, citado por Pozo, J I. Gómez M, A. 1998.)

Esta postura pretende lograr que los estudiantes asuman como propios los significados científicos, partiendo de los conocimientos previos por lo cual se procede de lo general a lo específico, por procesos de diferenciación conceptual progresiva, en donde el profesor debe establecer de modo explícito relaciones entre la nueva información que va a presentar y ciertos conocimientos que ya

estén presentes en la estructura conceptual del estudiante lo que indica que se pretende transmitir a los estudiantes la estructura conceptual de las disciplinas científicas, que es lo que constituye el “significado lógico”.

Los estudiantes aprenden a elaborar mapas conceptuales, que les permiten explicar las relaciones conceptuales establecidas por los estudiantes.

La enseñanza mediante el conflicto cognitivo

Se parte de las concepciones alternativas de los estudiantes para confrontarlas con situaciones conflictivas, para lograr un cambio conceptual, entendido como su sustitución por otras teorías más potentes, es decir, más próximas al conocimiento científico. Este modelo se centra en crear conflicto en el estudiante mediante la presentación de una situación problema, de manera que éstas pongan a prueba sus concepciones alternativas logrando así el cambio un cambio conceptual.

El estudiante elabora y construye su propio conocimiento y es quien debe tomar conciencia de sus limitaciones y resolverlas, es el que investiga y evalúa sus soluciones. El estudiante debe tomar conciencia, por un proceso de explicitación de los errores cometidos por su teoría, para acabar asumiendo la superioridad de las teorías científicas

El profesor es quien propone la situación problemática y acompaña en el aprendizaje desde el conocimiento cotidiano hasta el conocimiento científico, y evalúa el aprendizaje hacia el logro de habilidades cognitivas de orden superior.

La meta del currículo de ciencias debe ser que los estudiantes dominen y comprendan los sistemas conceptuales en los que se basa el conocimiento científico, para producir una verdadera revolución conceptual en la mente de los estudiantes. Al final se trata de que los estudiantes compartan, hagan suyas, las teorías científicas y abandonen sus concepciones alternativas.

La investigación dirigida

Los modelos de enseñanza mediante investigación dirigida asumen que, para lograr cambios profundos en la mente de los educandos, no sólo conceptuales sino también procedimentales y actitudinales, es preciso situarles en un contexto de actividad similar al que vive un científico, bajo la atenta dirección del profesor que actuaría como "director de investigaciones" (Pozo & Gómez, 2004). Por consiguiente, la investigación dirigida como un fundamento didáctico en la enseñanza de las ciencias, conlleva una serie de supuestos, de los cuales se destaca: obligar a plantear problemas y discutir su relevancia, tomar decisiones que permitan avanzar, formular ideas de manera tentativa, ponerlas a prueba dentro de una estructura lógica general, obtener evidencias para apoyar las conclusiones, utilizar los criterios de coherencia y universalidad, y todo lo antepuesto, en un ambiente de trabajo colectivo e implicación personal en la tarea denominada "Investigar", "indagar" (Gil y Torregosa, 2003) o "construir modelos" (Pozo y Gómez, 2004).

La investigación que los estudiantes deben emular consiste en un laborioso proceso de construcción social de teorías y modelos, apoyado no sólo en recursos metodológicos sino también en el despliegue de actitudes que se alejan de las que cotidianamente muestran los estudiantes. La meta de este modelo está dirigida en promover en los estudiantes cambios en sus sistemas de conceptos y sobre todo en sus procedimientos y actitudes. Además el desarrollo de contenidos se apoya en el planteamiento y conjetura de problemas por parte del profesor y de los estudiantes.

La labor del profesor es reforzar, matizar o cuestionar las conclusiones obtenidas por los estudiantes a la luz de los aportes hechos previamente por los científicos en la resolución de esos mismos problemas. Se fomenta la comunicación y el diálogo no sólo entre los estudiantes sino entre éstos y el profesor.

En cuanto a la evaluación es un instrumento más al servicio del aprendizaje y no tanto un criterio de selección, la evaluación se basa en gran medida del trabajo diario de los estudiantes en su investigación.

La enseñanza por explicación y contrastación de modelos

Se da una integración jerárquica entre unas formas de conocimiento con otras.

Este enfoque asume que la meta de la educación científica debe ser que el estudiante conozca la existencia de diversos modelos alternativos en la interpretación y comprensión de la naturaleza. La educación científica debe ayudar al estudiante a construir sus propios modelos, pero también a interrogarlos y redescubrirlos a través de los elaborados por otros.

El profesor crea diversos escenarios explicativos para hacer dialogar a los diversos modelos e interpretaciones posibles de los fenómenos estudiados.

Los antecedentes y referentes teóricos antes descritos nos permiten entrever de una manera más amplia cómo es que se da la relación entre concepciones epistemológicas y modelos didácticos que implementan los profesores en la enseñanza de las ciencias naturales, que nos permitirán entender que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia afectan a las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de clase, así como los modelos pedagógicos en la enseñanza de las ciencias nos deja ver de una parte, la reflexión acerca de la forma en que se ha asumido la enseñanza de las ciencias en el pasado y, de otra, reconocer sus posibilidades de cambio.

3. MÉTODO

La presente investigación sobre Concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes, de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta y su relación con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales, tiene en cuenta los siguientes aspectos: Tipo de investigación cualitativa (observación) e investigación descriptiva (entrevista y encuesta)

Investigación cualitativa

La investigación cualitativa es aquella donde se estudia la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. La misma procura lograr una descripción holística, esto es, que intenta analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular.

Características básicas de las investigaciones cualitativas

Fraenkel y Wallen (1996) presentan cuatro características básicas que describen las particularidades de este tipo de estudio.

1. El ambiente natural y el contexto que se da el asunto o problema es la fuente directa y primaria, y la labor del investigador constituye ser el instrumento clave en la investigación.
2. Los investigadores enfatizan tanto los procesos como lo resultados.
3. El análisis de los datos se da más de modo inductivo.
4. Se interesa mucho saber cómo los sujetos en una investigación piensan y que significado poseen sus perspectivas en el asunto que se investiga

Investigación: descriptiva

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

La integración entre lo **cualitativo** y **descriptivo** resulta algo natural y corriente en las investigaciones de hoy en día, por ello en los últimos tiempos se ha venido usando cada vez más, en la investigación de las ciencias humanas, una herramienta heurística de gran eficacia: la *triangulación*. El término ha sido tomado de la topografía, y consiste en determinar ciertas intersecciones o coincidencias a partir de diferentes apreciaciones y fuentes informativas o varios puntos de vista del mismo fenómeno.

En sentido amplio, en las ciencias del hombre se pueden realizar varias "triangulaciones" que mejoran notablemente los resultados de la investigación. De una manera particular, se pueden combinar, en diferentes formas, técnicas y procedimientos cualitativos y cuantitativos.

Más concretamente, en esta investigación se pueden identificar 2 tipos básicos de triangulación:

1. *Triangulación de métodos y técnicas*: que consiste en el uso de múltiples métodos o técnicas para estudiar un problema determinado (como, por ejemplo, el hacer un estudio panorámico primero, con una encuesta, y después utilizar la observación participativa o una técnica de entrevista).

2. triangulación *de teorías*: que consiste en emplear varias perspectivas para interpretar y darle estructura a un mismo conjunto de datos.

3.1 POBLACIÓN

El presente proyecto titulado “**Concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes, de la educación básica de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta y su relación con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales**” se lleva a cabo con un grupo de cinco (5) docentes de ciencias naturales de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta de los cuales, tres ejercen en la básica secundaria jornada de la mañana en los grados 6-01 a 6-05 y 9-01 a 9-05, y dos en la básica primaria jornada de la tarde en los grados 4-01 a 4-04 y 5-01 a 5-04.

3.2 FASES METODOLÓGICAS

Fase 1: documentación y problematización

Durante esta fase se recolecta la información necesaria para la elaboración del proyecto en cuanto a referentes y marco teórico se refiere, así mismo es un medio para conocer y apropiarse del tema en cuestión, que en este caso son las concepciones de ciencias de los maestros y los modelos pedagógicos de enseñanza. Específicamente en esta fase se requiere.

- Búsqueda del marco teórico que sustente el proyecto (referentes bibliográficos).
- Búsqueda de antecedentes que respalden el proyecto.

Para la elaboración de este proyecto se tiene en cuenta planteamientos de autores tales como: Porlán Ariza, Rivero García, Martín del Pozo. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores Pozo J, Gómez M. (1998). Aprender y enseñar ciencia, del conocimiento cotidiano al conocimiento científico, Habermas Jürgen (1982). Conocimiento e interés. Los autores y los libros referenciados

anteriormente se constituyeron en el punto de partida, para la elaboración del marco teórico y la interpretación de los resultados del presente proyecto.

Fase 2: recolección de la información

Para la recolección de datos se siguen una serie de pasos, que permiten detectar la información necesaria para el desarrollo del proyecto, para ello se realiza:

- 1. Entrevista:** conversación que tiene como finalidad la obtención de información. En una entrevista intervienen el entrevistador y el entrevistado. El primero, además de tomar la iniciativa de la conversación, plantea mediante preguntas específicas cada tema de su interés y decide en qué momento el tema ha cumplido sus objetivos. El entrevistado facilita información sobre sí mismo, su experiencia o el tema en cuestión.

La entrevista que se le realiza a los maestros de ciencia naturales, se desarrolla con el fin de identificar aspectos como: información personal, información académica y profesional, información sobre el ejercicio docente e información y diversificación laboral, que nos permite determinar el perfil docente de estos. Ejemplo de algunas preguntas realizadas en la entrevista:

1. ¿Qué edad tiene?
2. ¿En qué institución realizó sus estudios de básica y media?
3. ¿En qué institución realizó sus estudios universitarios?
4. ¿Qué título profesional obtuvo?
5. ¿Por qué razón realizó sus estudios en ese campo? ¿Qué lo motivó?
¿Qué influyó en su decisión?
6. ¿Ha realizado algún tipo de especialización o maestría?
7. ¿Ha tomado algún curso de capacitación?

2. Encuesta: Técnica cuantitativa que consiste en una exploración realizada sobre una muestra de sujetos, representativa de un colectivo más amplio que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de conseguir mediciones cuantitativas sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población.

La encuesta se desarrolla con el fin de indagar sobre las concepciones de ciencia (acabada o en construcción) presentes en los docentes participantes en esta investigación con base al inventario de creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (**INPECIP**) presentado por [**Porlán, Rivero y Martín, 1997a**].

La encuesta que se realiza a los maestros es tipo escala likert que es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios, y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación. Cuando respondemos a un elemento de un cuestionario elaborado con la técnica de Likert, lo hacemos especificando el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración (elemento, ítem o reactivo).

3. Observación: Capacidad, indicación que se hace sobre alguien o algo; anotación o comentario que se realiza sobre un texto”. Por su parte, Sierra y Bravo (1984), la define como: “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente”. Van Dalen y Meyer (1981) “consideran que la observación juega un papel muy importante en toda investigación porque le proporciona uno de sus elementos fundamentales; los hechos”.

La observación tiene lugar dentro del aula, y su fin es identificar el tipo de modelo pedagógico de enseñanza que implementa el maestro. Dicha observación se llevará a cabo mediante instrumentos tales como: diarios de campo y registros anecdóticos.

Fase 3: triangulación

El uso de tres o más perspectivas o diferentes observadores o varias fuentes de datos cualitativos/cuantitativos o estadísticos distintos es llamado **el método de triangulación**: estudios, perspectivas, investigadores, datos y estadísticas. Tres al menos, es una garantía de fiabilidad o robustez y asimismo sirve para reducir las repeticiones y también suprimir la incertidumbre de un solo método.

En el presente trabajo de investigación, la triangulación se evidencia en la parte metodológica, ya que para recolectar la información necesaria para el desarrollo del proyecto tendremos que utilizar tres técnicas diferentes, estas son: la observación, la entrevista y la encuesta, cada una de ellas como primera medida se analizará por separado, luego de esta primera revisión e interpretación de los datos se pasará a contrastar y relacionar los resultados arrojados por cada uno, puesto que de esta forma se abordará mejor el fenómeno que se investiga.

Fase 4: análisis de la información recolectada

Esta fase da cuenta de la organización e interpretación de la información recolectada en la fase anterior y de cómo se debe clasificar y estructurar dicha información, para ello se hará necesario:

1. Cuadro comparativo de las encuestas y con base en ellas identificación de las concepciones de ciencia del maestro
2. Exploración y comparación de las entrevistas en relación a las encuestas.
3. Contrastación de las encuestas y entrevistas con las observaciones, es decir, relación entre concepciones de ciencia y modelos pedagógicos de enseñanza.
4. Categorización: las categorías que definen esta investigación son. Imagen de la ciencia, Teoría del aprendizaje, Metodología de la enseñanza, y Modelo didáctico personal, elaborado sobre la base del Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (**INPECIP**) presentado por **[Porlán, Rivero y Martín, 1997a]**.

El análisis de la información se estructurará por medio de mapas cognitivos, e interpretación de éstos, permitiéndonos jerarquizar y organizar la información recolectada.

Fase 5: Divulgación y socialización de resultados

El producto final se refiere a la elaboración de un documento en donde se expondrán los resultados (hallazgos) y conclusiones de la investigación en donde se evidencie todo el registro de toda la información recolectada y su debido análisis. Este con el fin de contribuir de una u otra manera a la elaboración de posteriores investigaciones que ayuden a enriquecer el ámbito educativo y el quehacer del maestro como tal.

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos y de la sistematización de los datos, se evidencian los principales elementos o aspectos indispensables en esta investigación, los cuales son concepciones epistemológicas respecto a la ciencia y modelo didáctico, tal información fue recolectada como se menciona en el capítulo anterior por medio de la entrevista, la encuesta y la observación. Se presenta a continuación la forma en que se organiza la información recolectada y el tratamiento que se le dio a dicha información.

Tabla 3. Entrevista (Anexo 1)

DOCENTE	TITULO PROFESIONAL	AÑOS DE EXPERIENCIA	GRADOS A CARGO	EDAD	GENERO
Docente A	Licenciado en biología de la Universidad Industrial de Santander.	39 años de experiencia	9º	59 años	masculino
Docente B	Licenciada en biología de la Universidad Industrial de Santander.	12 años de experiencia	9º	44 años	femenino
Docente C	Licenciada en educación Básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad de Pamplona	27 años de experiencia	5º	48 años	femenino
Docente D	Licenciado en supervisión educativa de la Universidad de Pamplona	33 años de experiencia	4º	52 años	masculino
Docente E	Licenciada en biología de la Universidad Industrial de Santander.	19 años	6º	45 años	femenino

El cuadro anterior presenta la información básica de cada uno de los docentes que participaron en este trabajo de investigación y a partir de este se puede inferir que:

- Los 5 docentes implicados en la muestra tienen un título profesional en educación, es decir ninguno es ingeniero, físico, químico, matemático, u otro tipo de profesional.
- De los 5 docentes 3 son licenciados de la Universidad Industrial de Santander y 2 de la Universidad de Pamplona.
- 3 de los docentes son licenciados en Biología, otro es licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales, y solo un docente no tiene este tipo de formación en esta disciplina.
- Los años de experiencia en la docencia oscilan de 12 a 39 años.
- En la muestra de docentes, encontramos docentes de primaria y secundaria.
- La edad de los docentes de la muestra oscila entre 44 a 59 años.
- La muestra de docentes esta dividida en 3 mujeres y dos hombres.

2. Encuesta: Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (INPECIP) presentado por [Porlán, Rivero y Martín, 1997a]. (Anexo2).

Gracias a este instrumento se pueden identificar las concepciones epistemológicas que expresa cada uno de los docentes, esto por medio de la categoría dentro de este inventario que se identifica como imagen de ciencia a la cual se le da mayor relevancia y a partir de ésta se interpreta la información; a continuación se presenta las afirmaciones o declaraciones de la categoría imagen de ciencia que se tiene en cuenta a la hora de identificar las concepciones de ciencias de los docentes.

Imagen de la ciencia

1. La ciencia es el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo: el método científico.
2. Todo proceso de aprendizaje de las Ciencias debe comenzar con la observación
3. En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador.
4. Los trabajos prácticos se utilizarán, fundamentalmente, para confirmar o ejemplificar aspectos teóricos de las Ciencias.
5. Las leyes existen en la naturaleza y los científicos lo que hacen es descubrirlas.
6. Muchos de los descubrimientos científicos son obra de la casualidad.
7. En Ciencias sólo se considera verdadero aquello que se puede demostrar experimentalmente.
8. El pensamiento científico ésta condicionado por aspectos subjetivos y emocionales.
9. El conocimiento científico se genera gracias a la capacidad que tenemos los seres humanos para plantearnos problemas e imaginar posibles soluciones a los mismos.
10. La Ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas.
11. Las etapas que se abordan en cualquier investigación científica son: a) Planteamiento del problema b) Recopilación de datos c) Emisión de hipótesis d) Experimentación y observación de la hipótesis e) Interpretación de los resultados f) Emisión de leyes y teorías.
12. Las etapas sucesivas del método científico son: a) Observación b) Emisión de hipótesis c) Experimentación d) Emisión de leyes y teorías.
13. El conocimiento científico es producto de la interacción entre el pensamiento y la realidad.

En la encuesta los docentes eligen entre las afirmaciones con las que se encuentra de acuerdo y/o en desacuerdo, cada una de estas afirmaciones tiende hacia un enfoque de enseñanza de la ciencia, tradicional y el otro constructivista. De esta manera se determina qué tipo de concepción o imagen de ciencia tienen los docentes, a partir de las respuestas que daban al INPECIP.

El siguiente cuadro clasifica a los docentes en una corriente o enfoque de ciencia según Porlán (1989) de acuerdo al número de afirmaciones con las que el docente estuvo de acuerdo o en desacuerdo.

Tabla 4. Cuadro de enfoque científico

Docente	Racionalismo	Empirismo radical	Empirismo moderado	Alternativa constructivismo
Docente A		X		
Docente B			X	
Docente C		X		
Docente D			X	
Docente E		X		

Docente A: el docente responde de las 13 afirmaciones 7 con tendencia al racionalismo y 6 con tendencia al constructivismo una diferencia realmente no significativa, por lo cual se puede clasificar según Porlán (1989), dentro de una concepción o imagen de ciencia que pertenece al empirismo radical (*Basada en la creencia de que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad*).

Docente B: el docente responde de las 13 afirmaciones 5 con tendencia al racionalismo y 8 con tendencia al constructivismo, por lo cual el docente se clasifica según Porlán (1989) dentro de una concepción o imagen de ciencia que corresponde al empirismo moderado (*Cercana a un inductivismo matizado o a un cierto falsacionismo experimentalista en el que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico*).

Docente C: el docente responde de las 13 afirmaciones 8 con tendencia al racionalismo y 5 con tendencia al constructivismo, por lo cual se puede clasificar según Porlán (1989) dentro de una concepción o imagen de ciencia que pertenece al empirismo radical.

Docente D: el docente responde de las 13 afirmaciones 4 con tendencia al racionalismo y 9 con tendencia al constructivismo, por lo cual el docente se clasifica según Porlán (1989) dentro de una concepción o imagen de ciencia que corresponde al empirismo moderado.

Docente E: el docente responde de las 13 afirmaciones 7 con tendencia al racionalismo y 6 con tendencia al constructivismo una diferencia realmente no significativa, por lo cual se puede clasificar según Porlán (1989) dentro de una concepción o imagen de ciencia que pertenece al empirismo radical.

3. Observación

Las observaciones de aula que se realizan son cuatro por docente para un número de veinte observaciones en total; de esas observaciones se toman en cuenta las más significativas, y las que de una forma u otra contribuyen mejor a los aspectos requeridos para este trabajo de investigación; el diario de campo fue el instrumento utilizado para registrar las observaciones y a partir de éste, se tomaron las ideas principales para la elaboración de los mapas cognitivos que fueron el resultado de las observaciones.

A continuación se establecen las categorías, subcategorías y unidades de análisis que se tuvieron en cuenta para realizar los mapas cognitivos. Se presentan 20 mapas cognitivos y su debida interpretación para cada docente, de acuerdo a las 4 categorías establecidas inicialmente para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 5. Categorías y subcategorías y unidades de análisis

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	UNIDADES DE ANÁLISIS
Imagen de ciencia	<ul style="list-style-type: none"> - Concepciones epistemológicas - Apropiación y argumentación de conceptos. - Preguntas del docente. - Respuestas a las preguntas de los estudiantes. - Lenguaje del docente. 	<ul style="list-style-type: none"> -intereses cognitivos (técnico, práctico, emancipatorio) - esquemas, experiencias, ejemplos, exposiciones y guías -memorísticas, traducción, interpretación, análisis, síntesis, aplicación y evaluación. -lenguaje usual, estético, didáctico y especializado.
Teoría del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de las ideas previas de los estudiantes. - Relación entre conocimiento cotidiano y conocimiento científico. - Tipos de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - lluvia de ideas, estudios de caso, cuestionarios y uso de imágenes. -relación de incompatibilidad, compatibilidad o independencia. -aprendizaje por reestructuración o asociación.
Metodología de la enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategias para dar a conocer el contenido. - Estrategias de inicio y finalización de las actividades. -Estrategias de cuestionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - estrategias, expositiva, método de proyectos, discusión, demostración e interrogativa. -estrategias de inicio, desarrollo y cierre de las actividades. -estrategias, divergentes, convergentes y evaluativas.
Modelo didáctico	<ul style="list-style-type: none"> - Enfoques para la enseñanza de las ciencias. - Rol del docente. - Rol del estudiante. - Evaluación del aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> -enfoques, tradicional, expositivo, investigación dirigida, descubrimiento y contrastación de modelos. -estudiante como: consumidor, pequeño investigador o constructor de su propio conocimiento. -docente como: transmisor de conocimiento, expositor del conocimiento o facilitador del conocimiento. -evaluación reproductiva o procedimental.

Los siguientes ítems corresponden a la categoría **imagen de ciencia** del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores, presentado por Porlán, con los cuales se relaciona la información obtenida en las observaciones por medio de los mapas cognitivos.

Imagen de la ciencia

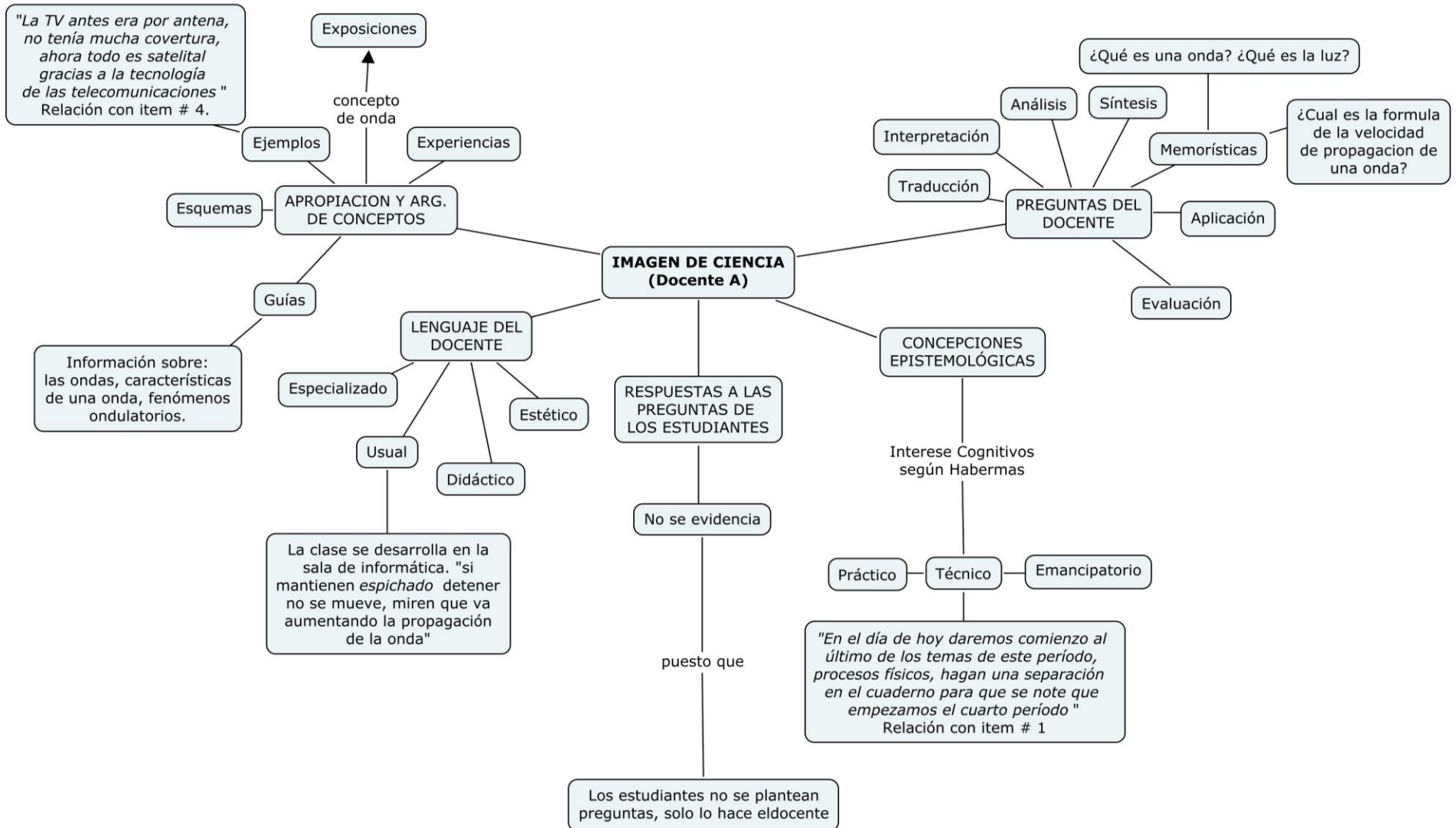
1. La ciencia es el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo: el método científico.
2. Todo proceso de aprendizaje de las Ciencias debe comenzar con la observación
3. En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador.
4. Los trabajos prácticos se utilizaran, fundamentalmente, para confirmar o ejemplificar aspectos teóricos de las Ciencias.
5. Las leyes existen en la naturaleza y los científicos lo que hacen es descubrirlas.
6. Muchos de los descubrimientos científicos son obra de la casualidad.
7. En Ciencias solo se considera verdadero aquello que se puede demostrar experimentalmente.
8. El pensamiento científico esta condicionado por aspectos subjetivos y emocionales.
9. El conocimiento científico se genera gracias a la capacidad que tenemos los seres humanos para plantearnos problemas e imaginar posibles soluciones a los mismos.
10. La Ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas.

11. Las etapas que se abordan en cualquier investigación científica son: a) Planteamiento del problema b) Recopilación de datos c) Emisión de hipótesis d) Experimentación y observación de la hipótesis e) Interpretación de los resultados f) Emisión de leyes y teorías.

12. Las etapas sucesivas del método científico son: a) Observación b) Emisión de hipótesis c) Experimentación d) Emisión de leyes y teorías.

13. El conocimiento científico es producto de la interacción entre el pensamiento y la realidad.

Figura 1. Mapa cognitivo No 1 Categoría de imagen de Ciencia



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 1 CATEGORÍA IMAGEN DE CIENCIA

Para el caso del **docente A** en la categoría de **imagen de ciencia** y sus correspondientes subcategorías: **1)** concepciones epistemológicas respecto a la ciencia, **2)** apropiación y argumentación de conceptos, **3)** preguntas que plantea, **4)** respuesta a las preguntas de los estudiantes y **5)** lenguaje del docente, se infiere que:

1) En la subcategoría de concepciones epistemológicas, el docente A demuestra una concepción denominada **interés cognitivo técnico**, en donde según Habermas (1982, sección de metodología, párrafo 1, citado por Ochoa Santos s.f) el saber es instrumental (explicación causal) el medio o la dimensión de la existencia social humana es el trabajo y es estudiado por las ciencias analítico-empíricas o naturales; este tipo de conocimiento e interés que propone Habermas se define como “la orientación general que guía las ciencias de la naturaleza, basada en un interés de raíces antropológicas profundas y por la predicción y control de sucesos que acaecen en el entorno natural.

Este interés técnico se afirma en las respuestas que el docente da al cuestionario de 50 preguntas sobre el inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores (**INPECIP**) presentado por (Porlán, Rivero y Martín, 1997), en donde el docente resalta la importancia de “la ciencia como el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo el método científico” afirmando que “la ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas” y que “los errores conceptuales de los alumnos deben de corregirse explicándoles la interpretación correcta de los mismos tantas veces como sea necesario” (las anteriores afirmaciones son algunas de las que presenta Porlán en su inventario y con las que el docente estuvo de acuerdo) a si mismo cabe resaltar que todo lo anterior según Porlán se traduce en un **empirismo radical** 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 (Porlán, 1998, página 278). A su vez Pozo lo describe según sus principios

epistemológicos como un **realismo ingenuo** en donde la realidad es tal como la vemos. “Lo que no se percibe no se concibe”. (Pozo, Gómez 1998, pagina.120).

Por tanto se puede inferir que el docente A, muestra una concepción o imagen de ciencia tradicional³ fruto de un conjunto de ideas, postulados, preceptos cánones y prejuicios difundidos y previamente establecidos por diferentes entidades, disciplinas científicas y pensadores que durante siglos han ido conformando espontáneamente una visión fragmentada, limitada, estática y contradictoria sobre la actividad científica.

2) En cuanto a la apropiación y argumentación de conceptos se evidencia que el docente no se apropia del concepto que en este caso es el de ondas, puesto que expresa que: “este tema es algo abstracto no es fácil hablar de ondas por eso les voy a dar unas páginas para que hagan una consulta al respecto”. El docente, en lugar de apropiarse del concepto y expresarlo a sus estudiantes les da unas páginas para que consulten en internet el contenido del tema,⁴ también facilita a sus estudiantes una guía en donde les brinda información sobre el tema (figura 1) en la guía el docente da información por medio de mapas conceptuales sobre las ondas, características de una onda, los fenómenos ondulatorios y la luz, también la guía ilustra diferentes tipos de ondas, así como un diagrama del espectro electromagnético, y las formulas de la velocidad de la propagación de la luz, en concreto no se aprecia que el docente elabore o reconstruya un concepto, puesto que no se evidencia en el aula un proceso para tal fin, en este caso la forma en que se puede decir que el docente expresa o da a conocer el concepto es por medio de la guía.

³ POZO, J I. GÓMEZ M, A. (1998). Aprender y enseñar ciencia, del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Pág.(268)

⁴ Las siguientes páginas fueron las que el docente da a sus estudiantes para que consulten sobre el tema de ondas. <http://www.enciga.org/taylor/tema/ondas/index.htm> <http://www.educaplus.org/luz/reflexion.htm>

Figura 2. Guía Características de una Onda

Características de una onda

Cresta: Punto de la onda que se encuentra en su máximo desplazamiento.

Longitud de onda (λ): Distancia entre dos crestas consecutivas.

Amplitud (A): Máximo desplazamiento que logra una partícula del medio de propagación al paso de una onda.

Periodo (T): Es el tiempo que tarda la onda en recorrer una distancia igual a una longitud de onda

Frecuencia (f): Número de longitudes de onda por unidad de tiempo que pasan por un punto del medio.

Relación periodo frecuencia: $f = \frac{1}{T}$

Velocidad de propagación: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$

La luz
presenta fenómenos

- Ondulatorios
 - como la
 - Reflexión
 - Refracción
 - Superposición
 - Interferencia
 - por
 - Composición de la luz
 - Descomposición de la luz
- Corpusculares
 - Efecto fotoeléctrico
 - Efecto Compton

EN SÍNTESIS

3) Las preguntas que plantea el docente, son preguntas de tipo **memorístico** (recordar) en donde según (Sanders 1966 citado por Martínez E, Sánchez S, s.f). El alumno recuerda o reconoce la información como fue aprendida. Las preguntas de memoria exigen que los alumnos reconozcan o recuerden información. Algunas de las preguntas que el docente realiza de acuerdo al tema son *¿Qué es una onda? ¿Cuáles son las características de las ondas? ¿Qué es la luz? ¿Cuál es la fórmula de la velocidad de propagación de una onda?*, estas preguntas se plantean en forma de taller, los estudiantes debían resolverlas en su cuaderno, y

responder con base a la información suministrada por el docente por medio de la guía.

Las respuestas que los estudiantes dan a las preguntas se basa en una transcripción o fiel copia de la información que contiene la guía, por tanto se puede concluir que el tipo de preguntas mencionadas anteriormente no permiten que los estudiantes interpreten, asimilen y apliquen realmente la información, simplemente estas preguntas se convierten en un saber propiamente instrumental.

4) En cuanto a la categoría, respuestas del docente a las preguntas de los estudiantes, se evidencia que los estudiantes son pasivos en el aula, es decir su participación es limitada, por lo tanto no se aprecia que los estudiantes por si mismos se planteen preguntas que puedan ser resueltas por el docente.

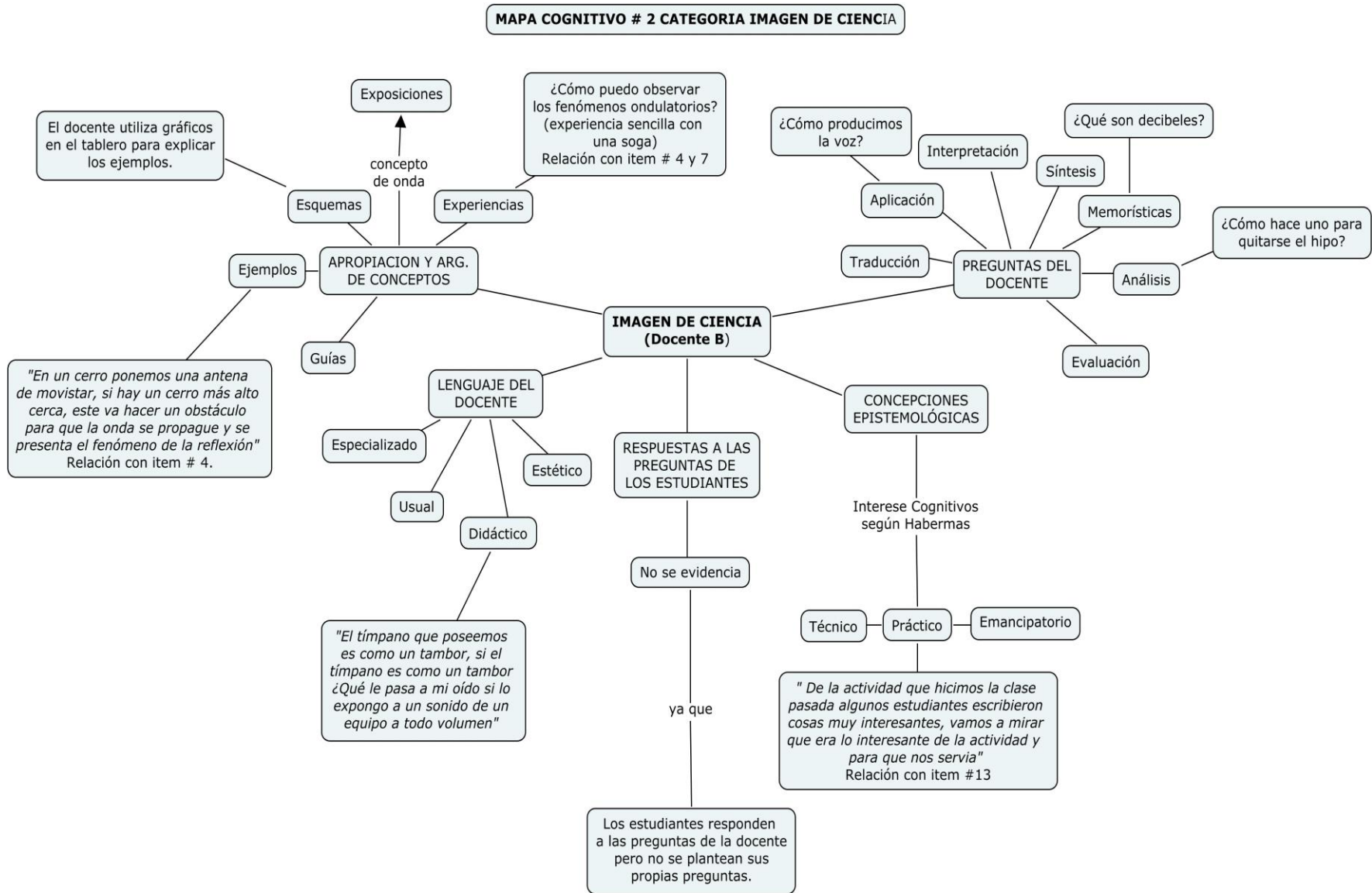
Este fenómeno puede ser producto de la falta de motivación por parte del docente a sus estudiantes a la hora de dar a conocer el contenido, pues simplemente lo transmite y no genera en ellos incertidumbre o sentido investigativo.

5) El lenguaje utilizado por el docente en el aula se caracteriza como un lenguaje usual según Ruvalcaba⁵ (s.f) que hace referencia a las palabras o expresiones familiares, corrientes o culturalmente llamadas vulgares (del común), este lenguaje del docente se aprecia en expresiones tales como: *“si mantiene espichado detener no se mueve, miren que va aumentando la propagación de la onda”, “cuando se tira una piedra a un rio, perdón a un rio no, a un agua estancada ahí se forman ondas, pero no simplemente piedras, cualquier objeto, si ustedes se tiran a una piscina pasa lo mismo, esta es la experiencia más común, pero hay muchas más ondas”*.

⁵ RUVALCABA , F, HERMINIA. (s.f). El lenguaje docente y la enseñanza. Universidad Autónoma de Guadalajara. <http://www.uag.mx/63/a19-01.htm>

Este tipo de lenguaje aunque no muy especializado, es importante para lograr una relación pedagógica social, que permita un mayor acercamiento y una mayor comunicación entre el profesor y el alumno.

Figura 3. Mapa cognitivo No 2 Categoría de imagen de Ciencia



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 2 CATEGORÍA IMAGEN DE CIENCIA

1) El docente B, expresa un conocimiento o **interés cognitivo práctico** que según (Habermas 1982, sección de metodología, párrafo 2, citado por Ochoa Santos s.f) se enmarca dentro de un saber práctico (entendimiento), un medio de interacción humana/el lenguaje y una ciencia hermenéutica histórica o interpretativa. Dicho interés se define como “interés rector de las ciencias del espíritu. Su racionalidad tiene como medio lo sociocultural, la acción comunicativa que no solo se orienta sobre el lenguaje ordinario, sino también sobre la orientación simbólica, la cual no puede ser reducida a la acción instrumental, dicho de otra forma, se basa también en un interés por la necesidad inexorable de entendimiento, de autoentendimiento y de comunicación.

Este interés técnico se afirma en las respuestas que el docente da al cuestionario de 50 preguntas sobre el inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores (**INPECIP**) presentado por (Porlán, Rivero y Martín, 1997), en donde el docente afirma que “los aprendizajes científicos esenciales que deben realizar los alumnos en la escuela están relacionados con la comprensión de conceptos y relaciones entre conceptos”, “un aprendizaje será significativo cuando el alumno sea capaz de aplicarlo a situaciones diferentes” y “los alumnos son capaces de elaborar, correctamente y por ellos mismos, concepciones del mundo natural y social que les rodea”. (Las anteriores afirmaciones son algunas de las que presenta Porlán en su inventario y con las que el docente estuvo de acuerdo) De lo anterior según Porlán el docente B se enmarca dentro de un **empirismo moderado**, cercano a un inductivismo matizado (método científico que saca conclusiones generales de algo particular. Este ha sido el método científico más común,) o a un cierto falsacionismo experimentalista (corriente epistemológica fundada por Karl Popper. Para Popper contrastar una teoría significa intentar refutarla mediante un contraejemplo. Si no es posible refutarla, dicha teoría queda corroborada, pudiendo ser aceptada provisionalmente, pero nunca verificada) en el que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico. (Porlán, 1989, página. 314). Por otra parte,

según Pozo el docente B se enmarca dentro de una concepción o principio epistemológico denominado **realismo interpretativo** en donde la realidad existe y tiene sus propiedades, aunque no siempre podamos conocerla directamente, pero mediante la ciencia y la técnica podemos saber como es realmente. (Pozo, Gómez 1998, página.120)

En consecuencia, se deduce que el docente B, presenta una concepción o imagen de la ciencia constructivista puesto que reconoce que la ciencia no es un proceso que conduzca a la acumulación de nuevos conocimientos, sino la integración, modificación, establecimiento de relaciones y coordinación entre esquemas de conocimiento que ya poseíamos.

2) En la apropiación de conceptos y argumentación de ellos, el docente B demuestra la importancia de éstos para el aprendizaje de sus estudiantes, por tanto se apropia de ellos y los transmite de manera que sus estudiantes los comprendan, esto por medio de esquemas y ejemplos (el docente dibuja en el tablero dos montañas, una mas alta que la otra y en la mas pequeña dibuja una antena que el denomina de “movistar” y explica el concepto de reflexión: “ *es un fenómeno que presentan las ondas, es cuando una onda choca con un obstáculo y se devuelve*”. El docente también hace uso de experiencias científicas significativas, como por ejemplo la elaboración de teléfonos rústicos, donde el docente les plantea situaciones tales como: *¿Cuál es el papel de la pita en el teléfono rustico? ¿Se le puede comparar con el medio de propagación de una onda? ¿Cuál es el papel de los vasos en este teléfono?*, el docente algunas veces también utiliza guías (que toma del libro de texto) en donde explica a los estudiantes como se llevaran a cabo las experiencias (figura 2), en la guía se presenta un cuadro en donde se dan las características de una onda, a continuación se expone, un problema, unas hipótesis, el material que se requiere para la experiencia y el diseño metodológico para la misma, seguidamente se plantean una serie de preguntas o situaciones que el estudiante debe resolver teniendo en cuenta la experiencia. Este tipo de actividades demuestra que el docente domina los conceptos, y a su vez motiva a los estudiantes, de lo que se

infiere que el docente conceptúa, explica y ejemplifica, procesos que permiten que los estudiantes comprendan y asimilen los conceptos.

Figura 4. Guía de Trabajo

Trabaja en el Laboratorio

Problema: Con seguridad has tenido la oportunidad de construir y jugar con un teléfono rústico. El teléfono rústico consta de dos vasos plásticos unidos por un hilo. Pero te has preguntado alguna vez, ¿cómo funciona este teléfono?

Hipótesis: Con materiales sencillos se puede elaborar un teléfono rústico y realizar varios experimentos con él para comprender su funcionamiento.

Materiales: Dos vasos plásticos desechables, varios metros de pita y una aguja.

Diseño metodológico:

1. Haz una perforación pequeña en el centro de la base de cada uno de los vasos por donde pase justo la pita.
2. En cada uno de los vasos, enhebra una de las puntas de la pita dejando encastradas las bases de los vasos.
3. Haz un nudo en cada extremo de la pita para evitar que se desenhebre.
4. Hala de los vasos hasta que la pita quede completamente templada.
5. Ahora puedes usar el teléfono. Simplemente hablas dentro del vaso mientras tu compañero(a) escucha poniendo su oído sobre el otro vaso y viceversa.

Evalúa tus niveles de competencias

Interpreta situaciones

1. ¿Cuál es el papel de la pita en este teléfono rústico?, ¿se le puede comparar con el medio de propagación de una onda? Explica.
2. ¿Cuál es el papel de los vasos en este teléfono?
3. Realiza un esquema con el que puedas ilustrar cómo se transmite el sonido de un vaso al otro.

Argumenta ideas

4. Te habrás podido dar cuenta que cuando la pita se destempla no es posible transmitir el sonido de un vaso a otro. ¿Por qué crees que ocurre esto?

Plantea hipótesis

5. ¿Sería posible construir este tipo de teléfonos para uso doméstico?, ¿cómo se harían?, ¿qué inconvenientes existirían?

177

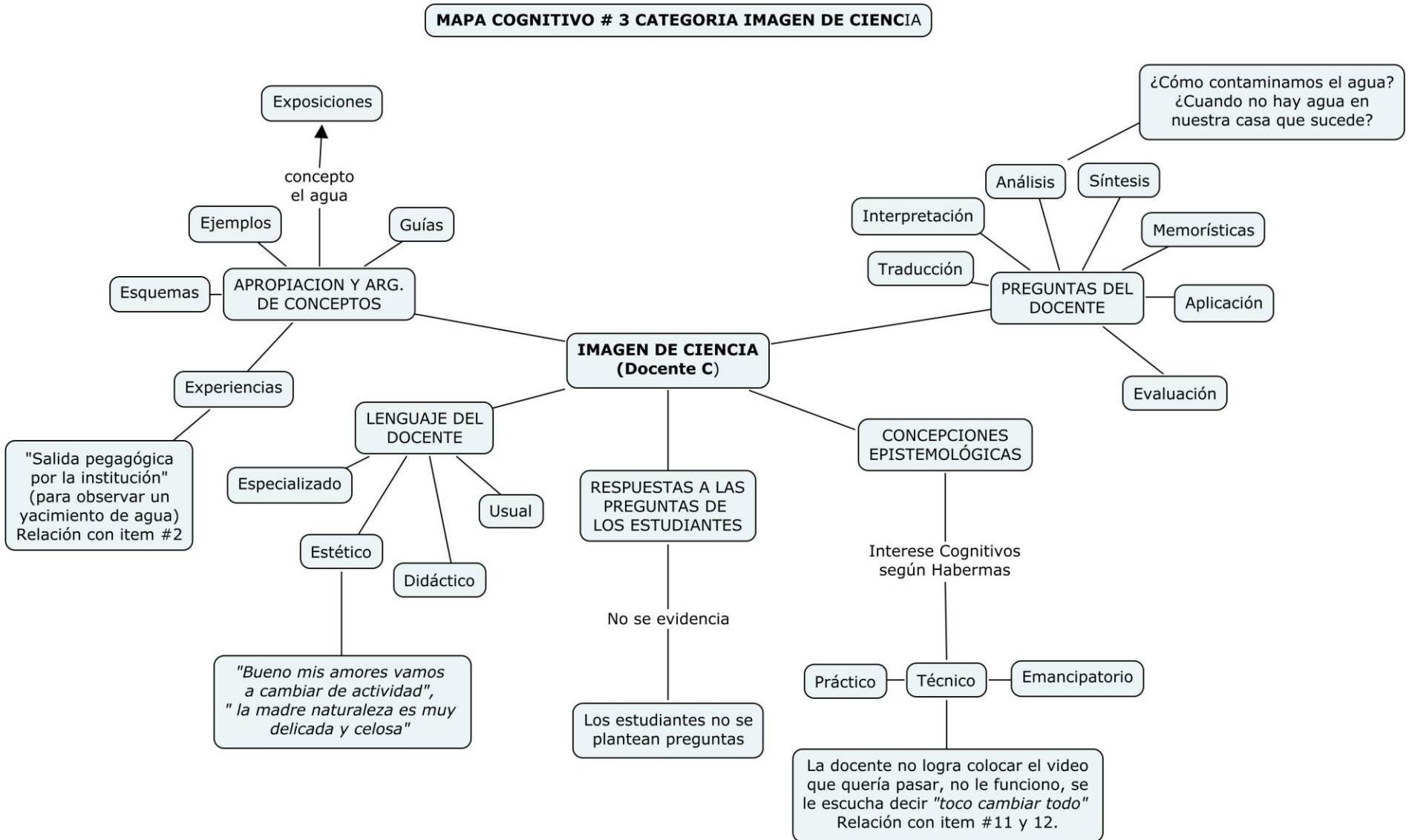
3) El docente presenta distintos tipos de preguntas (análisis, aplicación, interpretación y memorísticas) (Sanders 1966 citado por Martínez E, Sánchez S, s.f). Preguntas de **análisis**; estas preguntas requieren soluciones de problemas a la vista de un consciente conocimiento de las partes y del proceso de razonamiento, “¿cómo hace uno para quitarse el hipo?”, preguntas de **aplicación**; las preguntas de aplicación demandan de los alumnos resolver problemas que requieren identificación de los problemas y la selección y empleo de apropiadas generalizaciones y habilidades, “¿cómo producimos la voz?”, preguntas de **interpretación**; las preguntas de interpretación piden al alumno que descubra las relaciones entre hechos, generalizaciones, definiciones, valores y habilidades, “¿Qué diferencia hay entre hueso y cartílago? Y preguntas **memorísticas**; el alumno recuerda o reconoce la información como fue aprendida, “¿qué son decibeles? el docente B, problematiza los conceptos, lo que hace que sus

estudiantes puedan interpretar, asimilar, relacionar y aplicar la información que se les brinda.

4) En cuanto a la categoría, respuestas del docente a las preguntas de los estudiantes, a pesar de que el docente tiene una buena apropiación en cuanto a los conceptos, y maneja diferentes tipos de preguntas, los estudiantes por si solos no se plantean preguntas o inquietudes que la docente pueda resolver.

5) El lenguaje que utiliza el docente B es un **lenguaje didáctico** según Ruvalcaba (s.f), el docente tiene una intención pedagógica para darle a sus conocimientos científicos una estructura y tratamiento didáctico, de acuerdo con el nivel educativo a quien va dirigida la enseñanza. Dicho lenguaje se evidencia en la expresión: *“el tímpano que poseemos es como un tambor. Si el tímpano es como un tambor, ¿Qué le pasa a mi oído si lo expongo a un sonido de un equipo a todo volumen?”* (Aquí también se evidencia una forma analógica de presentar los conceptos). Este lenguaje está determinado por los objetivos y contenidos de la materia establecidos en el programa de estudios.

Figura 5. Mapa cognitivo No 3 Categoría Imagen de Ciencia



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 3 CATEGORÍA IMAGEN DE CIENCIA

1) El docente C muestra una concepción denominada **interés cognitivo técnico**, que según (Habermas 1982, sección de metodología, párrafo 2, citado por Ochoa Santos s.f) este tipo de conocimiento e interés que se define como “la orientación general que guía las ciencias de la naturaleza, basada en un interés de raíces antropológicas profundas y por la predicción y control de sucesos que acaecen en el entorno natural.

Este interés técnico se afirma en las respuestas que el docente da al cuestionario de 50 preguntas sobre el inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores (**INPECIP**) presentado por (Porlán, Rivero y Martin, 1997), en donde el docente resalta la importancia de “la ciencia como el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo el método científico” afirmando que “la ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas” y que “los errores conceptuales de los alumnos deben de corregirse explicándoles la interpretación correcta de los mismos tantas veces como sea necesario” (las anteriores afirmaciones son algunas de las que presenta Porlán en su inventario y con las que la docente estuvo de acuerdo) a si mismo cabe resaltar que todo lo anterior según Porlán se traduce en un **empirismo radical** 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 (Porlán, 1998, página. 278).

A su vez Pozo lo describe según sus principios epistemológicos como un **realismo ingenuo** en donde la realidad es tal como la vemos. Por tanto se puede inferir que el docente C, muestra una concepción o imagen de ciencia tradicional fruto de un conjunto de ideas, postulados, preceptos cánones y prejuicios difundidos y previamente establecidos por diferentes entidades, disciplinas científicas y pensadores que durante siglos han ido conformando espontáneamente una visión fragmentada, limitada, estática y contradictoria sobre la actividad científica.

2) En cuanto a la apropiación de conceptos y argumentación de éstos, el docente C deja ver un interés referido a la importancia de que sus estudiantes aprecien el entorno que les rodea, por ello utiliza como herramienta para dar a conocer el tema las denominadas “salidas pedagógicas” las cuales fomentan una mejor relación entre el estudiante y el docente, y a su vez permite reflexionar sobre el contenido que se esta abordando, de una manera mas informal. En ese sentido, cambia el lenguaje y al cambiar el lenguaje cambia la forma de relacionarse y de conocerse.

El docente habla a sus estudiantes sobre el agua y lo valioso de este líquido, por esta razón utiliza como estrategia la salida de campo, ya que en la institución donde labora hay un yacimiento de agua, por eso le parece apropiado salir del salón junto con sus estudiantes para observarlo y hacer mas evidente el tema del que estaban hablando.

3) Las preguntas que plantea el docente son de tipo **análisis** según (Sanders 1966 citado por Martínez E, Sánchez S, s.f), en donde los estudiantes han de pensar en términos críticos; identificar razones y motivos; establecer una deducción basándose en varios fragmentos de información, y son preguntas que requieren soluciones de problemas a la vista de un consciente conocimiento de las partes y del proceso de razonamiento, por ejemplo el docente hace preguntas tales como: *¿cómo contaminamos el agua? ¿Cuándo no hay agua en nuestra casa que sucede?*, todas las preguntas enfocadas al concepto que se esta manejando en el aula.

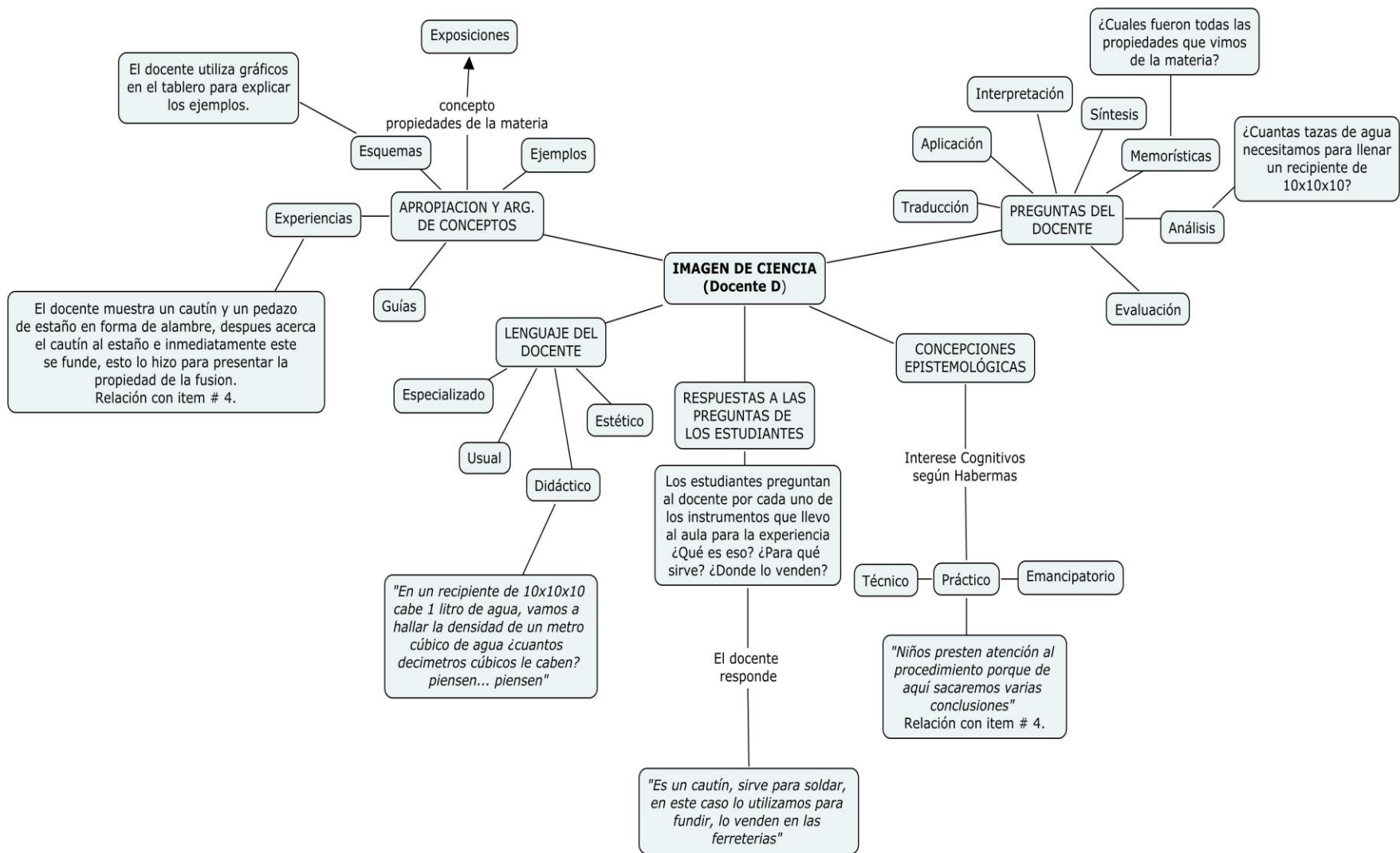
4) En la categoría respuestas a las preguntas de los estudiantes, se evidencia que los estudiantes no se plantean preguntas, a pesar de que las salidas pedagógicas permiten que los estudiantes se cuestionen a partir de lo que les rodea, pero no se aprecia esta categoría en los estudiantes.

5) El lenguaje que presenta el docente C es un lenguaje **Estético** según Ruvalcaba (s.f), en donde el docente utiliza con sus estudiantes un lenguaje bello, agradable, correcto y sencillo, tanto para hablar como para escribir, un ejemplo de

ello es: *“bueno mis amores vamos a cambiar de actividad”, “cada uno va a pensar si esta contribuyendo a no, a no arrojar basuras”, “la madre tierra es muy delicada y celosa”.*

Figura 6. Mapa cognitivo No 4 Categoría Imagen de Ciencia

MAPA COGNITIVO # 4 CATEGORIA IMAGEN DE CIENCIA



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 4 CATEGORÍA IMAGEN DE CIENCIA

1) El docente D, expresa un conocimiento o **interés cognitivo práctico** que según (Habermas 1982, sección de metodología, párrafo 2, citado por Ochoa Santos s.f) se enmarca dentro de un “interés rector de las ciencias del espíritu. Su racionalidad tiene como medio lo sociocultural, la acción comunicativa que no solo se orienta sobre el lenguaje ordinario, sino también sobre la orientación simbólica, la cual no puede ser reducida a la acción instrumental.

Este interés técnico se afirma en las respuestas que el docente da al cuestionario de 50 preguntas sobre el inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores (**INPECIP**) presentado por (Porlán, Rivero y Martín, 1997), en donde el docente afirma que “los aprendizajes científicos esenciales que deben realizar los alumnos en la escuela están relacionados con la comprensión de conceptos y relaciones entre conceptos”, “un aprendizaje será significativo cuando el alumno sea capaz de aplicarlo a situaciones diferentes” y “los alumnos son capaces de elaborar, correctamente y por ellos mismos, concepciones del mundo natural y social que les rodea”. (Las anteriores afirmaciones son algunas de las que presenta Porlán en su inventario y con las que el docente estuvo de acuerdo) De lo anterior según Porlán el docente D se enmarca dentro de un **empirismo moderado**, cercano a un inductivismo matizado o a un cierto falsacionismo experimentalista en el que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico. (Porlán, 1998, página. 278). Por otra parte, según Pozo el docente D se enmarca dentro de una concepción o principio epistemológico denominado **realismo interpretativo** en donde la realidad existe y tiene sus propiedades, aunque no siempre podamos conocerla directamente, pero mediante la ciencia y la técnica podemos saber como es realmente. (Pozo, Gómez 1998, página.120)

En consecuencia, se deduce que el docente D, presenta una concepción o imagen de la ciencia constructivista puesto que reconoce que la ciencia no es un proceso que conduzca a la acumulación de nuevos conocimientos, sino la integración,

modificación, establecimiento de relaciones y coordinación entre esquemas de conocimiento que ya poseíamos.

2) Frente a la apropiación de conceptos y argumentación de estos el docente prefiere contrastar los conceptos con la realidad, por ello utiliza demostraciones o experiencias que permiten que sus estudiantes comprendan mejor la información del tema que están trabajando, un ejemplo muy claro de esto se evidencia en la clase de propiedades específicas de la materia, en donde el docente después de ver la parte teórica de este concepto con sus estudiantes, decide hacerla práctica mediante una especie de laboratorio o experimentos que realiza en el aula, el docente lleva una serie de instrumentos con los cuales desarrolla la experiencia ej: el docente muestra un caudín y un pedazo de estaño en forma de alambre, después acerca el caudín al estaño e inmediatamente este se funde, esto lo hizo para presentar la propiedad de la fusión, también muestra otro ejemplo calienta un metal con dos orificios y pasa por los orificios una moneda de 50, cuando al mismo metal se le vierte agua, el metal se enfría y la misma moneda de 50 ya no cabe por los orificios, el docente explica *“eso es la dilatación cambios de volumen como resultado de cambios de temperatura, se contrae y se expande”*. Se evidencia que este tipo de actividades motivan a los estudiantes y permiten que estos estén más atentos a las explicaciones del docente.

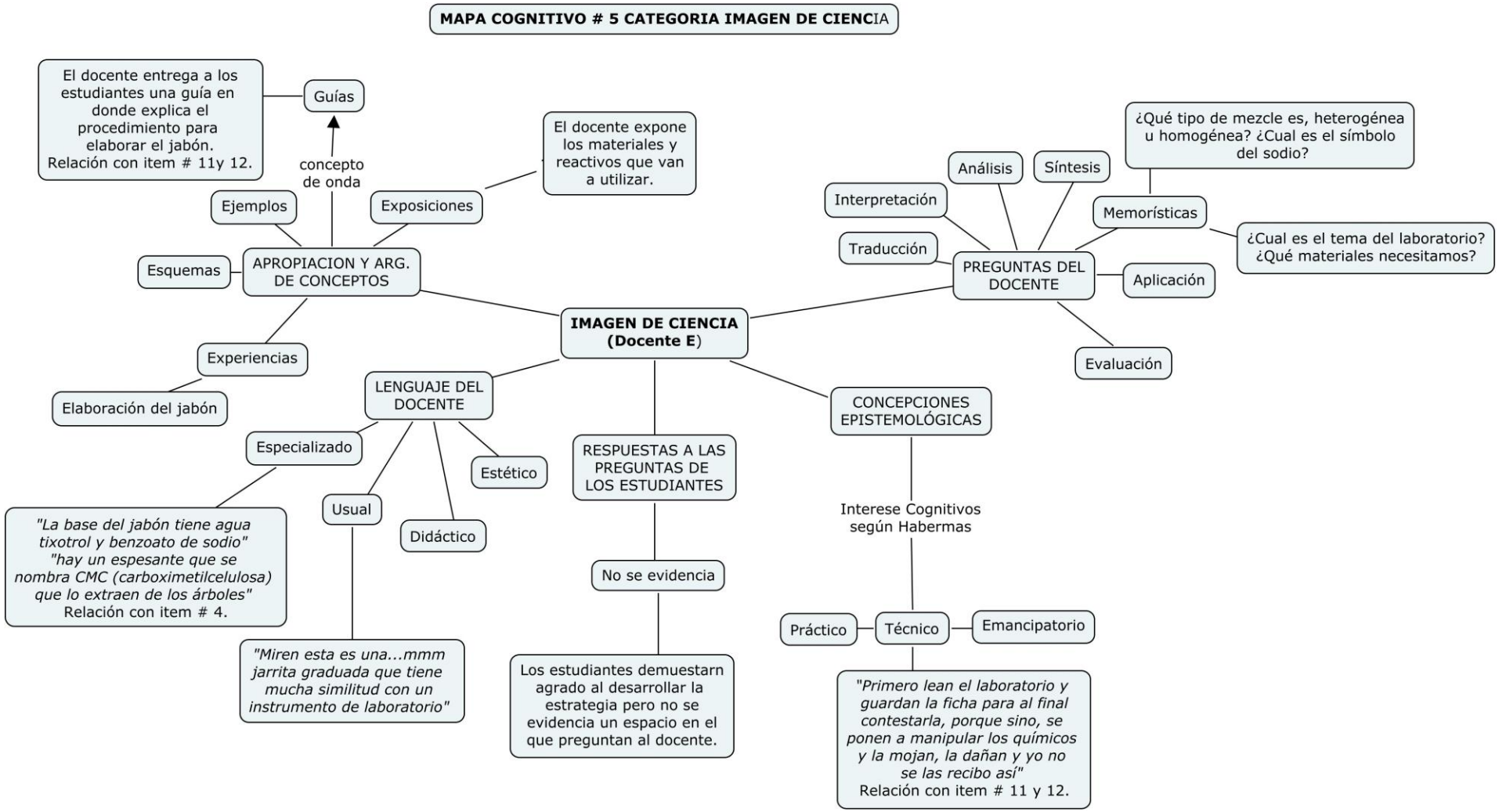
3) Las preguntas que plantea el docente son preguntas **memorísticas** según (Sanders 1966 citado por Martínez E, Sánchez S, s.f), el estudiante recuerda o reconoce la información como fue aprendida ej. *¿Cuáles fueron todas las propiedades que vimos de la materia? ¿Quién recuerda cuanto pesa un litro de agua?*, también el docente utiliza preguntas de **análisis**; en donde los estudiantes han de pensar en términos críticos; identificar razones y motivos; establecer una deducción basándose en varios fragmentos de información ej. *¿Cuántas tazas de agua necesitamos para llenar un recipiente de 10x10x10?* Todos los estudiantes quieren responder a las preguntas que hace el docente, levantan la mano y piden la palabra, debido a que la actividad como ellos dijeron (estudiantes) *“esta*

emocionante” todos participan y responden acertadamente a las preguntas que el docente hace.

4) En la categoría respuestas a las preguntas de los estudiantes, se evidencia que los estudiantes preguntan al docente por cada uno de los instrumentos que lleva al aula para la experiencia, los estudiantes hacen preguntas tales como: *¿Qué es eso? ¿Para qué sirve? ¿Dónde lo venden?* (refiriéndose al cautín), a lo que el docente responde: *“es un cautín, sirve para soldar, en este caso lo utilizamos para fundir el estaño, y lo venden en las ferreterías”*. El docente responde todas las preguntas de los estudiantes, ya que estos están muy inquietos y curiosos por conocer cada uno de los instrumentos y procesos que se llevan a cabo en el aula.

5) El lenguaje que presenta el docente D es un lenguaje **didáctico** según Ruvalcaba (s.f), el docente tiene una intención pedagógica para darle a sus conocimientos científicos una estructura y tratamiento didáctico, de acuerdo con el nivel educativo a quien va dirigida la enseñanza. Este lenguaje se evidencia en expresiones como: *“me van dibujando lo que va sucediendo en cada una de las experiencias, mis científicos “; “vamos a hallar la densidad de un metro cúbico de agua ¿Cuántos decímetros cúbicos le caben? Vamos piensen, piensen”*. El docente sabe como y en que términos dirigirse a sus estudiantes de cuarto grado.

Figura 7. Mapa cognitivo No 5 Categoría Imagen de Ciencia



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 5 CATEGORÍA IMAGEN DE CIENCIA

1) El docente E demuestra una concepción denominada **interés cognitivo técnico** según (Habermas 1982, sección de metodología, párrafo 2, citado por Ochoa Santos s.f), este tipo de conocimiento e interés que propone Habermas se define como “la orientación general que guía las ciencias de la naturaleza, basada en un interés de raíces antropológicas profundas y por la predicción y control de sucesos que acaecen en el entorno natural.

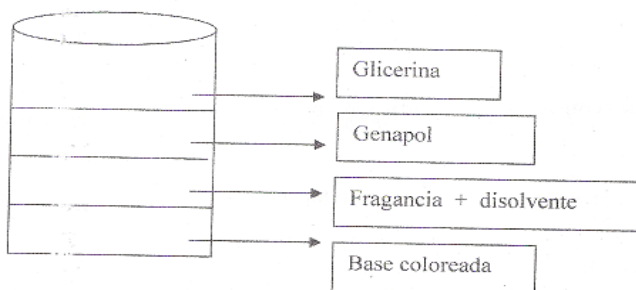
Este interés técnico se afirma en las respuestas que el docente da al cuestionario de 50 preguntas sobre el inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores (**INPECIP**) presentado por (Porlán, Rivero y Martin, 1997), en donde la docente resalta la importancia de “la ciencia como el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo el método científico” afirmando que “la ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas” y que “los errores conceptuales de los alumnos deben de corregirse explicándoles la interpretación correcta de los mismos tantas veces como sea necesario” (las anteriores afirmaciones son algunas de las que presenta Porlán en su inventario y con las que la docente estuvo de acuerdo) a si mismo cabe resaltar que todo lo anterior según Porlán se traduce en un **empirismo radical** 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 (Porlán, 1989, página. 278). A su vez Pozo lo describe según sus principios epistemológicos como un **realismo ingenuo** en donde la realidad es tal como la vemos. Por tanto se puede inferir que el docente E, muestra una concepción o imagen de ciencia tradicional fruto de un conjunto de ideas, postulados, preceptos cánones y prejuicios difundidos y previamente establecidos por diferentes entidades, disciplinas científicas y pensadores que durante siglos han ido conformando espontáneamente una visión fragmentada, limitada, estática y contradictoria sobre la actividad científica.

2) En cuanto a la apropiación y argumentación de conceptos el docente utiliza varios recursos para dar a conocer el contenido de su materia, tales son: las exposiciones, el uso de guías y las demostraciones o experiencias, estas se evidencian en: la primera (exposiciones), cada tema que el docente presenta, lo hace mediante la explicación del concepto con ayuda del tablero para escribir definiciones, el docente explica los materiales y reactivos con los que van a trabajar en la elaboración del jabón, en la segunda (guías) el docente suministra por medio de ellas la información necesaria para llevar a cabo la elaboración del jabón (figura 3) en la guía menciona los materiales y reactivos con los que se va a trabajar, al igual que el procedimiento que se llevara a cabo para la elaboración del jabón, también presenta algunas preguntas sobre esta experiencia “¿Qué clase de mezcla se forma al unir la base con el color? ¿Qué tipo de mezcla se forma al unir la base con el color?” Y para la última (demostraciones o experiencias) se evidencia la ya mencionada elaboración del jabón (algunas evidencias de esta experiencia se encuentran en las fotografías que se presentan a continuación.

Figura 8. Guía de Trabajo

PROCEDIMIENTO:

1. Tomar 300 ml de base previamente preparada (agua ,tixotrol ,benzoato de sodio), y agregarle una pizca de colorante vegetal y mezclar.
2. agregar 100 ml de genapol que da la espuma a la mezcla.
3. mezclar previamente 5 ml de aroma o fragancia con 5 ml de disolvente y luego adicionarla a la mezcla anterior.
4. por ultimo agregar 2ml de glicerina o suavizante y empacar.





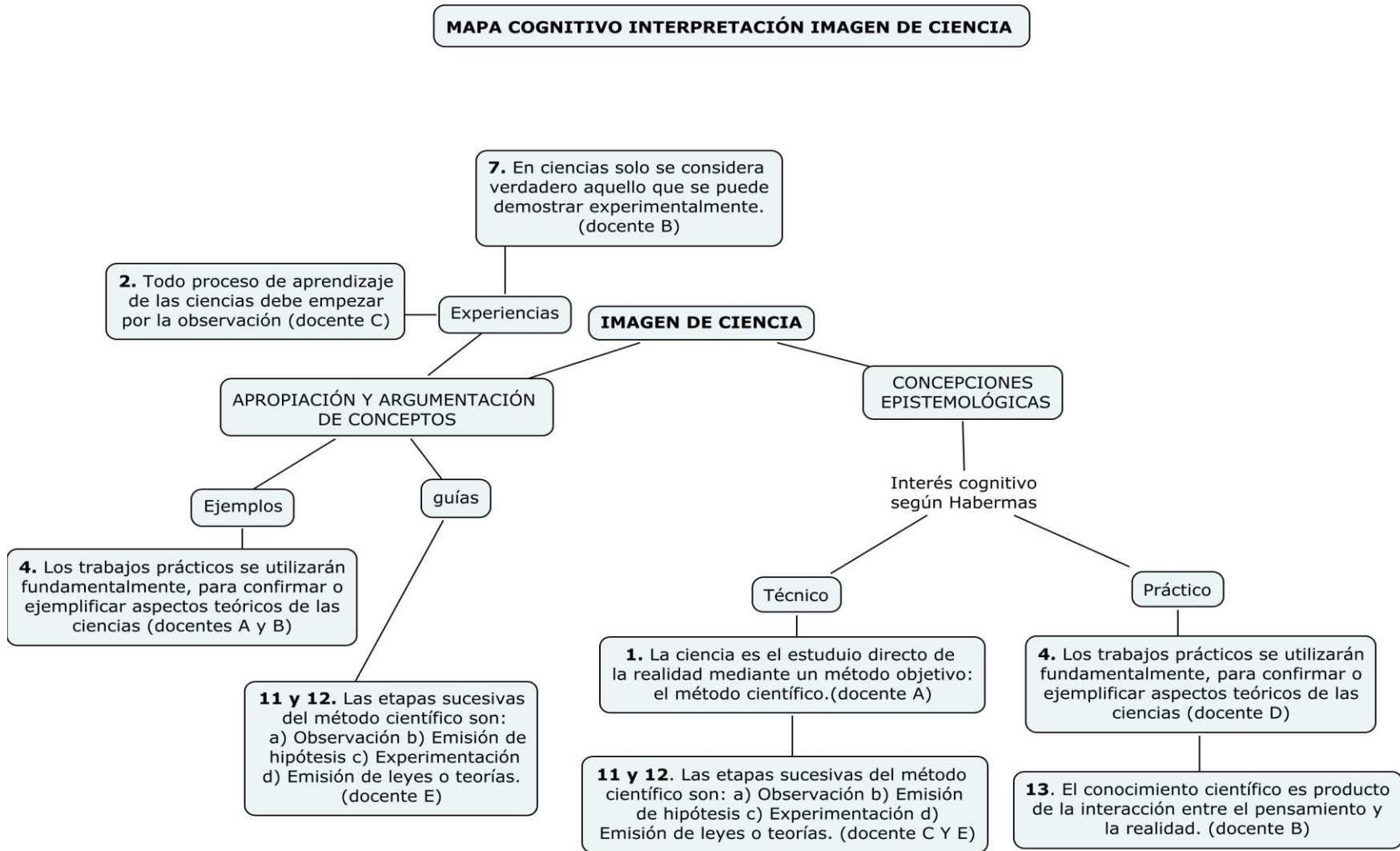
3) Las preguntas que se plantea el docente son **memorísticas** según (Sanders 1966 citado por Martínez E, Sánchez S, s.f) ej. *¿Qué tipo de mezcla es homogénea o heterogénea? ¿Cuál es el tema del laboratorio? ¿Qué materiales necesitamos? ¿Cuál es el símbolo del sodio?* en este tipo de preguntas los estudiantes recuerdan o reconocen la información como fue aprendida.

4) En la categoría respuestas a las preguntas de los estudiantes se evidencia que los estudiantes a pesar de que las actividad de la elaboración del jabón les llamo mucho la atención, no se fomento un espacio para las preguntas de estos ni por parte de el docente, ni por ellos mismos.

5) El lenguaje que utiliza el docente se aproxima al **especializado** según Ruvalcaba (s.f), por ejemplo en la experiencia del jabón, puesto que menciona y explica los materiales y sustancias que deben utilizar, *“la base del jabón tiene agua, tixotrol y benzoato de sodio”, “hay un espesante que se nombra CMC carboximetilcelulosa que lo extraen de los arboles.”* También el docente por lo general utiliza el lenguaje **usual** ej. *“miren esta es una... jarrita graduada que tiene mucha similitud con un instrumento del laboratorio ¿Cuál sería o a cual se parece?”* Este tipo de lenguaje aunque no muy especializado, es importante para lograr una relación pedagógica social, que permita un mayor acercamiento y una mayor comunicación entre el profesor y el alumno.

A continuación se presenta una síntesis de la categoría **imagen de ciencia** que muestra las unidades de análisis y los ítems correspondientes del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores según los docentes observados.

Figura 9. Mapa cognitivo Interpretación Imagen de Ciencia



Los siguientes ítems corresponden a la categoría **teoría del aprendizaje** del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores, presentado por Porlán, con los cuales se relaciona la información obtenida en las observaciones por medio de los mapas cognitivos.

Teoría del aprendizaje

1. La clave de la enseñanza de las Ciencias consiste en familiarizar a los alumnos con la metodología científica.
2. Las ideas espontáneas de los alumnos deberían ser el punto de partida para el aprendizaje de los contenidos científicos.
3. Un aprendizaje será significativo cuando el alumno sea capaz de aplicarlo a situaciones diferentes.
4. Los alumnos aprenden correctamente cuando no deforman el contenido de las explicaciones verbales del profesor o de la información que leen en los textos.
5. Los alumnos son capaces de elaborar, correctamente y por ellos mismos, concepciones del mundo natural y social que les rodea.
6. Cuando el profesor explica con claridad un concepto científico y el alumno está atento, se produce el aprendizaje.
7. Los aprendizajes científicos esenciales que deben realizar los alumnos en la escuela están relacionados con la comprensión de conceptos y relaciones entre conceptos.
8. Los alumnos están más capacitados para comprender un contenido si lo pueden relacionar con conocimientos previos que ya poseen.
9. El aprendizaje científico es significativo cuando el alumno tiene un interés personal relacionado con lo que aprende.

10. Para aprender un concepto científico es necesario que el alumno haga un esfuerzo mental por grabarlo en su memoria.

11. Cuando los alumnos responden correctamente a las preguntas que les hace el profesor, demuestran que han aprendido.

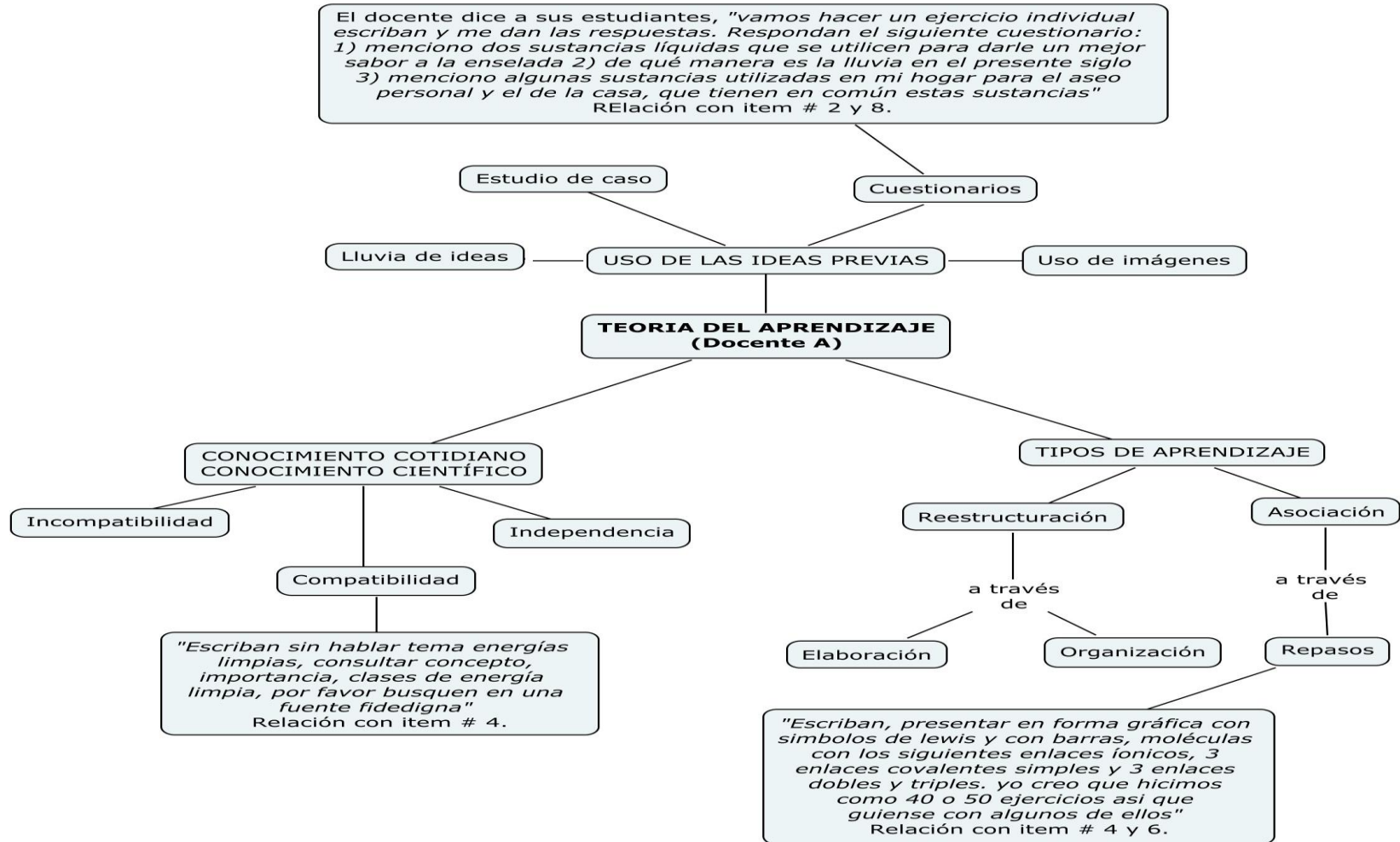
12. Los errores conceptuales de los alumnos deben de corregirse explicándoles la interpretación correcta de los mismos tantas veces como sea necesario.

13. En general, los alumnos son más o menos listos según las capacidades innatas que posean.

14. Para que los alumnos aprendan de manera significativa es importante que se sientan capaces de aprender por si mismos.

Figura 10. Mapa cognitivo No 1 Categoría Teoría del Aprendizaje

MAPA COGNITIVO # 1 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 1 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE

Docente A: en el caso del docente A en la categoría “teoría del aprendizaje” y sus respectivas subcategorías: 1) uso de las ideas previas de los estudiantes, 2) relación entre conocimiento cotidiano y conocimiento científico, y 3) tipos de aprendizaje, se concluye que:

1) El docente A para indagar los presaberes o ideas previas de sus estudiantes utiliza los **cuestionarios**, que son instrumentos de investigación, además el cuestionario es "un medio útil y eficaz para recoger información en un tiempo relativamente breve". En su construcción pueden considerarse preguntas cerradas, abiertas o mixtas, en donde el sujeto que responde, proporciona por escrito información sobre un tema dado, ej. El docente dice a sus estudiantes *“vamos a hacer un ejercicio individual, escriban y me dan las respuestas. Respondan el siguiente cuestionario. 1) Menciono dos sustancias liquidas que se utilizan para darle un mejor sabor a una ensalada corriente 2) que sustancia inicia la digestión de los alimentos en el estómago 3) de que naturaleza es el agua lluvia en el presente siglo 4) para todo lo anterior, que tienen en común esas sustancias 5) menciono algunas sustancias utilizadas en mi hogar para el aseo personal, el aseo de la casa y medicamentos digestivos 6) que tienen en común estas sustancias”*. Este tipo de actividad permite que el docente conozca lo que piensan y saben sus estudiantes sobre un tema determinado, en el ejemplo dado anteriormente el docente pretende por medio del cuestionario acercar a sus estudiantes al nuevo tema que abordarán el cual era “ácidos y bases”. En este caso se observa que las ideas previas de los estudiantes se articulan con la nueva información que se va a recibir, puesto que el docente al realizar el cuestionario trata de que esa información sea compatible con la que el les va a transmitir.

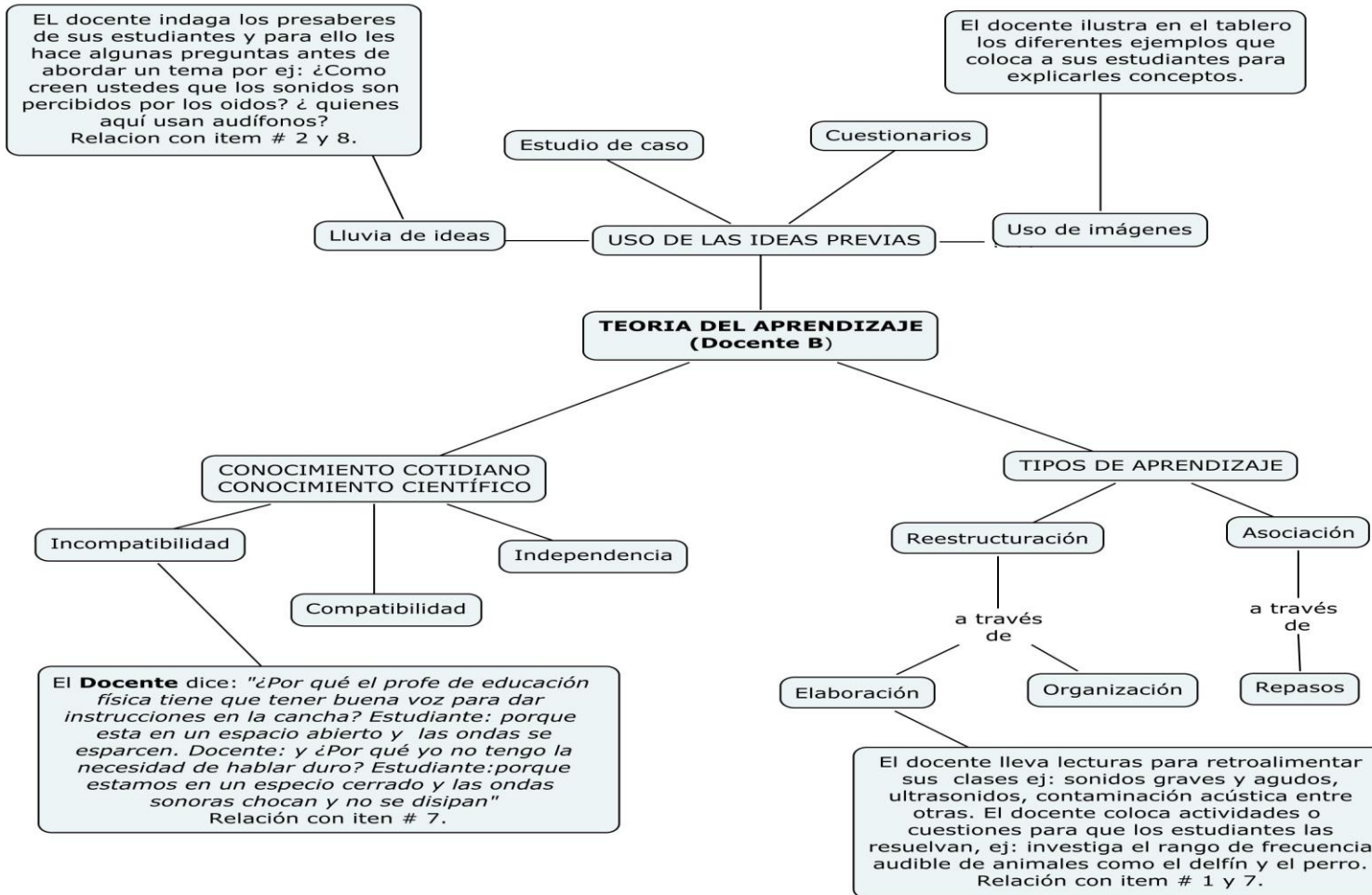
2) En cuanto a la relación entre conocimiento cotidiano y conocimiento científico, el docente A presenta una relación de **compatibilidad**, según Pozo, (1998) que asume que “la llamada racionalidad científica no es sino una prolongación de la propia racionalidad humana”, en donde la ciencia se percibe como un proceso de

acumulación de saberes y experiencias y no un proceso de reorganizar o reformatear la mente de los estudiantes por procesos de cambio conceptual, a su vez se reduce la enseñanza de la ciencia a la transmisión de conocimientos ya elaborados y la evaluación a comprobar el grado en que el estudiante los retransmite o reproduce (Pozo, Gómez, 1998 pagina. 131). Por ejemplo el docente expresa *“escriban sin hablar tema las energías limpias, consultar concepto, importancia, clases de energía limpias geotérmica, hidráulica, solar y eólica, por favor busquen en una fuente fidedigna”*. El docente refleja una idea de ciencia acabada y que se transmite a través de los libros y de fuentes de consulta “fidedignas”, (para el docente).

3) El docente refleja un tipo de aprendizaje por **asociación**, Según Díaz, B, (2001) donde la estrategia de aprendizaje que utiliza es el repaso de la información, el docente dice *“escriban, presentar en forma gráfica con símbolos de Lewis y con barras, moléculas con los siguientes enlaces: 3 enlaces iónicos, 3 enlaces covalentes simples, y 3 enlaces covalentes dobles y triples. Yo creo que hicimos como 40 o 50 ejercicios así que guíense por algunos de ellos”*. El estudiante es quien realiza las actividades y el docente debe guiar las mismas en función del objetivo y del indicador de logro, los procesos que se siguen para este tipo de aprendizaje, son repetir, seleccionar, subrayar, destacar y copiar, procesos que propiamente no llevan al estudiante a tener un aprendizaje significativo.

Figura 11. Mapa cognitivo No 2 Categoría Teoría del Aprendizaje

MAPA COGNITIVO # 2 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 2 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE

Docente B: para el caso del docente B en la categoría “teoría del aprendizaje” y sus respectivas subcategorías se infiere que:

1) Para establecer las ideas previas de los estudiantes el docente utiliza la **lluvia de ideas** en donde el docente les hace a sus estudiantes unas preguntas antes de abordar un tema, por ejemplo: *¿Quiénes aquí usan audífonos? ¿Cómo creen ustedes que los sonidos son percibidos por el oído?* La lluvia de ideas se convierte en una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado, que permite que los estudiantes liberen su creatividad, generen un número extenso de ideas, e involucra a todos en el proceso. También el docente utiliza las **imágenes** para explicar sus ejemplos y para determinar que saben los estudiantes acerca del concepto. Se evidencia que el docente articula las ideas previas con la próxima información a recibir, puesto que las preguntas que plantea son introductorias al tema y son el punto de partida para contrastar y dar a conocer el contenido.

2) En la relación entre conocimiento cotidiano y conocimiento científico, el docente B presenta una relación de **incompatibilidad**, referida a la diferencia existente entre la mente del estudiante y la del científico, estos usan lenguajes diferentes o incluso, utilizando la terminología de Kuhn (1962) son hasta cierto punto inconmensurables, no se pueden reducir ni traducir la una a la otra Pozo, Gómez, (1998, p.135). El docente expresa en el aula: *“¿por qué el profe de física tiene que tener buena voz para dar instrucciones en la cancha?”,* un estudiante responde: *“porque está en un espacio abierto y las ondas se esparcen”,* el docente vuelve a preguntar y *“¿por qué yo no tengo la necesidad de hablar duro?”* Otro estudiante responde *“porque estamos en un espacio cerrado y las ondas sonoras chocan y no se disipan”* el docente confronta las respuesta de sus estudiantes, explica mas científicamente las preguntas que antes había sugerido y trata de que sus estudiantes estén insatisfechos con sus respuestas, que puede que no estén equivocadas, pero que les falta mas sustento teórico. En conclusión para que los

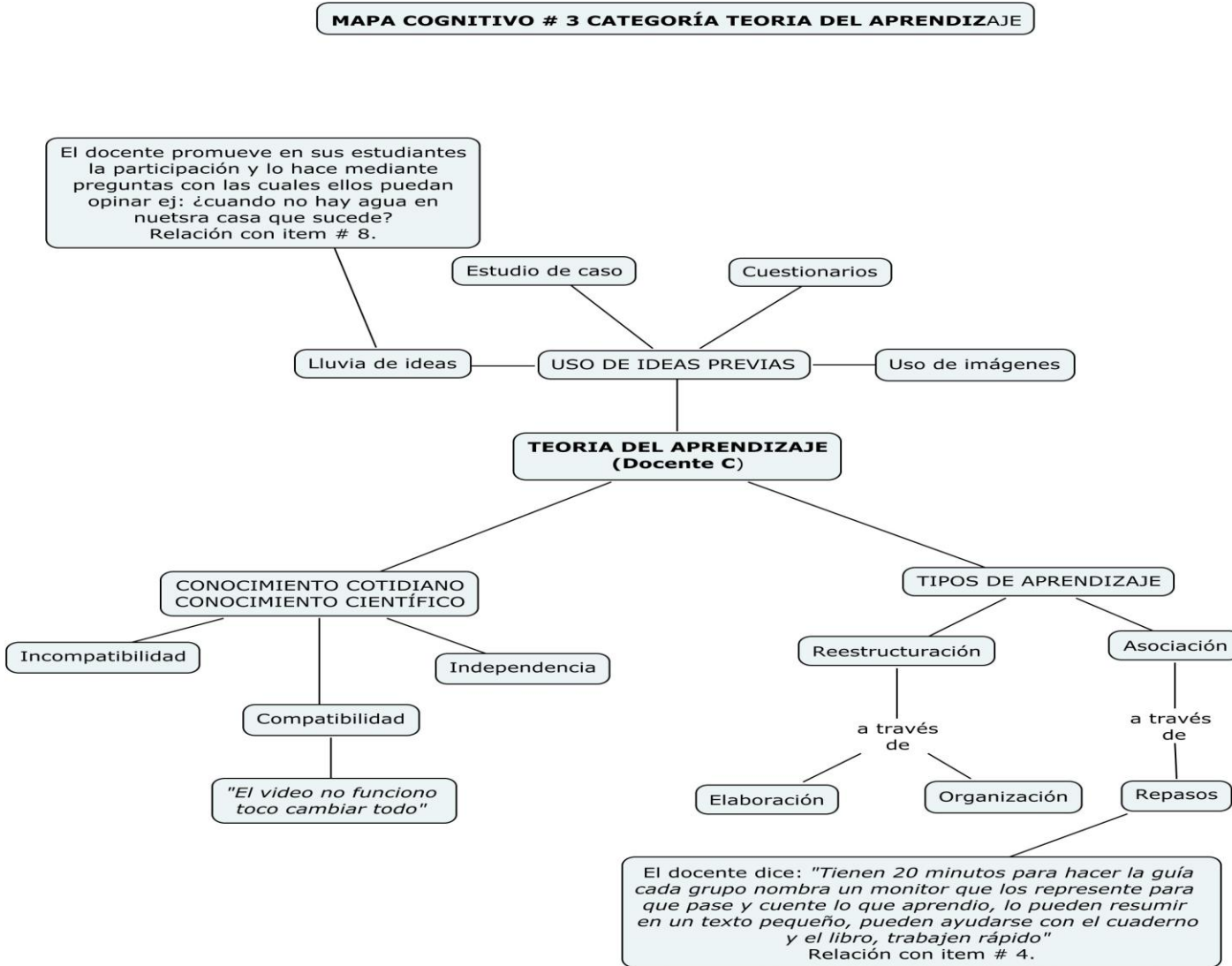
estudiantes aprendan las teorías y modelos científicos, es preciso que cambien radicalmente su forma de interpretar las cosas, ya que de lo contrario pueden crearse concepciones erróneas que serán difíciles de arraigar del pensamiento de estos.

3) El docente refleja un tipo de aprendizaje por **reestructuración**, según Díaz, B, (2001) donde la estrategia de aprendizaje que utiliza es la elaboración y la organización de los contenidos, al docente le gusta llevar lecturas (figura 4) el docente entrega a cada estudiante una guía en la que se encuentran lecturas cortas respecto al tema, por ejemplo, sonidos graves y agudos, el ultrasonido, sonidos fuertes y débiles, y contaminación acústica, al finalizar la guía presenta unas actividades y cuestiones referentes a las lecturas, esto para retroalimentar sus clases, también algunas veces pide a sus estudiantes que realicen mapas conceptuales a modo de resumen sobre las lecturas leídas. El estudiante es quien realiza las actividades y el docente debe guiar las mismas en función del objetivo y del indicador de logro, los procesos que se siguen para este tipo de aprendizaje, son: palabras claves, imagen, rimas y abreviaturas, códigos, formar analogías, leer textos, formar categorías, identificar estructuras, hacer mapas conceptuales, este tipo de procesos permiten que los estudiantes asimilen mejor la información y tengan un aprendizaje significativo.

Figura 12. Guía de Trabajo

<p>CONTAMINACIÓN ACÚSTICA</p> <p>Niveles elevados de intensidad sonora producen en el hombre efectos físicos y psicológicos peligrosos, por lo que hoy se habla ya de contaminación acústica.</p> <p>Unos trescientos millones de personas residen en lugares donde el nivel de ruido supera los 65 dB. A partir de esa cifra se entra en valores catalogados como fuertes. Y ello produce efectos negativos en las personas. Provoca pérdidas de audición y dolor de oídos, puede originar cambios en la presión sanguínea o alteraciones en el ritmo cardíaco. Parece que los ruidos muy intensos aumentan la secreción de adrenalina, una hormona que hace que la conducta sea más agresiva. Por si fuera poco, generan alteraciones en la reacción visual, lo que conlleva un grave riesgo para los conductores, pues un ruido brusco e intenso puede afectar a su reacción en un 25%. Los problemas derivados del ruido excesivo se acentúan en las personas que escuchan música muy alta con auriculares o en discotecas de forma continuada.</p> <p>Algunos de estos problemas se pueden evitar aislando edificios con materiales absorbentes del ruido o colo-</p>	<p>cando pantallas antirruído en autopistas y aeropuertos cercanos a núcleos poblados. Pero la mejor manera de evitarlo es conseguir que las personas se concienticen de que no deben producir ruidos excesivos por el bien de su salud y de la de los demás.</p> <p>ACTIVIDADES Y CUESTIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Investiga el rango de frecuencias audibles de otros animales como el perro y el delfín. 2. ¿Por qué en medicina, es preferible evitar el uso de rayos X y en su lugar emplear métodos de ultrasonido? 3. Averigua qué medidas de precaución emplean los operarios de taladros hidráulicos para evitar daños físicos generados por los intensos sonidos de sus taladros. 4. Investiga si existe una legislación en Colombia acerca de la contaminación acústica, si existe, di qué medidas contempla.
---	---

Figura 13. Mapa cognitivo No 3 Categoría Teoría del Aprendizaje



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 3 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE

Docente C: en la categoría “teoría del aprendizaje” y sus respectivas subcategorías se deduce que:

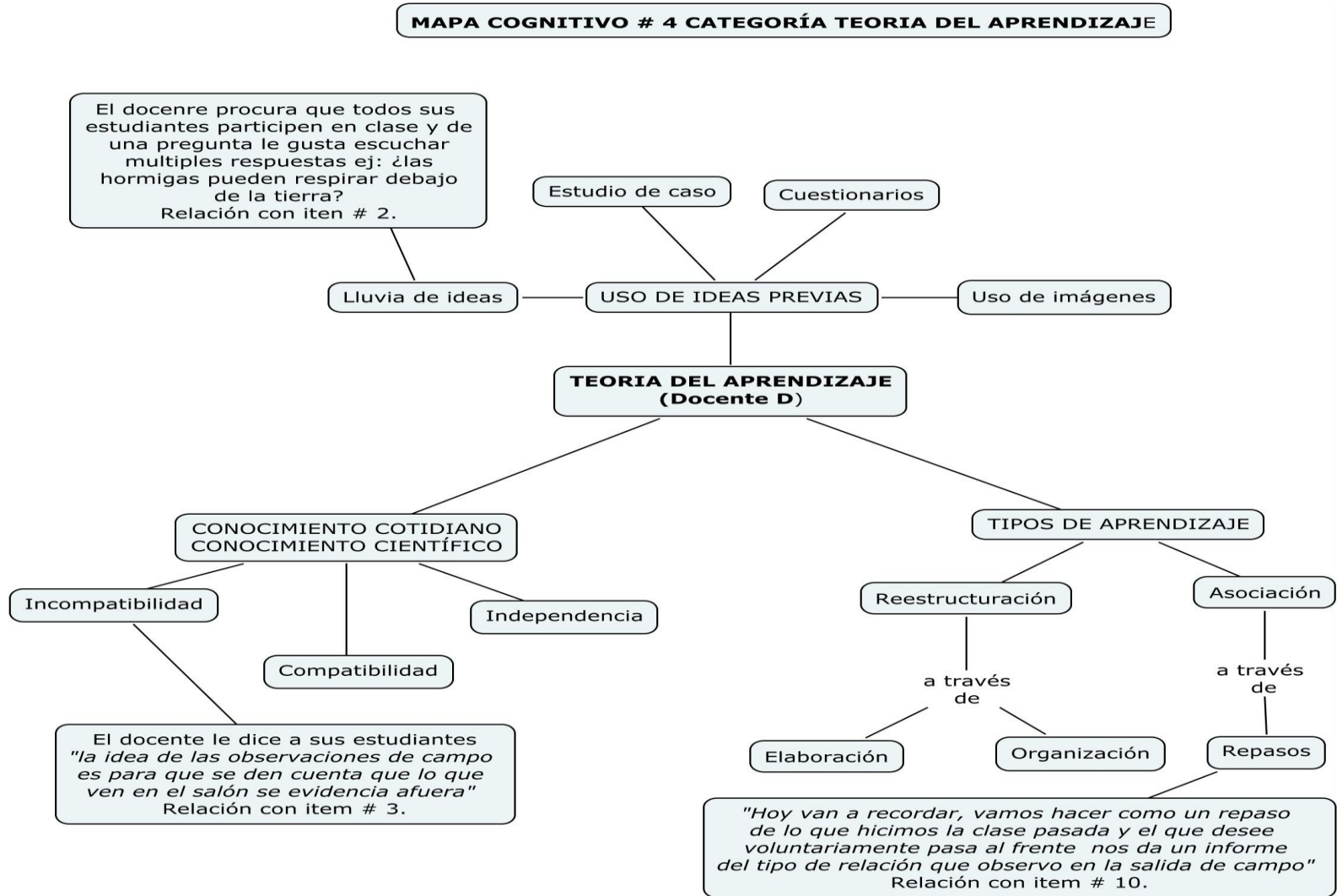
1) Para identificar las ideas previas de los estudiantes el docente implementa la **lluvia de ideas** que es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado, que permite que los estudiantes liberen su creatividad, generen un número extenso de ideas, e involucra a todos en el proceso, el docente promueve en sus estudiantes la participación y lo hace mediante preguntas con las cuales ellos puedan opinar: *¿Cuándo no hay agua en nuestra casa que sucede?* Se debe considerar y tener en cuenta que la búsqueda de soluciones a un problema no debe ser una tarea pesada o tediosa, sino un espacio en donde todos puedan colaborar y exponer sus puntos de vista, todo está en la forma en que se maneje la sesión de la lluvia de ideas. En este caso se evidencia que pese a que el docente implementa la lluvia de ideas para identificar ideas previas, estas no se articulan con el o los conceptos que el docente presenta.

2) En cuanto a la relación entre conocimiento cotidiano y conocimiento científico, el docente C presenta una relación de **compatibilidad**, que asume que “la llamada racionalidad científica no es sino una prolongación de la propia racionalidad humana”, en donde la ciencia se percibe como un proceso de acumulación de saberes y experiencias y no un proceso de reorganizar o reformatear la mente de los estudiantes por procesos de cambio conceptual, a su vez se reduce la enseñanza de la ciencia a la transmisión de conocimientos ya elaborados y la evaluación a comprobar el grado en que el estudiante los retransmite o reproduce (Pozo, Gómez, 1998 p. 131). El docente ante un imprevisto en su clase expresa *“toco cambiar todo”* lo que refleja una visión técnica o instrumental de la ciencia en cuanto que al parecer, sus clases son fielmente planificadas y programadas con todo detalle para evitar la “improvisación”, es

decir, sus clases siguen unos pasos ya estructurados y organizados y salirse de ellos o aprovechar un elemento nuevo o que no se había contemplado para la clase no es posible, puesto que va en contra de los contenidos establecidos.

3) El docente refleja un tipo de aprendizaje por **asociación**, Según (Díaz, B, 2001) donde la estrategia de aprendizaje que utiliza es el repaso de la información, el docente dice *“tienen 20 minutos para hacer la guía, cada grupo nombra un monitor que los representa para pasar, y va a contar lo que aprendió, lo pueden resumir en un texto pequeño, pueden ayudarse con el cuaderno y el libro, trabajen rápido”*. El estudiante es quien realiza las actividades y el docente debe guiar las mismas en función del objetivo y del indicador de logro, los procesos que se siguen para este tipo de aprendizaje, son: repetir, seleccionar, subrayar, destacar y copiar, procesos que propiamente no llevan al estudiante a tener un aprendizaje significativo.

Figura 14. Mapa cognitivo No 4 Categoría Teoría del Aprendizaje



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 4 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE

Docente D: en la categoría “teoría del aprendizaje” y sus respectivas subcategorías se deduce que:

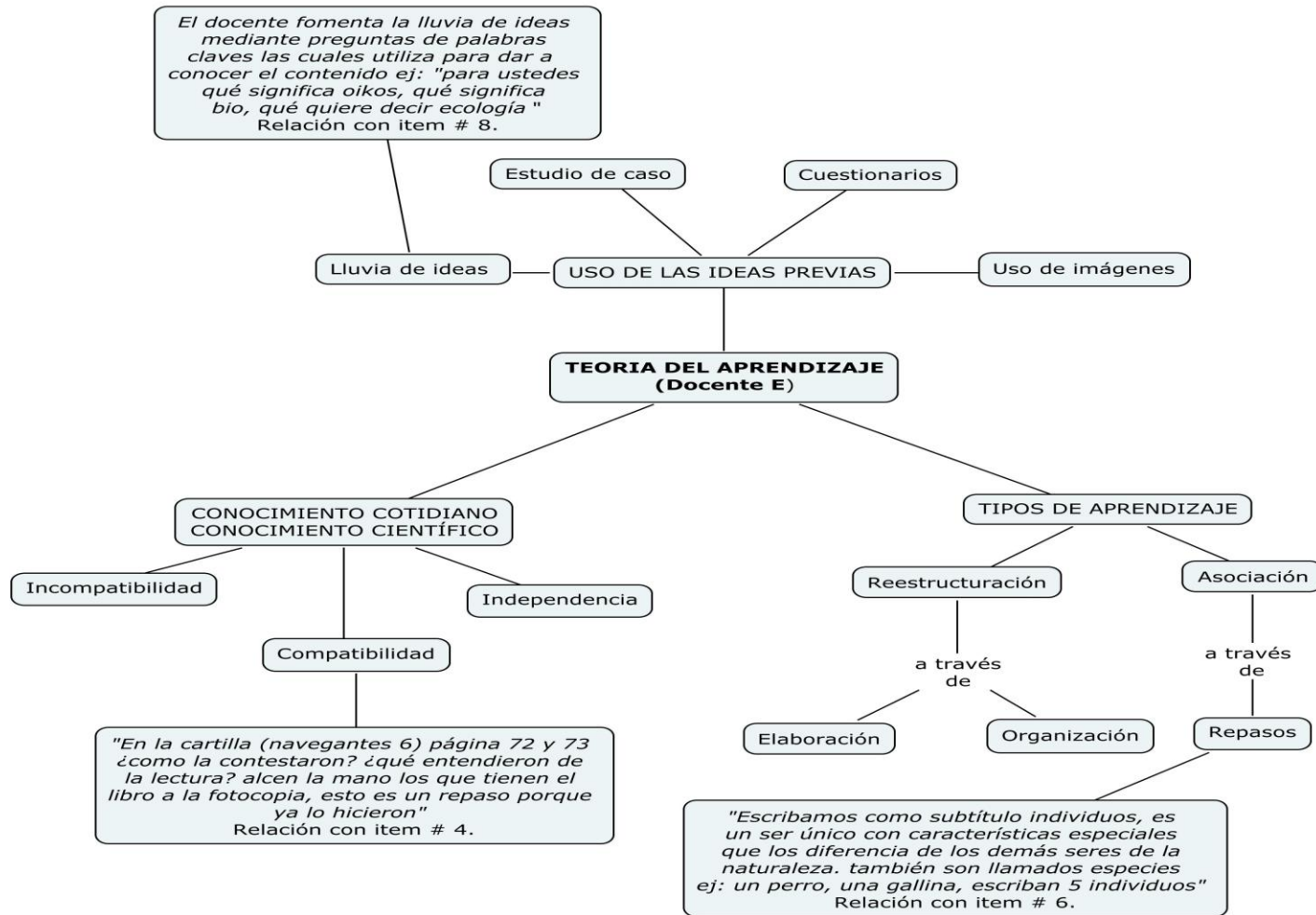
1) Para reconocer las ideas previas de los estudiantes el docente implementa la **lluvia de ideas** que es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado, que permite que los estudiantes liberen su creatividad, generen un número extenso de ideas, e involucra a todos en el proceso, el docente procura que todos sus estudiantes participen en clase y de una pregunta le gusta escuchar muchas respuestas u opiniones de sus estudiantes, por ej. *¿Las hormigas pueden respirar debajo de la tierra?* Se debe considerar que la búsqueda de soluciones a un problema no debe ser una tarea pesada o tediosa, sino un espacio en donde todos puedan colaborar y exponer sus puntos de vista. Se indagan las ideas previas pero realmente estas no se implementan a los nuevos conceptos, simplemente se hace con el fin de que los estudiantes expresen lo que piensan y saben respecto a un tema.

2) En cuanto a la relación entre conocimiento cotidiano y conocimiento científico, el docente D presenta una relación de **incompatibilidad** referida a la diferencia existente entre la mente del estudiante y la del científico, (Pozo, Gómez, 1998, p.135). El docente expresa en el aula: *“la idea de las observaciones de campo es para que se den cuenta que lo que ven en el salón se evidencia afuera”*. El docente fomenta en sus estudiantes la importancia y la relación que hay entre la práctica y la teoría, y que es necesario que todo lo que aprenden en el salón lo practiquen y lo relacionen con el mundo en el que viven. En conclusión para que los estudiantes aprendan las teorías y modelos científicos, es preciso que cambien radicalmente su forma de interpretar las cosas, ya que de lo contrario pueden crearse concepciones erróneas que serán difíciles de arraigar del pensamiento de estos.

3) El docente refleja un tipo de aprendizaje por **asociación** según (Díaz, B, 2001), donde la estrategia de aprendizaje que utiliza es el repaso de los contenidos. El docente expresa: *“hoy van a recordar, vamos hacer como un repaso de lo que hicimos la clase pasada y el que desee, voluntariamente pasa la frente y nos da un informe del tipo de relación que observo en la salida de campo”* El estudiante es quien realiza las actividades y el docente debe guiar las mismas en función del objetivo y del indicador de logro, los procesos que se siguen para este tipo de aprendizaje, son: repetir, seleccionar, subrayar, destacar y copiar, procesos que propiamente no llevan al estudiante a tener un aprendizaje significativo.

Figura 15. Mapa cognitivo No 5 Categoría Teoría del Aprendizaje

MAPA COGNITIVO # 5 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 5 CATEGORÍA TEORÍA DEL APRENDIZAJE

Docente E: Para el caso del docente E en la categoría “teoría del aprendizaje” y sus respectivas subcategorías se concluye que:

1) El docente E para indagar las ideas previas de sus estudiantes utiliza la **lluvia de ideas** que es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado, que permite que los estudiantes liberen su creatividad, generen un número extenso de ideas, e involucra a todos en el proceso, el docente fomenta la lluvia de ideas mediante preguntas de palabras claves, las cuales utilizara para dar a conocer el contenido, por ejemplo: *“para ustedes ¿qué significa oikos?, ¿qué significa bio?, ¿qué quiere decir la palabra ecología?”* Se debe considerar que la búsqueda de soluciones a un problema no debe ser una tarea pesada o tediosa, sino un espacio en donde todos puedan colaborar y exponer sus puntos de vista. En este caso se evidencia que pese a que el docente implementa la lluvia de ideas para identificar ideas previas, estas no se articulan con el o los conceptos que el docente presenta.

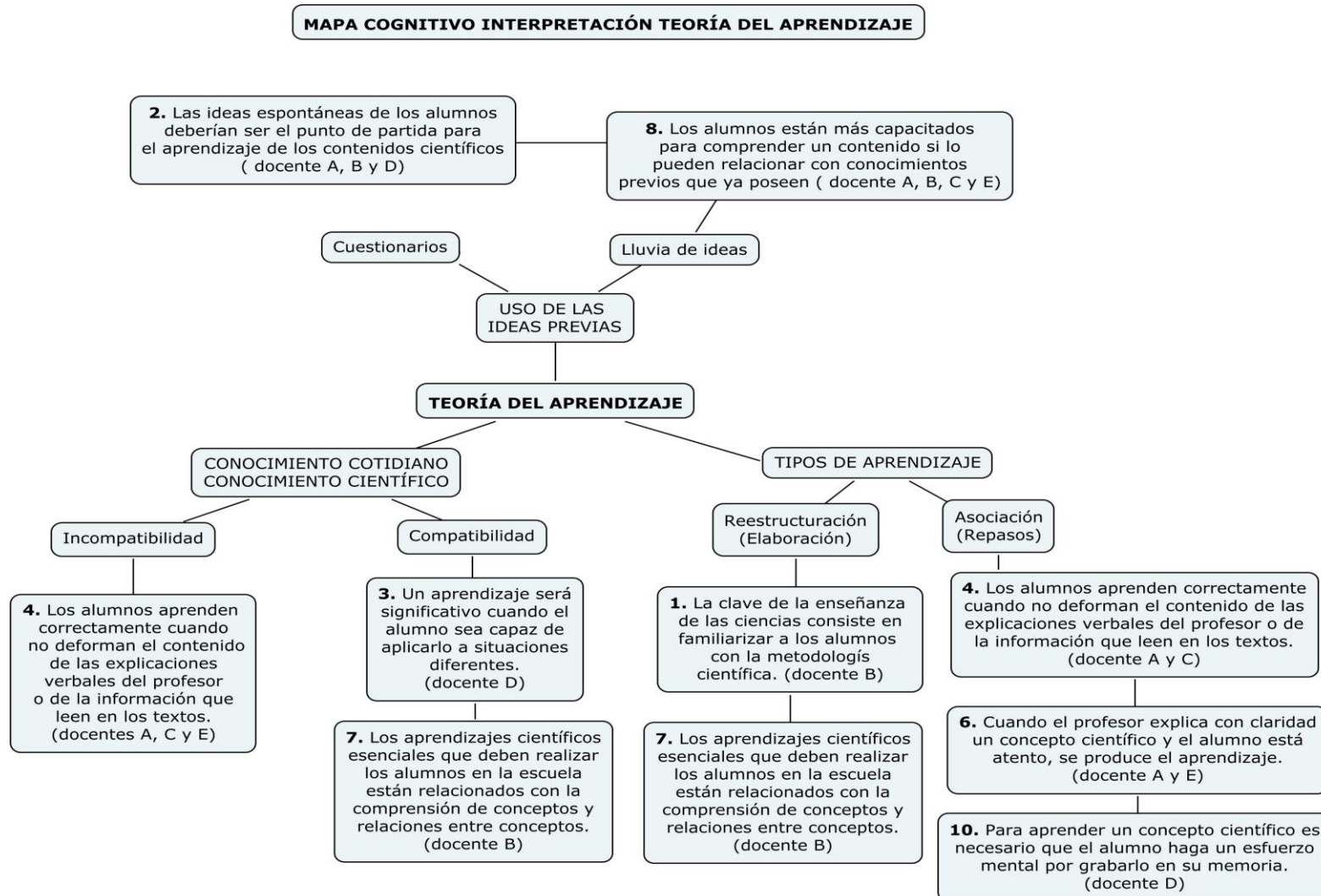
2) En cuanto a la relación entre conocimiento cotidiano y conocimiento científico, el docente E presenta una relación de **compatibilidad**, en donde la ciencia se percibe como un proceso de acumulación de saberes y experiencias y no un proceso de reorganizar o reformatear la mente de los estudiantes por procesos de cambio conceptual, a su vez se reduce la enseñanza de la ciencia a la transmisión de conocimientos ya elaborados y la evaluación a comprobar el grado en que el estudiante los re-transmite o reproduce (Pozo, Gómez, 1998 p. 131). El docente dice, *“en la cartilla (navegantes 6) página 72 y 73 como la contestaron, que entendieron de la lectura, alcen la mano los que tienen el libro, o la fotocopia, esto es un repaso porque ya lo hicieron”* se aprecia que el docente tiene como herramienta indispensable el libro de texto ya que este reproduce o tiene la información puesto que la ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas que por lo general encontramos

en los libros de texto, se deduce que el docente depende de la cartilla para dar sus clases.

3) El docente refleja un tipo de aprendizaje por **asociación** según (Díaz, B, 2001) donde la estrategia de aprendizaje que utiliza es el repaso de los contenidos. El docente enuncia *“escribimos como subtítulo individuos, es un ser único con características especiales que lo diferencian de los demás seres de la naturaleza. También son llamados especies, ej. Un perro, una gallina. Escriban 5 individuos”*. El estudiante es quien realiza las actividades y el docente debe guiar las mismas en función del objetivo y del indicador de logro, los procesos que se siguen para este tipo de aprendizaje, son: repetir, seleccionar, subrayar, destacar y copiar, procesos que propiamente no llevan al estudiante a tener un aprendizaje significativo.

A continuación se presenta una síntesis de la categoría **teoría del aprendizaje** que muestra las unidades de análisis y los ítems correspondientes del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores según los docentes observados.

Figura 16. Mapa cognitivo Interpretación Teoría del Aprendizaje



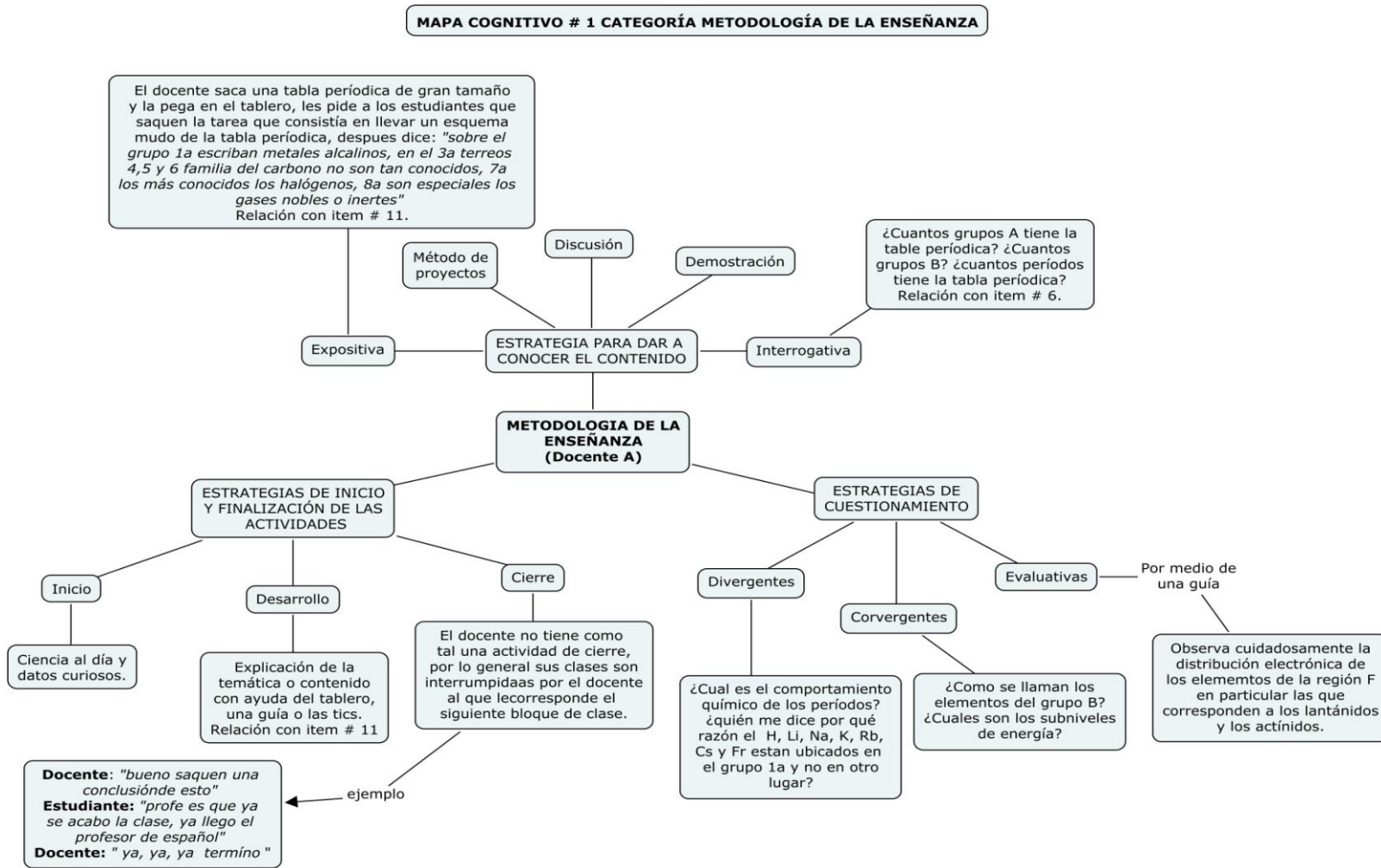
Los siguientes ítems corresponden a la categoría **metodología de la enseñanza** del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores, presentado por Porlán, con los cuales se relaciona la información obtenida en las observaciones por medio de los mapas cognitivos.

Metodología de la enseñanza

1. El método científico debe utilizarse para "hacer" Ciencia y para "enseñar" Ciencia, es decir, que los dos procesos requieren de la investigación.
2. El contacto con la realidad y el trabajo en el laboratorio son imprescindibles para el aprendizaje de las Ciencias.
3. Lo más importante es que los alumnos hagan prácticas para deducir y comprender conceptos.
4. El objetivo de la enseñanza de las Ciencias es utilizar los conocimientos como herramienta para desarrollar el pensamiento.
5. Construir el pensamiento científico en contraposición con el conocimiento ordinario debe ser un objetivo de todos los niveles de la enseñanza.
6. La realización de problemas en clase es la mejor alternativa del método magistral de enseñanza de las Ciencias.
7. Es conveniente que en la clase de ciencias los alumnos trabajen formando equipos.
8. Los métodos de enseñanza de las Ciencias basados en la investigación, por parte del alumno, no logran el aprendizaje de contenidos específicos.
9. Para enseñar Ciencias es preciso explicar detenidamente los temas facilitando el aprendizaje de los alumnos.
10. El aprendizaje de las ciencias basado en el trabajo con el libro de texto no motiva a los alumnos.

11. La enseñanza de las Ciencias basada en la explicación verbal de los contenidos favorece que el alumno memorice mecánicamente el contenido.

Figura 17. Mapa cognitivo No 1 Categoría Metodología de la Enseñanza



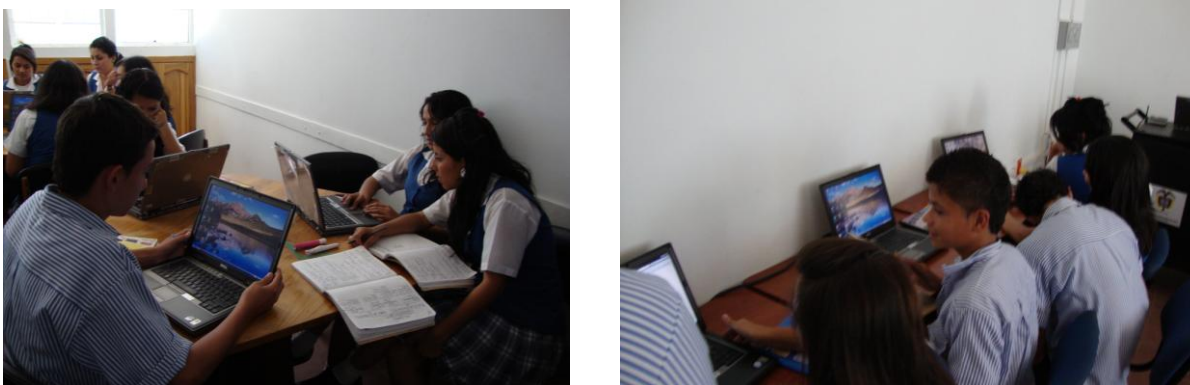
INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 1 CATEGORÍA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Docente A: Para el caso del docente A en la categoría de **metodología de la enseñanza** y sus correspondientes subcategorías: 1) estrategias para dar a conocer el contenido 2) estrategias de inicio y finalización de las actividades y 3) estrategias de cuestionamiento de infiere que:

1) El docente A para dar a conocer el contenido, utiliza las estrategias **expositiva** e **interrogativa** según (Díaz, B, 2001). En la primera se evidencia cuando el docente saca una tabla periódica de gran tamaño y la pega en el tablero, les pide a los estudiantes que saquen la tarea que consiste en traer un esquema mudo de la tabla periódica después dice, *“sobre el grupo 1A escriban metales alcalinos, en la 3A térreos de tierra, 4,5 y 6 familia del carbono, del nitrógeno, no son tan conocidos, 7A los mas conocidos los halógenos, 8A son especiales los gases nobles o inertes”*. Este tipo de estrategia tiene como propósito la presentación verbal de un asunto cuidando su fidelidad, al pensamiento o intención original, exige interpolación de recursos didácticos (pizarrón, láminas, diapositivas, material de apoyo) y tiene una amplia aplicación en la enseñanza de todas las disciplinas y de todos los niveles. En el caso de la segunda (interrogativa) el docente hace preguntas en función del tema que esta exponiendo, *“¿Cuántos grupos A tiene la tabla periódica? ¿Cuántos grupos? ¿Cuántos periodos tiene la tabla periódica?”* Esta estrategia adquiere el aspecto de diálogo, de conversación, y va llevando al docente a un mejor conocimiento de sus estudiantes, lamentablemente en lugar de servir como vehículo de aproximación se ha utilizado como instrumento de separación, puesto que el diálogo sea convertido en aquel en el que el estudiante tiene que responder como un autómatas, de inmediato sin tiempo para la reflexión, y la mayoría de las veces se les pide es pura memorización.

2) En cuanto a las estrategias de inicio y cierre de las actividades, el docente refleja: como estrategias de **inicio**, siempre sus clases empiezan pidiendo a un estudiante que lea un artículo científico y que de un comentario al respecto, ha

este espacio de la clase el docente lo llama “ciencia al día”, seguidamente el docente pregunta que estudiantes trajeron para compartir a la clase datos curiosos sobre ciencia, los estudiantes alzan la mano y el docente hace una rifa para elegir al que va a pasar a leer los datos. Esta actividad se aprecia, en las cuatro observaciones realizadas por los realizadores del trabajo de investigación, por lo que se deduce que el docente tiene un esquema ya definido para iniciar sus clases. Estrategias de **Desarrollo**, por lo general en esta parte de la clase se da la explicación del tema por medio de materiales como el tablero, guías o el computador (figura 5). **Cierre**, el docente no tiene como tal una actividad de cierre, a menudo sus clases son interrumpidas por el docente al que le corresponde el siguiente bloque de clase, el docente expresa “*ya ya ya... ya casi acabo, que pena profesor regáleme un segundo doy las ultimas instrucciones*”

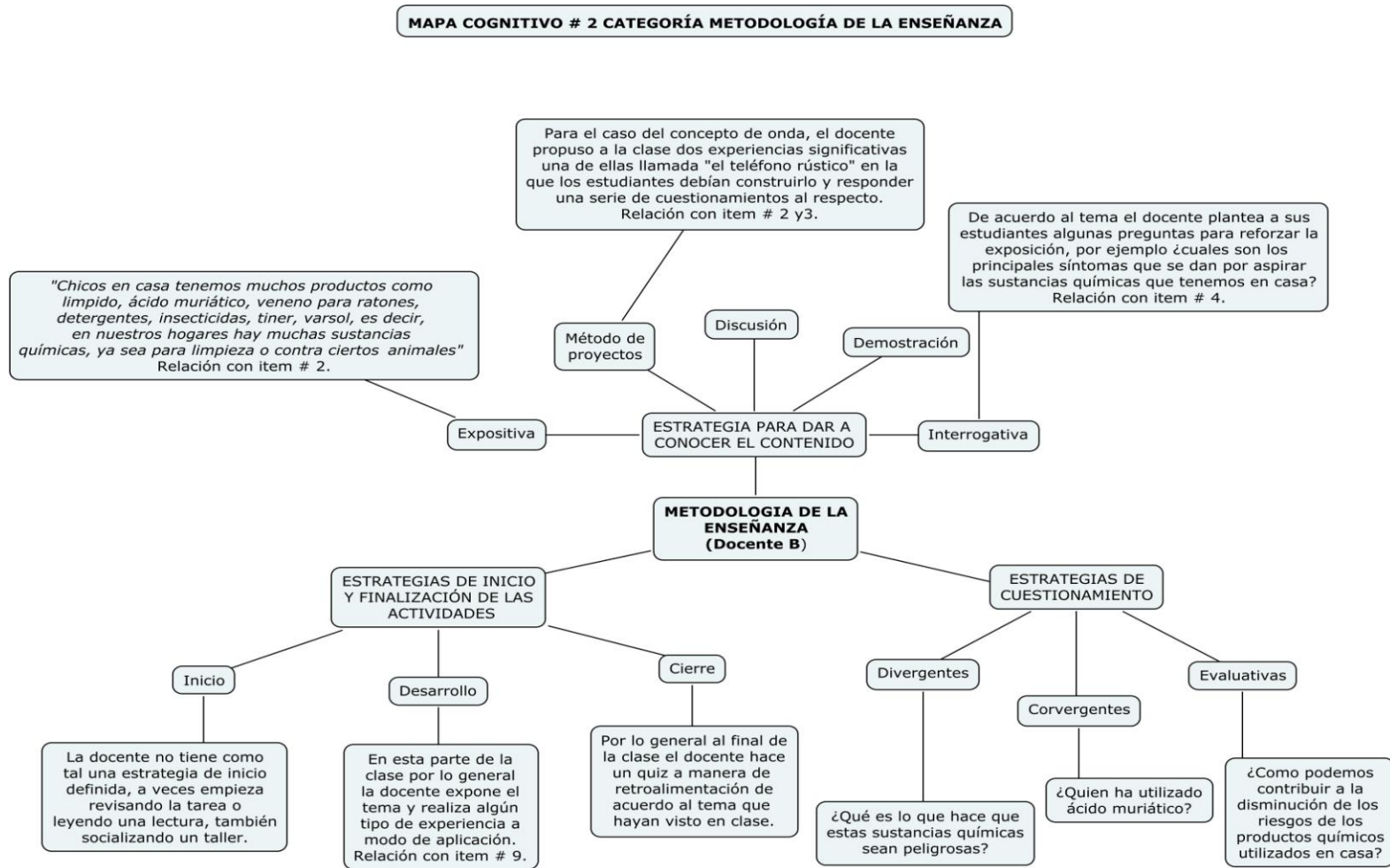


(Figura 5)

3) El docente utiliza como estrategias de cuestionamiento las preguntas **convergentes, divergentes y evaluativas** Según (Díaz, B, 2001), en la primera se obtienen respuestas cortas o breves por parte del estudiante tales como, si o no, o frases muy cortas estas preguntas están enfocadas en los niveles mas bajos del pensamiento, por tanto se centran en los objetivos específicos de aprendizaje, en las habilidades y en la terminología específica ej. *¿Cuántos grupos A tiene la*

tabla periódica? Las preguntas **divergentes**, en lugar de ir tras un solo aspecto, tratara de obtener de los estudiantes respuestas muy variadas, este tipo de preguntas hace que los estudiantes alcancen los niveles superiores de la categoría del pensamiento de la taxonomía cognoscitiva, esto es aplicación, análisis y síntesis ej. *¿Quién me dice porque razón el H, Li, Na, K, Rb, Cs, y Fr están ubicados en el grupo 1A y no en otro lugar?* Y por último las preguntas **evaluativas**, que presentan un conjunto de criterios de evaluación o juicio ej. *“observa cuidadosamente la distribución electrónica de los elementos de la región F, en particular los que corresponden a los lantánidos y actínidos, después de hacerlo, formula una hipótesis para explicar porque sus propiedades químicas son muy semejantes”*. Se evidencia que el docente maneja los tres tipos de estrategias de cuestionamiento y los aplica en su clase.

Figura 18. Mapa cognitivo No 2 Categoría Metodología de la Enseñanza



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 2 CATEGORÍA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Docente B: Para el caso del docente B en la categoría de **metodología de la enseñanza** y sus correspondientes subcategorías se concluye que:

1) El docente, para dar el contenido de la clase implementa las estrategias según (Díaz, B. 2001) **expositivas**, ej. *“chicos en casa tenemos muchos productos como límpido, ácido muriático, veneno para ratones, insecticidas, tiner, varsol, es decir, en nuestros hogares hay muchas sustancias químicas ya sea para la limpieza o contra ciertos animales”*. **Interrogativas** ej. *“¿Cuáles son los principales síntomas que se dan por aspirar las sustancias químicas que tenemos en casa?”* Y **método de proyectos**, que tiene por finalidad llevar al estudiante a realizar algo, es en suma el método de determinar una tarea y pedirla al alumno que la lleve a cabo ej. “el teléfono rustico” lo estudiantes debían construir un teléfono rustico, con base a un diseño metodológico establecido por el docente y responder una serie de cuestionamientos al respecto.

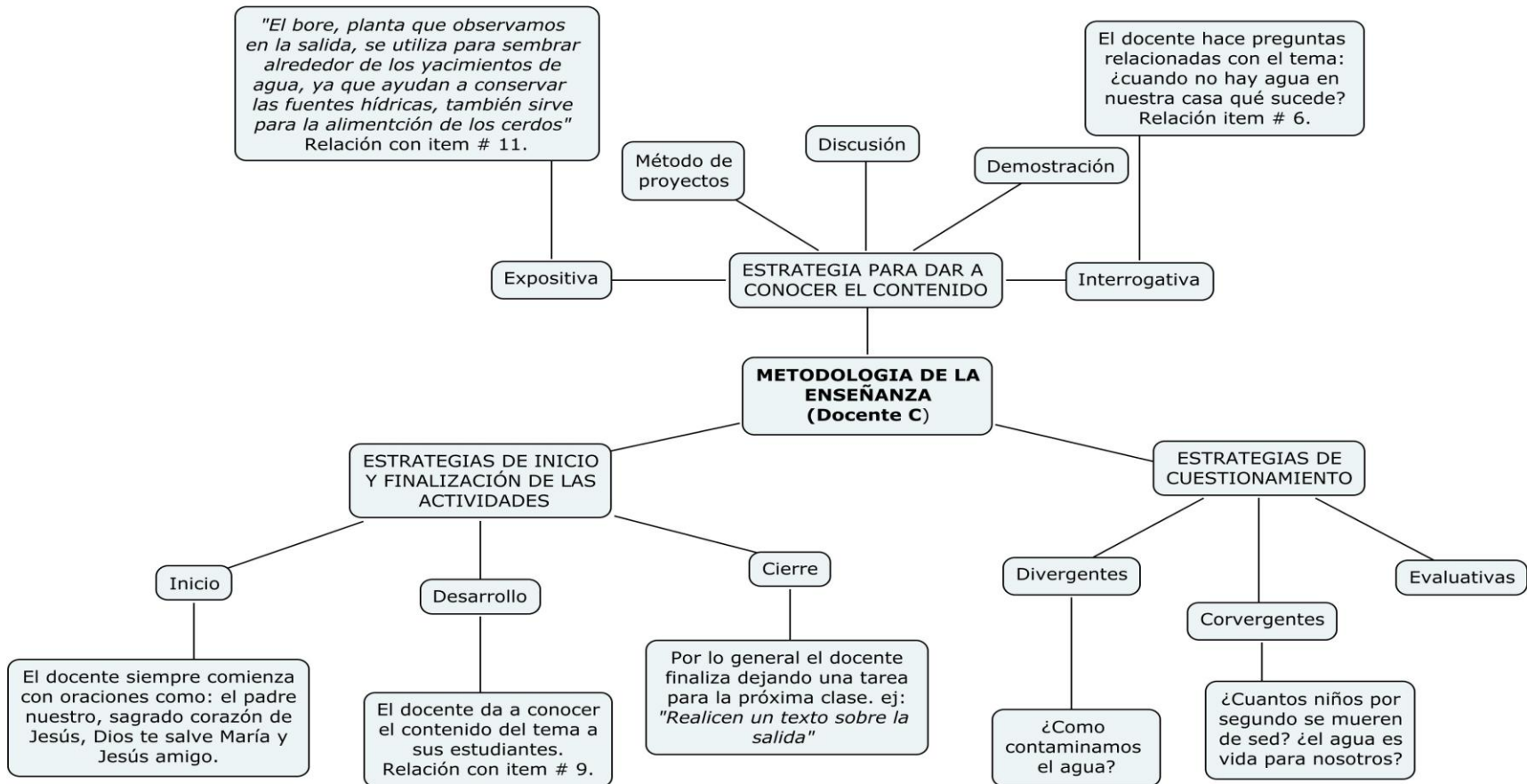
2) Para las estrategias de inicio y cierre de las actividades se aprecia en el docente: como estrategia de **inicio**, no tiene una estrategia definida a veces empieza revisando la tarea, haciendo una lectura o socializando un taller. Estrategias de **Desarrollo**, en esta parte de la clase la docente explica el tema por medio de ejemplos, guías o lecturas y realiza algún tipo de experiencia o demostración a modo de aplicación. Estrategias de **Cierre**, por lo general, al final de la clase el docente hace un quiz a manera de retroalimentación de la clase, las preguntas para el quiz, son planteadas según las temática que se haya visto ej. *“organicen las filas para realizar el quiz (faltaban 5 minutos para que terminara la clase) primera pregunta por medio de un ejemplo explicar que es la reflexión de una onda, segundo que función tiene el hilo o lana que une los dos vasos del teléfono rustico”*.

3) El docente utiliza como estrategias de cuestionamiento las preguntas **convergentes, divergentes y evaluativas** Según Díaz, B, (2001), las primeras

obtienen respuestas cortas o breves por parte del estudiante tales como, si o no, o frases muy cortas estas preguntas están enfocadas en los niveles mas bajos del pensamiento, por tanto se centran en los objetivos específicos de aprendizaje, en las habilidades y en la terminología específica ej. *¿Quién ha utilizado ácido muriático?* Las preguntas **divergentes**, en lugar de ir tras un solo aspecto, tratan de obtener de los estudiantes respuestas muy variadas, este tipo de preguntas hace que los estudiantes alcancen los niveles superiores de la categoría del pensamiento de la taxonomía cognoscitiva, esto es aplicación, análisis y síntesis ej. *¿Por qué es importante conocer los nombres de las sustancias y productos químicos que tenemos en nuestro hogar?* Y por último las preguntas **evaluativas**, que presentan un conjunto de criterios de evaluación o juicio ej. *¿Cómo podemos contribuir a la disminución de los riesgos de los productos químicos utilizados en casa?* Se evidencia que el docente maneja los tres tipos de estrategias de cuestionamiento y los aplica en su clase.

Figura 19. Mapa cognitivo No 3 Categoría Metodología de la Enseñanza

MAPA COGNITIVO # 3 CATEGORÍA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 3 CATEGORÍA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

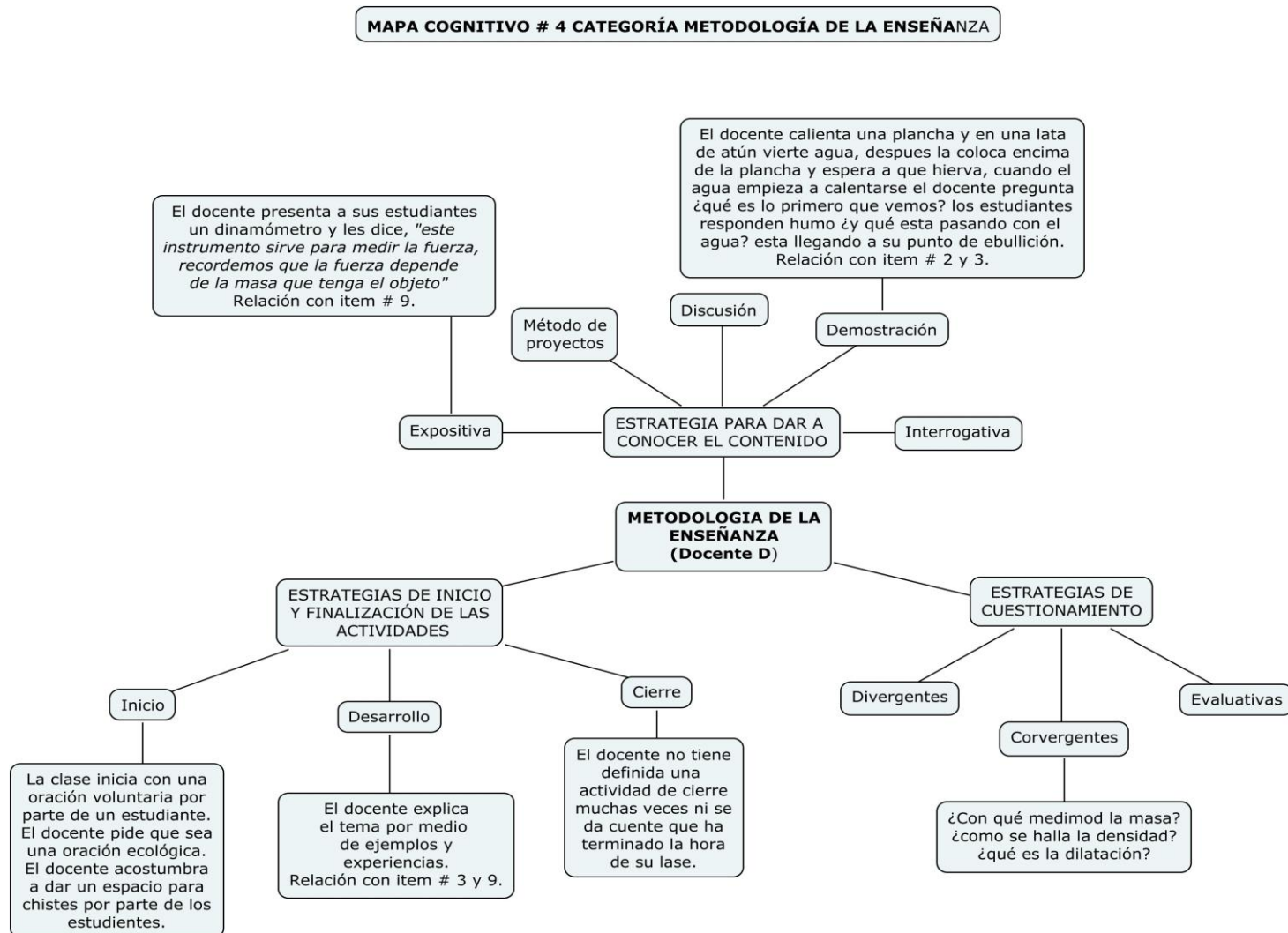
Docente C: En el caso del docente C en la categoría de **metodología de la enseñanza** y sus correspondientes subcategorías se concluye que:

1) El docente maneja las estrategias **expositiva e interrogativa** Según (Díaz, B. 2001) ej. *“el bore la planta que observamos en la salida, se utiliza para sembrar alrededor de los yacimientos de agua, ya que ayuda a conservar las fuentes hídricas, también sirve como alimento para cerdos”*. E **interrogativa** ej. El docente hace preguntas relacionadas con el tema *“¿Cuándo no hay agua en nuestra casa que sucede?”*. En estos tipos de estrategias, la primera tiene como propósito la presentación oral de un asunto cuidando su fidelidad, al pensamiento o intención original, exige interpolación de recursos didácticos (pizarrón, láminas, diapositivas, material de apoyo) y tiene una amplia aplicación en la enseñanza de todas las disciplinas y de todos los niveles. En el caso de la segunda esta estrategia adquiere el aspecto de diálogo, de conversación, y va llevando al docente a un mejor conocimiento de sus estudiantes, lamentablemente en lugar de servir como vehículo de aproximación se ha utilizado como instrumento de separación, puesto que el diálogo sea convertido en aquel en el que el estudiante tiene que responder como un autómatas, de inmediato sin tiempo para la reflexión, y la mayoría de las veces se les pide es pura memorización.

2) En las estrategias de inicio y cierre: como estrategias de **inicio**, el docente siempre motiva a sus estudiantes a darle gracias a Dios por todo lo que nos da, por ello el docente empieza sus clases con oraciones como: el padre nuestro, sagrado corazón de Jesús, Dios te salve María y Jesús amigo. Estrategias de **Desarrollo**, el docente da a conocer el tema a sus estudiantes, por lo general dictando o escribiendo en el tablero. Estrategias de **Cierre**, por lo general el docente finaliza dejando una tarea que será revisada la próxima clase ej. *“realicen un texto sobre la salida”*.

3) El docente utiliza como estrategias de cuestionamiento las preguntas **convergentes y divergentes** Según (Díaz, B, 2001) las primeras obtienen respuestas cortas o breves por parte del estudiante tales como, si o no, o frases muy cortas estas preguntas están enfocadas en los niveles mas bajos del pensamiento, por tanto se centran en los objetivos específicos de aprendizaje, en las habilidades y en la terminología específica ej. *¿Cuántos niños por segundo se mueren de sed? ¿el agua es vida para nosotros?* Las preguntas **divergentes**, en lugar de ir tras un solo aspecto, tratara de obtener de los estudiantes respuestas muy variadas, este tipo de preguntas hace que los estudiantes alcancen los niveles superiores de la categoría del pensamiento de la taxonomía cognoscitiva, esto es aplicación, análisis y síntesis ej. *¿Cómo contaminamos el agua?* Se evidencia que el docente maneja solo dos tipos de estrategias de cuestionamiento y las aplica en su clase.

Figura 20. Mapa cognitivo No 4 Categoría Metodología de la Enseñanza



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 4 CATEGORÍA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Docente D: En el caso del docente D en la categoría de **metodología de la enseñanza** y sus correspondientes subcategorías se infiere que:

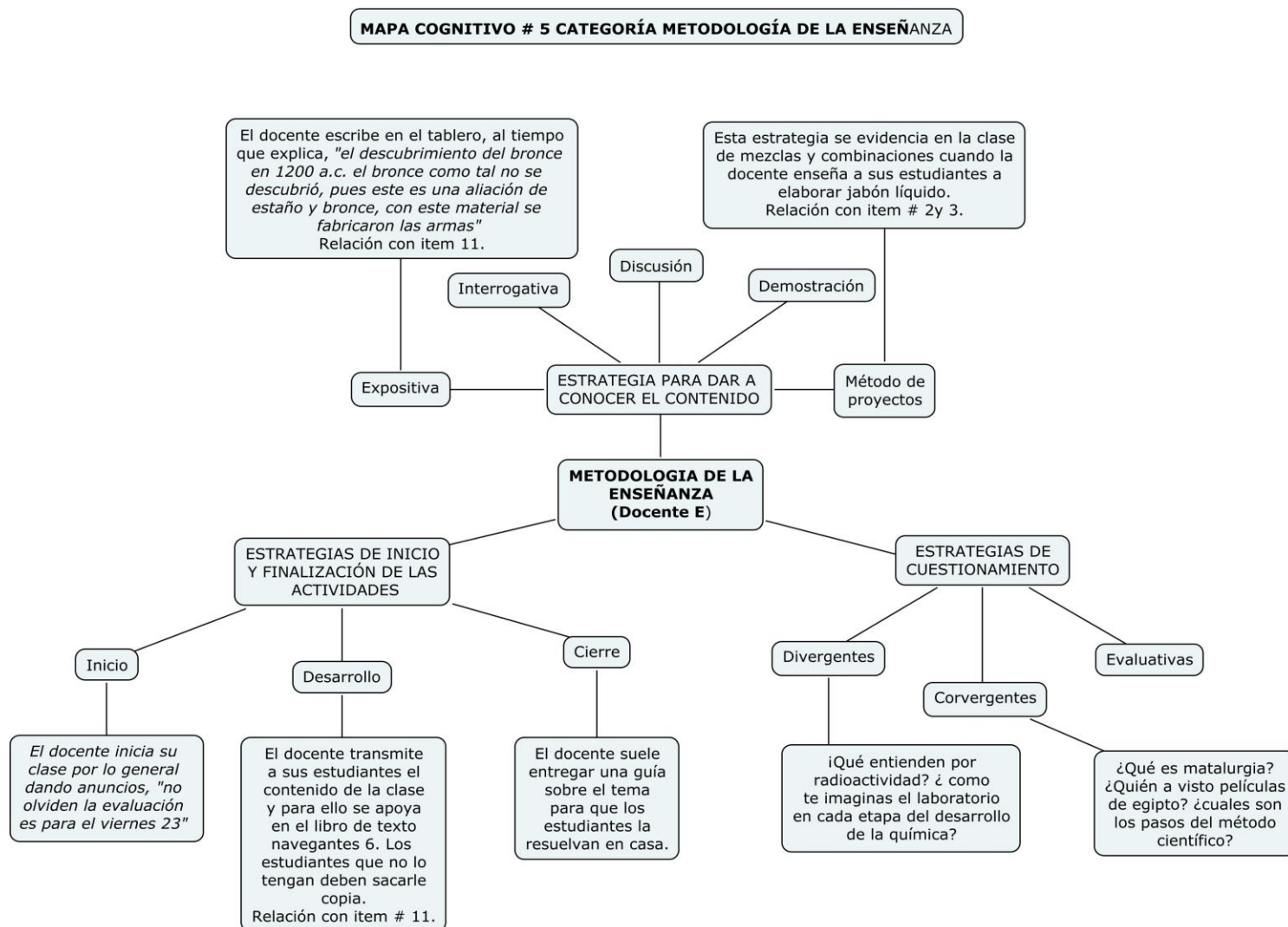
1) Las estrategias que utiliza el docente en el aula están orientadas a la **exposición y demostración** según (Díaz, B. 2001) la primera tiene como propósito la presentación oral de un asunto cuidando su fidelidad, al pensamiento o intención original, exige interpolación de recursos didácticos (pizarrón, láminas, diapositivas, material de apoyo) ej. El docente presenta a sus estudiantes un dinamómetro y les dice *“este instrumento sirve para medir la fuerza, recordemos que la fuerza depende de la masa que tenga el objeto”*. La **demostración**, se utiliza para comprobar afirmaciones no muy evidentes o ver como funciona en la práctica lo que fue estudiado en la teoría, la demostración no es mas que una modalidad de la exposición, mas lógica, coherente y concreta con la cual se procura confirmar una afirmación o un resultado anteriormente enunciado ej. El docente calienta una plancha y en una lata de atún vierte agua, después la coloca encima de la plancha y espera a que hierva, cuando el agua empieza a calentarse el docente pregunta *“¿Qué es lo primero que vemos?”* los estudiantes responden *“humo”* *“¿y qué esta pasando con el agua?”* *“esta llegando a su punto de ebullición”* contestan los estudiantes. La demostración, familiariza al estudiante con técnicas experimentales a la vez que le procura formar una actitud de investigación.

2) En cuanto a estrategias de inicio y cierre de las actividades se infiere que: como estrategias de **inicio**, la clase inicia por medio de una oración ecológica que voluntariamente hace un estudiante, el docente acostumbra a dar un espacio para chistes por parte de los estudiantes. Estrategias de **Desarrollo**, el docente explica el tema por medio de ejemplos, experiencias y demostraciones. Estrategias de **Cierre**, el docente no tiene como tal una estrategia de cierre de actividades, es

mas muchas veces ni se da cuenta que ha terminado la hora de su clase, puestos que sus estudiantes le dicen “profe ya se acabo la clase”.

3)) El docente utiliza como estrategias de cuestionamiento las preguntas **convergentes**, Según (Díaz, B, 2001) obtienen respuestas cortas o breves por parte del estudiante tales como si o no o frases muy cortas estas preguntas están enfocadas en los niveles mas bajos del pensamiento, por tanto se centran en los objetivos específicos de aprendizaje, en las habilidades y en la terminología especifica ej. *¿Con que medimos la más? ¿Cómo se halla la densidad? ¿Qué es la dilatación?* Se evidencia que el docente recurre con más frecuencia a las preguntas convergentes y estas son las que aplica a sus estudiantes en el aula.

Figura 21. Mapa cognitivo No 5 Categoría Metodología de la Enseñanza



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 5 CATEGORÍA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Docente E: En el caso del docente E en la categoría de **metodología de la enseñanza** y sus correspondientes subcategorías se infiere que:

1) El docente utiliza como herramienta para dar a conocer el contenido las estrategias, **expositiva y método de proyectos** según Díaz, B.(2001). Frente a la primera el propósito es la presentación oral de un asunto cuidando su fidelidad, al pensamiento o intención original, exige interpolación de recursos didácticos (pizarrón, láminas, diapositivas, material de apoyo) ej. El docente escribe en el tablero al tiempo que explica *“el descubrimiento del bronce en 1200 a.c el bronce como tal no se descubrió pues este es una aleación de por ejemplo estaño y cobre. Con este material se fabricaron las armas”*. En cuanto a la segunda (método de proyectos) esta tiene por finalidad llevar al estudiante a realizar algo, es en suma el método de determinar una tarea y pedirla al alumno que la lleve a cabo ej. Se evidencia en la clase de mezclas y combinaciones cuando la docente enseña a sus estudiantes a elaborar jabón líquido.

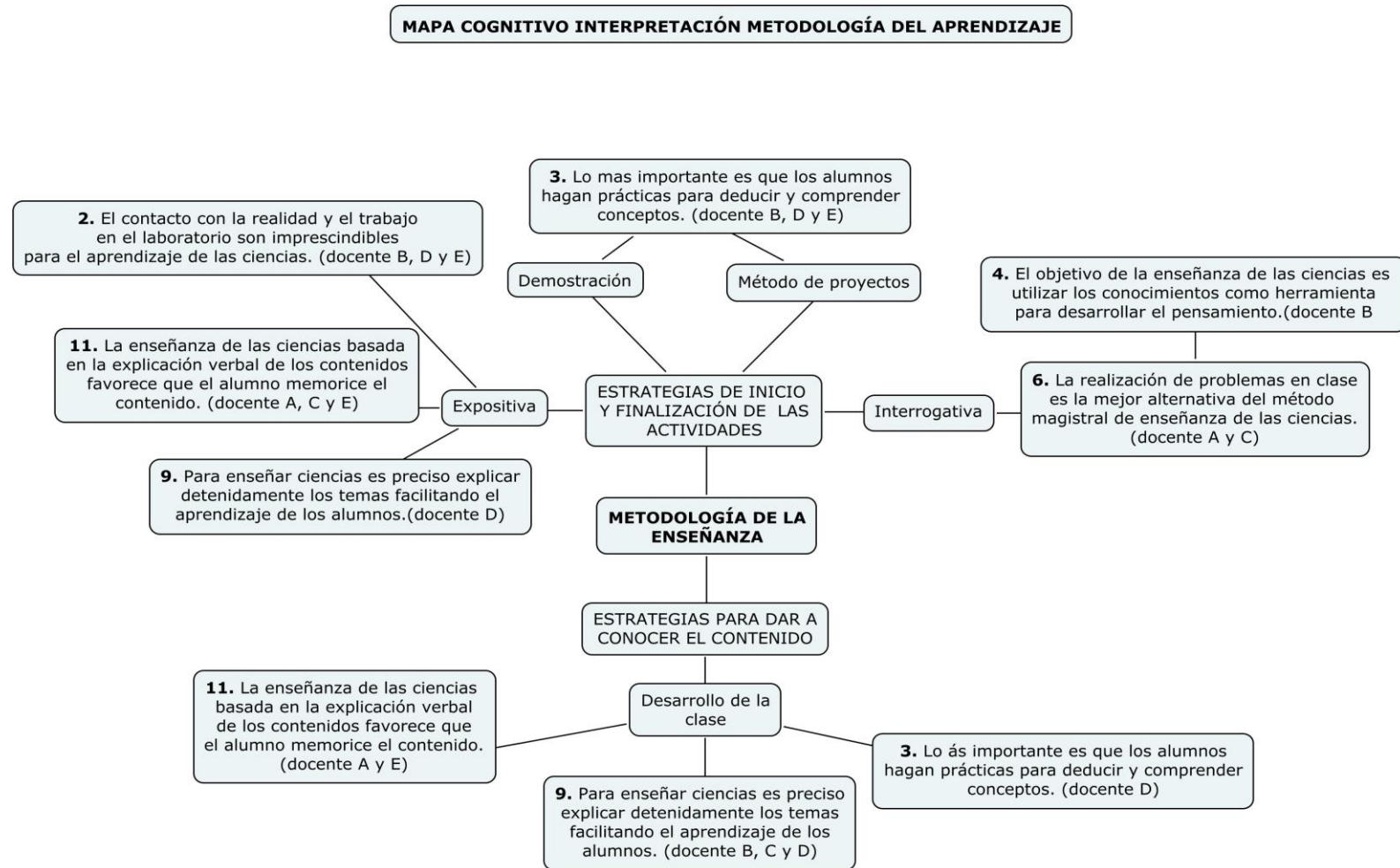
2) En las estrategias de inicio y cierre el docente maneja: como estrategias de **inicio**, por lo general el docente empieza dando anuncios o recordando cosa ej. *“no olviden la evaluación es para el viernes 23”*. Estrategias de **Desarrollo**, el docente transmite a sus estudiantes el contenido de la clase y para ello se apoya en el libro de texto navegantes 6, los estudiantes que no lo tengan deben sacarle copia, y transcriben en el cuaderno la información que este les brinda. Estrategias de **Cierre**, el docente suele entregar una guía sobre el tema para que los estudiantes la resuelvan en casa.

3) El docente utiliza como estrategias de cuestionamiento las preguntas **convergentes y divergentes** Según Díaz, B, (2001) en la primera se obtienen respuestas cortas o breves por parte del estudiante tales como, si o no, o frases muy cortas estas preguntas están enfocadas en los niveles mas bajos del pensamiento, por tanto se centran en los objetivos específicos de aprendizaje, en

las habilidades y en la terminología específica ej. *¿Quién ha visto películas de Egipto?* Las preguntas **divergentes**, en lugar de ir tras un solo aspecto, tratan de obtener de los estudiantes respuestas muy variadas, este tipo de preguntas hace que los estudiantes alcancen los niveles superiores de la categoría del pensamiento de la taxonomía cognoscitiva, esto es aplicación, análisis y síntesis ej. *¿Cómo te imaginas el laboratorio en cada etapa del desarrollo de la química?* Se evidencia que el docente maneja dos tipos de estrategias de cuestionamiento y los aplica en su clase.

A continuación se presenta una síntesis de la categoría **metodología de la enseñanza** que muestra las unidades de análisis y los ítems correspondientes del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores según los docentes observados en el presente trabajo de investigación.

Figura 22. Mapa cognitivo Interpretación Metodología de la Enseñanza



Los siguientes ítems corresponden a la categoría **modelo didáctico** del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores, presentado por Porlán, con los cuales se relaciona la información obtenida en las observaciones por medio de los mapas cognitivos.

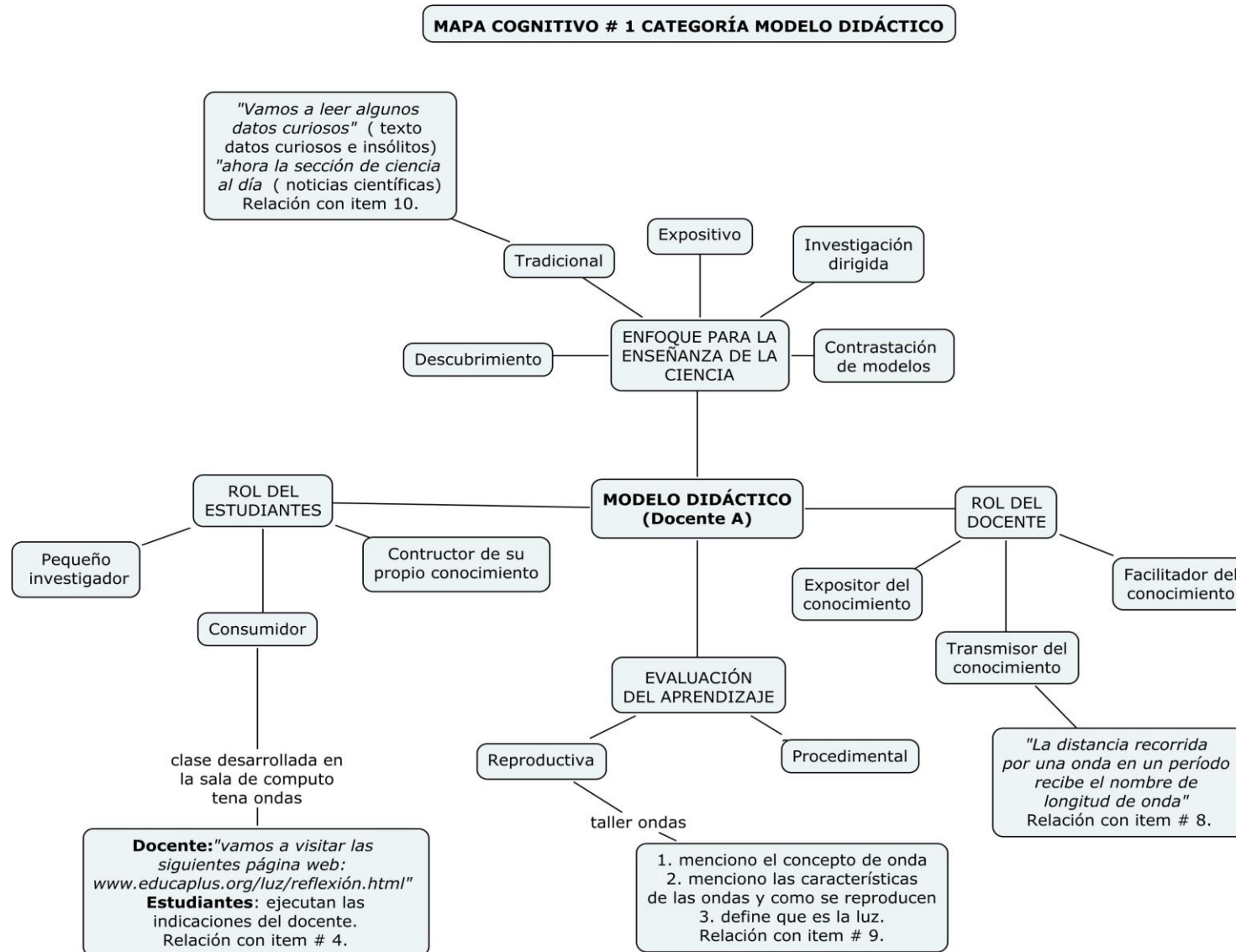
Modelo didáctico personal

1. La educación científica actual es una enseñanza en la que muy raramente se intenta desarrollar el espíritu crítico.
2. La Didáctica pretende describir y comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje que se dan en el aula.
3. La Didáctica, se considera en la actualidad una disciplina científica.
4. El profesor, al programar, debe planificar con todo detalle las tareas a realizar en clase por él y por los alumnos, para evitar la improvisación.
5. Los profesores deben de hacer compatibles las tareas de enseñanza con las de investigación de los procesos que se desarrollan en su clase.
6. Los alumnos deben de intervenir directamente en la programación y evaluación de la actividad de su clase.
7. Los objetivos educativos, organizados y jerarquizados según el grado de dificultad, deben ser el instrumento esencial que dirija la práctica docente.
8. El trabajo dentro del aula debe estar organizado fundamentalmente en torno a los contenidos de cada área.
9. La evaluación consiste en medir el nivel alcanzado por los alumnos respecto a los objetivos previstos.
10. Un buen libro de texto es un recurso indispensable para la enseñanza de las Ciencias.

11. El objetivo básico de la Didáctica es definir las técnicas más adecuadas para lograr una enseñanza con calidad.

12. Los resultados de los alumnos en una clase no son atribuibles exclusivamente a esos alumnos, sino al trabajo del colectivo-clase y a las influencias de su entorno

Figura 23. Mapa cognitivo No 1 Categoría Modelo Didáctico



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 1 CATEGORÍA MODELO DIDÁCTICO

Definida la categoría “Modelo didáctico” y sus respectivas subcategorías: Enfoques para la enseñanza de la ciencia, rol del docente, rol del estudiante, y evaluación del aprendizaje (Pozo); y respondiendo a lo evidenciado en las prácticas educativas desarrolladas por los docentes participantes: A, B, C, D y E, se concluye para los diferentes casos que:

1) El docente “A” para la subcategoría denominada Enfoques para la enseñanza de la ciencia, propuestos por Pozo, se encuentra enmarcado dentro del enfoque **Tradicional** que según el autor esta caracterizado de la siguiente forma: El docente “A” esta dirigido sobre todo a la transmisión de conocimientos verbales, en este enfoque la lógica de las disciplinas científicas se ha impuesto a cualquier otro criterio educativo, donde los conocimientos suelen presentarse como saberes acabados y establecidos (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 268), donde el docente se limita a reproducir la información que encuentra en los textos que terminan siendo las guías de su propio quehacer educativo “*muchachos vamos a leer algunos datos curiosos para iniciar la clase, sabían ustedes que el oído es el sentido más importante de los cetáceos. Se sabe que producen al menos dos tipos de sonidos, los que intervienen en su sistema de ecolocación y las vocalizaciones, probablemente producidos por el movimiento del aire al entrar y salir de los sacos nasales. Las vocalizaciones —son las conocidas canciones de las ballenas— parecen ser más bien un medio de comunicación entre los miembros de la misma especie, mientras que los sonidos de ecolocación funcionan como una especie de sonar biológico, que les sirve para orientarse en el agua. Gracias a este sistema estos animales discriminan con precisión el tamaño o la distancia a la que se encuentra un objeto. Para ello, dirigen hacia éste los sonidos que, después de rebotar en el objeto, vuelven hacia el animal y le proporcionan toda la información necesaria, ¿quién se lo iba a imaginar?*”. El docente realiza esta actividad al iniciar todas sus clases, estas lecturas son tomadas de un texto llamado “Datos curiosos e insólitos de la ciencia”, a su vez el

docente “A” también ha incluido dentro de su rutina una actividad a la que llama “ciencia al día”, donde los estudiantes llevan noticias referidas a hechos científicos con el fin de hacerse acreedores a los puntos que el docente adjudica a quienes participan de dicha actividad, actividades que repite una y otra vez, siendo estas parte esencial en el inicio de sus clases.

En este enfoque, el único criterio al que se acude para determinar que contenidos son relevantes y como hay que organizarlos en el currículo es el conocimiento disciplinar, entendido como el cuerpo de conocimientos aceptado en una comunidad científica (Pozo, 1987). Temáticas como “La Onda” y “Tipos de Onda” desarrollados en clase, no son introducidos en el plan de área de ciencias por su valor formativo para los estudiantes, sino porque son contenidos esenciales de la ciencia, contenidos que año tras año son impartidos a los estudiantes de ciencias de este docente (a).

2) En lo referente al **rol docente**, este (docente A) es un mero transmisor de conocimientos ya elaborados, listos para el consumo (Pozo 1996), puesto que simplemente su labor consiste en reproducir el trabajo desarrollado por los científicos, el producto del conocimiento científico, presentándolo a sus estudiantes como verdades absolutas de la forma más rigurosa y comprensible posible. Actividades como la sesión en la sala de computo institucional, donde el docente implementa la web como medio para ilustrar la temática de “Onda” así: *“todos copien la siguiente página en la barra de búsqueda: www.educaplus.org/luz/reflexion.html”* una página donde se encuentran videos de los diferentes tipos de ondas, permite ver como el docente ilustra el trabajo desarrollado por algunos científicos, negándole la oportunidad a los estudiantes de producir por si mismos un concepto, a su vez él es quien da paso a paso las rutas para que sus estudiantes las sigan; evidenciándose que el **rol del estudiante** es pasivo, convirtiéndose dentro del proceso en el consumidor del producto elaborado que su docente le transmite. El verbo que define la actividad profesional de muchos profesores es aun hoy explicar la ciencia a sus alumnos; y el que

define lo que hacen sus alumnos suele ser copiar y repetir. Las clases magistrales se basan en exposiciones del profesor ante una audiencia más o menos interesada que intenta tomar nota de lo que el profesor dice y se acompañan con algunos ejercicios y demostraciones que sirven para ilustrar y apoyar las explicaciones (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 270) como en el caso de la sesión en la sala de cómputo.

3) En cuanto a la subcategoría de Evaluación del aprendizaje, el docente “A” presenta una evaluación **Reproductiva** (Pozo 1998), correspondiente a evaluar conceptos presentados en las clases, evaluaciones tipo cuestionario con preguntas como:

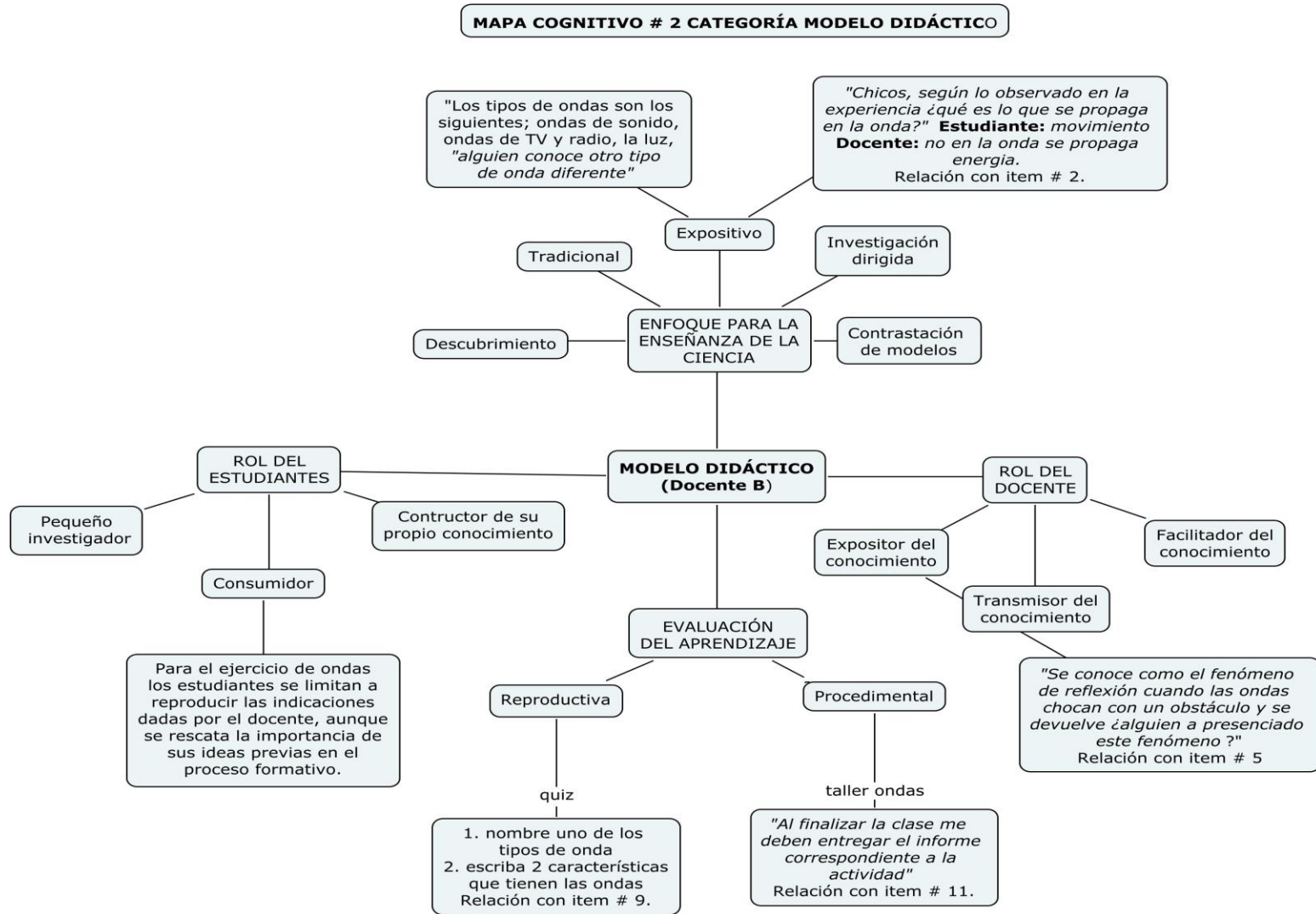
1. *Menciona el concepto de onda*
2. *Menciona las características de las ondas y como se representan*
3. *Realiza el esquema de una onda y ubico sus partes*
4. *Define que es la luz*

También implementa constantemente los talleres tomados del texto guía, donde los estudiantes deben copiar la información que presenta el texto para desarrollarlo. Con actividades como:

1. *Realiza una consulta sobre ejemplos de cada una de las clases de onda*
2. *Realiza un mapa conceptual sobre la clasificación de las ondas*
3. *Realiza un mapa conceptual sobre los fenómenos ondulatorios*
4. *Realiza un mapa conceptual sobre los fenómenos de la luz...*

Dichos mapas conceptuales se encuentran en el texto, por lo que en el estudiante no se evidencia producción alguna, ni la organización de la información según sus mapas cognitivos.

Figura 24. Mapa cognitivo No 2 Categoría Modelo Didáctico



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 2 CATEGORÍA MODELO DIDÁCTICO

1) El docente “B” para la subcategoría referida a los enfoques para la enseñanza de la ciencia propuestos por Pozo, se enmarca dentro del enfoque denominado “**Expositivo**” que según el autor, está dirigido a la exposición del conocimiento científico, y que según Ausubel, los problemas generados por la enseñanza tradicional no se deberían tanto a su enfoque expositivo como al inadecuado manejo que hacía de los procesos de aprendizaje de los alumnos, por lo que, para fomentar la comprensión, o en su terminología un aprendizaje significativo, no hay que recurrir tanto al descubrimiento como a mejorar la eficacia de las exposiciones (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 280).

Por tanto hay que considerar no solo la lógica de las disciplinas sino también la lógica de los alumnos. De hecho para Ausubel el aprendizaje de las ciencias consiste en “transformar el significado lógico en significado psicológico (Ausubel, 1973, pagina 214, citado por Pozo J, 1998 Gómez M); dado que en algunas situaciones evidenciadas en clase, el docente introduce y tiene en cuenta las ideas previas presentes en sus estudiantes como complemento de su exposición, “*los tipos de onda son: ondas de sonido, ondas de tv y radio, y la luz. ¿Alguien conoce otro tipo de onda diferente? ¿Qué características tienen las ondas?*” (Docente) – “*profe las ondas de sonido no se propagan en el vacío*” (estudiante a).- “*las ondas se propagan con más facilidad en los gases debido a que las moléculas están más separadas*” (estudiante b). Buscando de esta manera transmitir a sus estudiantes la estructura conceptual de las disciplinas científicas, para que estos asuman como propios los significados científicos.

Para ello la estrategia didáctica debe consistir es un acercamiento progresivo de las ideas de los alumnos a los conceptos científicos, que constituirán el núcleo de los currículos de ciencias.“*Ahora todos van a escribir en una hoja lo que saben sobre las Ondas, que ejemplos de ondas conocen*” (docente B) esta actividad de lluvia e ideas desarrollada por la docente antes de iniciar con la temática de ondas

se fundamenta en la máxima ausubeliana: “Si tuviese que reducir toda la psicología a un solo principio, enunciaría este: el factor mas importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia” (Ausubel, et al, 1978, pagina 278, citado por Pozo J, Gómez M, 1998) que refleja la importancia que se le da a las preconcepciones presentes en los estudiantes por parte del docente, quien de acuerdo con la información arrojada de esta indagación inicia con su proceso de exposición del conocimiento, una exposición fundamentada además del referente científico en los aportes dados por el grupo de estudiantes, quienes de cierta manera vienen siendo los que dan la pauta par iniciar con el proceso formativo, claro está, sin mostrar un desprendimiento del papel de receptor característico de el enfoque expositivo.

El desarrollo del taller de Ondas, una actividad planteada por el docente “B” para complementar la temática y desarrollar en un espacio abierto, donde los estudiantes se organizan en grupos de trabajo, se les asignan algunos materiales necesarios para la actividad (lazo, pinzas de ropa (gancho), cuerda, vasos desechables) y una guía de trabajo donde se encuentran las pautas a seguir, posibilitan al estudiante expresar sus inconsistencias conceptuales y confrontarlas con la realidad, a su vez el docente expone y demuestra con la acción lo que textualmente ha planteado en el aula de clase.

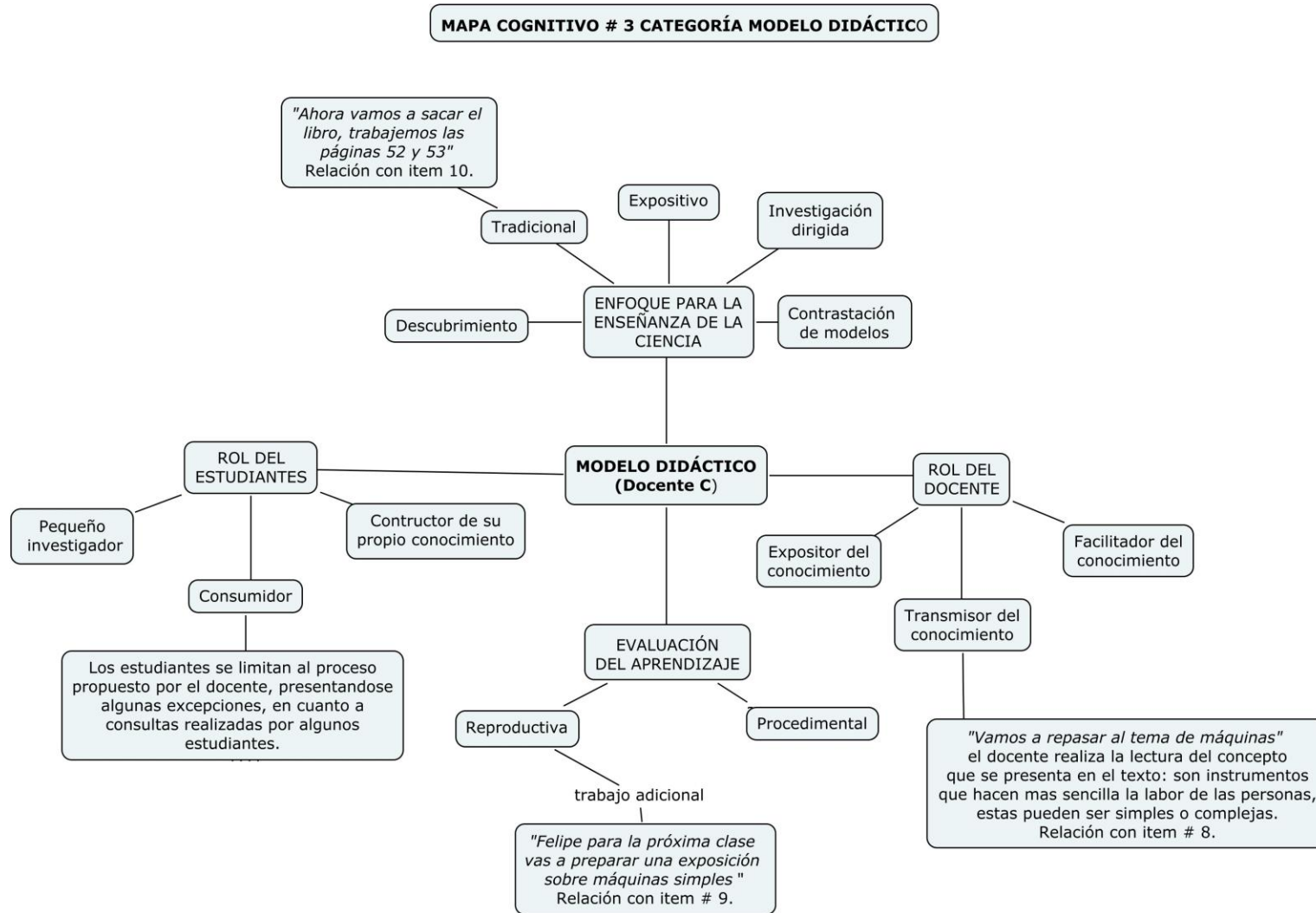
2) El rol de la docente se enmarca dentro de la explicación o exposición, ya sea oral o escrita, y que este resulte eficaz, es preciso según Ausubel, que establezca de modo explícito relaciones entre las nueva información que va a presentarse y ciertos conocimientos que ya estén presentes en la estructura conceptual del alumno, como el caso antes mencionado de la lluvia de ideas con el fin de indagar las ideas previas de los estudiantes, “*chicos vamos a desarrollar la experiencia de las ondas, los grupos deben ubicar en el lazo el gancho, de esta forma*” (el docente “B” da las pautas para desarrollar la experiencia de las ondas, paso a paso para que los estudiantes reproduzcan dicha actividad, a su vez les presenta una guía de trabajo donde también encuentran la información correspondiente),

“los estudiantes que sujetan la cuerda la deben mover así...” (Durante el desarrollo de la actividad el docente constantemente les recuerda que deben implementar la guía de trabajo, algunos estudiantes realizan además del ejercicio planteado otros, encontrando otras formas de onda diferentes a las planteadas por la docente en la actividad, dichos “otros ejercicios” son producto de la experiencia de los estudiantes, pues uno de los grupos se desplaza a la zona de hidratación (baños) y en uno de los tanques de agua institucionales arrojan una piedra, generando de esta forma un ejemplo diferente de onda, lo cual es expuesto por los estudiantes al profesor; al igual que ellos otro de los grupos al desarrollar la actividad del teléfono roto planteada en la guía de trabajo la cual consiste en unir o conectar dos vasos desechables con una cuerda, para que los estudiantes lo usen como teléfono, un emisor y un receptor, realizan la actividad, y además unen otros “teléfonos” sobreponiendo las cuerdas permitiendo de esta forma la creación de cómo ellos la denominan “una red telefónica” donde todos los participantes logran oír la misma conversación, un ejemplo que también surge de la experiencia de algunos de los estudiantes que ya conocían el ejercicio.) Lo que permite evidenciar que el **rol del estudiante** se enmarca dentro del consumidor, pero que sin llegar a ser el constructor de su propio conocimiento, se rescata la importancia que tienen las ideas o preconcepciones presentes en ellos para el complemento de la exposición realizada por la docente y en si para el desarrollo del proceso educativo.

3) En cuanto a las actividades de **evaluación**, podemos decir que estas se centran de modo casi exclusivo en el conocimiento conceptual, consistiendo en tareas que hacen explícita la estructura conceptual adoptada por los estudiantes, la organización de mapas conceptuales donde en grupo construyen las relaciones existentes entre conceptos, permite ver un avance en cuanto a la adquisición de nueva información por parte del estudiante (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 285). El modelo de enseñanza expositiva elaborado por Ausubel tiene la virtud de que se asemeja bastante a lo que muchos profesores expertos intentan llevar a cabo en sus aulas: establecer relaciones explícitas entre distintas partes del currículo,

ayudar al alumno a activar los conocimientos pertinentes en cada caso, tener en cuenta el punto de vista del alumno y conectar con el nuevos aprendizajes. En este sentido se trata de una propuesta interesante, ya que ayuda a hacer más eficaz la práctica docente, sin embargo se trata de una concepción cuyo desarrollo plantea limites al aprendizaje de la ciencia. Aunque la enseñanza expositiva puede ser útil para que los alumnos comprendan algunas nociones científicas cuando disponen de conocimientos previos a las que asimilarlas, su eficacia es más dudosa cuando se trata de cambiar de modo radical esos conocimientos previos. En otras palabras se trata de un modelo eficaz para lograr un ajuste progresivo de las concepciones de los alumnos al conocimiento científico, pero insuficiente para la reestructuración de esas concepciones de estos, (Pozo J, Gómez M, 1998).

Figura 25. Mapa cognitivo No 3 Categoría Modelo Didáctico



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 3 CATEGORÍA MODELO DIDÁCTICO

1) El docente “C” para la subcategoría denominada Enfoques para la enseñanza de la ciencia, propuestos por Pozo, se encuentra enmarcado dentro del enfoque **Tradicional** que según el autor esta caracterizado de la siguiente forma: El docente “C” está dirigido sobre todo a la transmisión de conocimientos verbales, en este enfoque “la lógica de las disciplinas científicas se ha impuesto a cualquier otro criterio educativo, donde los conocimientos suelen presentarse como saberes acabados y establecidos” (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 268) donde el docente se limita a reproducir la información que encuentra en los textos que terminan siendo las guías de su propio quehacer educativo. *“chicos vamos a sacar el libro, en la pagina 52 encontramos el tema de maquinas simples, leamos lo que dice el libro”*.

En este enfoque, el único criterio al que se acude para determinar que contenidos son relevantes y como hay que organizarlos en el currículo es el conocimiento disciplinar, entendido como el cuerpo de conocimientos aceptado en una comunidad científica (Pozo J, 1987). Temáticas como “Fuerza, Las Maquinas Simples y Las Maquinas Complejas” desarrollados en clase, no son introducidos en el plan de área de ciencias por su valor formativo para los estudiantes, sino porque son contenidos esenciales de la ciencia, contenidos que año tras año son impartidos a los estudiantes de ciencias de este docente.

La constante reproducción de la información presente en el texto permite evidenciar en los estudiantes el interés por “grabar información”, demostrándose en las exposiciones que algunos estudiantes preparan para la clase, pues la exposición termina siendo una simple reproducción mental de la información del texto, la cual es apoyada por el docente, *“La Fuerza: es la capacidad que tiene el hombre para accionar sus músculos para levantar o mover los cuerpos”* (estudiante), un concepto de fuerza reproducido por un estudiante en una exposición la cual es aplaudida por el docente, sin presentarse en ningún momento alguna aclaración ni aporte por parte de esta.

En uno de los casos de exposición, una estudiante pasa al frente del salón (tablero) con sus respectivos carteles e inicia con su discurso (memorístico), el cual es interrumpido por la visita de otro docente de la institución que les recuerda a los estudiantes que al día siguiente tienen “izada de bandera”, al retirarse este la estudiante intenta continuar pero como ella lo expresa “*se me borro el casete*” y el profesor le pide que se siente y para la próxima prepare bien su exposición; continúan las exposiciones (todas memorísticas) y los aplausos por parte del docente, lo que nos permite evidenciar un interés por parte del docente en el aprendizaje memorístico de los conceptos presentes en el texto.

2) En lo referente al **rol docente**, este (docente C) es un transmisor de conocimientos ya elaborados, listos para el consumo (Pozo 1996), puesto que simplemente su labor consiste en reproducir el trabajo desarrollado por los científicos, el producto del conocimiento científico, presentándolo a sus estudiantes como verdades absolutas de la forma mas rigurosa y comprensible posible, “Las maquinas son todo mecanismo capaz de transmitir la fuerza de un lugar a otro” definición dada por la docente, aunque para el caso no se ve tal interés por la comprensión de los estudiantes. Siendo el **estudiante** pasivo, convirtiéndose dentro del proceso en el consumidor del producto elaborado que su docente le transmite o en su defecto el texto, pues en algunos casos se evidencia la reproducción textual, es decir, las exposiciones desarrolladas por los estudiantes no sale de la mera memorización de información presente en el texto. El verbo que define la actividad profesional de muchos profesores es aun hoy explicar la ciencia a sus alumnos; y el que define lo que hacen sus alumnos suele ser copiar y repetir. Las clases magistrales se basan en exposiciones del profesor ante una audiencia más o menos interesada que intenta tomar nota de lo que el profesor dice y se acompañan con algunos ejercicios y demostraciones que sirven para ilustrar y apoyar las explicaciones (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 270)

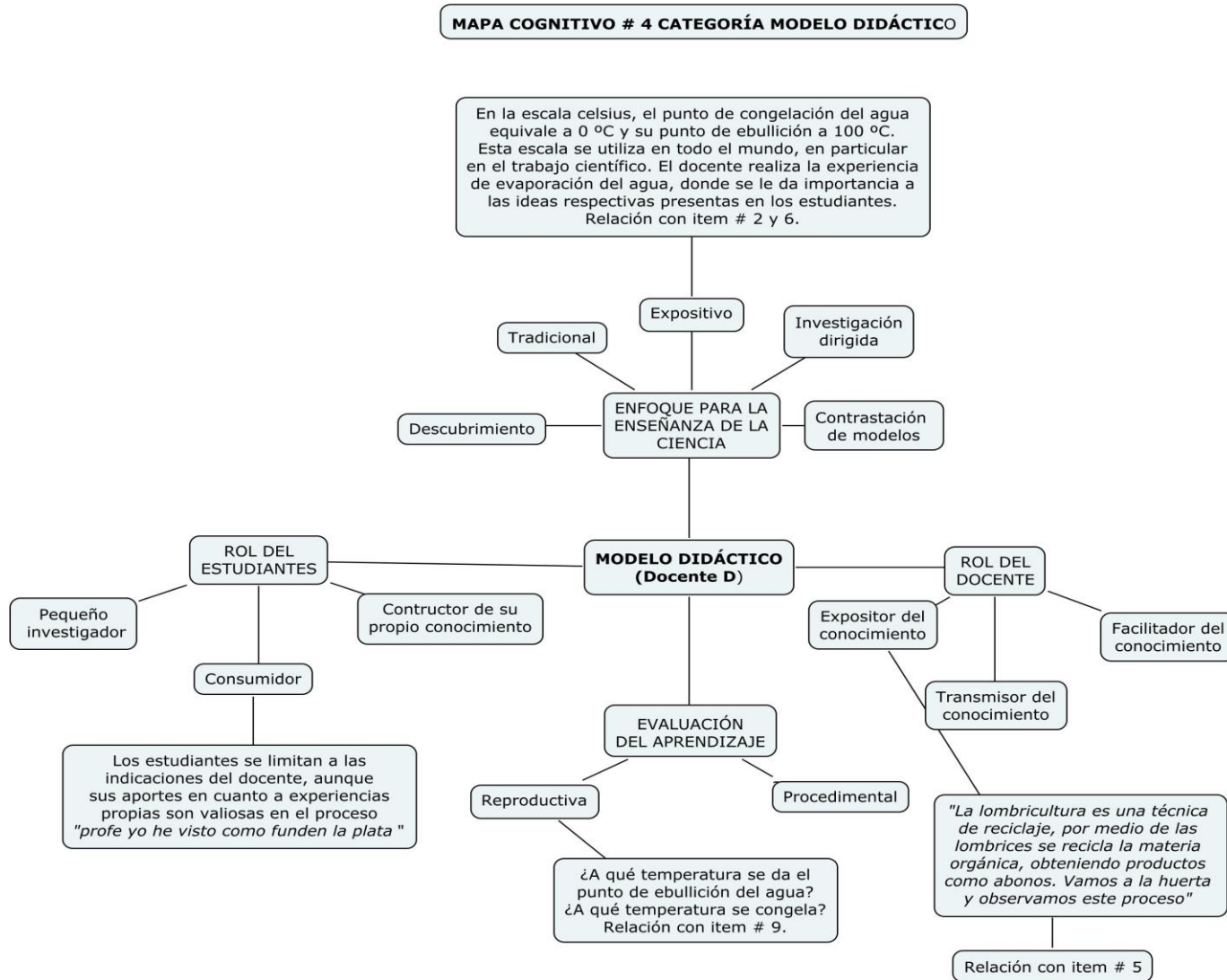
3) En cuanto a la subcategoría de **Evaluación del aprendizaje**, el docente “C” presenta una evaluación **Reproductiva** (Pozo J, Gómez M, 1998),

correspondiente a evaluar conceptos presentados en las clases, evaluaciones tipo cuestionario con preguntas como:

1. *¿Qué es La Fuerza?*
2. *Defina Maquinas simples*
3. *Defina Maquinas complejas*
4. *Escriba 5 ejemplos de maquinas simples y 5 de maquinas complejas*

También el desarrollo de los talleres que se presentan en el texto se convierten en las guías diarias de los estudiantes, las clases consisten en desarrollar los talleres del texto, y al finalizar un tema el docente evalúa como antes se menciona (evaluación reproductiva).

Figura 26. Mapa cognitivo No 4 Categoría Modelo Didáctico



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 4 CATEGORÍA MODELO DIDÁCTICO

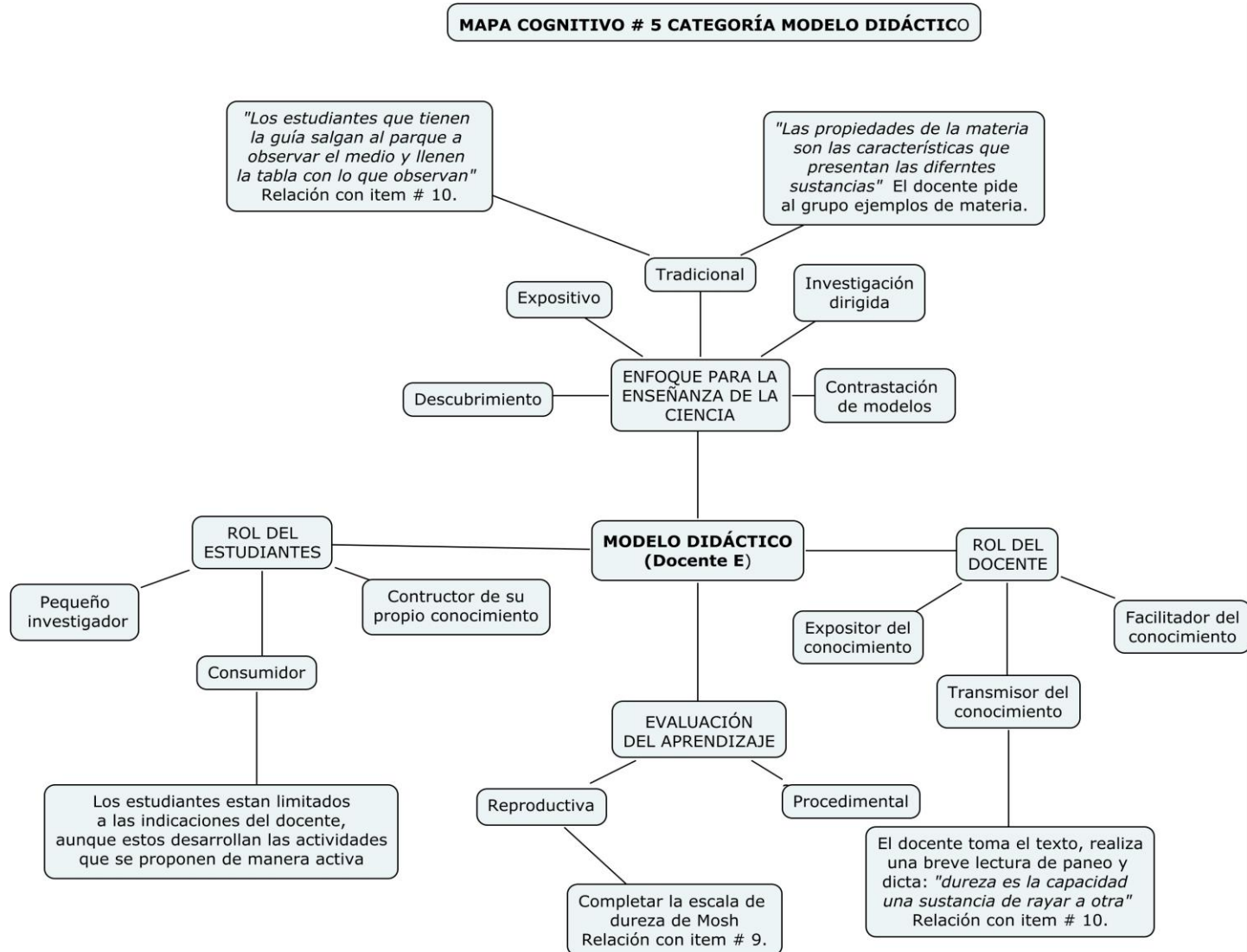
1) Para el caso del docente D, en la subcategoría “Enfoques para la enseñanza de las ciencias” se encuentra enmarcado dentro del enfoque **tradicional** que según Pozo esta dirigido sobre todo a la transmisión de conocimientos verbales, en este enfoque la lógica de las disciplinas científicas se ha impuesto a cualquier otro criterio educativo, donde los conocimientos suelen presentarse como saberes acabados y establecidos, donde el docente se limita a reproducir la información que encuentra en los textos que terminan siendo las guías de su propio quehacer educativa (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 268).

2) El docente “D” enfoca el desarrollo de sus clases a la reproducción textual, *“ahora voy a leer que dice la cartilla sobre las propiedades de la materia: las propiedades generales de la materia son aquellas que se aplican a todos los cuerpos, entre ellas encontramos la masa, el peso, el volumen y el tamaño”* situaciones como esta se presentan constantemente en clase, además de la lectura textual el docente les pide a sus estudiantes que transcriban en sus cuadernos las definiciones del texto *“ahora copien en el cuaderno lo que dice en la cartilla sobre propiedades de la materia”* todas las definiciones presentadas en clase son tomadas del texto “Navegantes 6º”. Aunque el docente constantemente lanza preguntas al grupo, estas sin dar opción a los estudiantes son resueltas por el mismo, *“¿Cuáles son las propiedades generales de la materia?, las que se aplican a todos los cuerpos, masa, peso, volumen, etc.”* Y cuando les da tiempo para que la resuelvan, los estudiantes se limitan a buscar en el texto guía, esto producto de la constante consulta y reproducción textual realizada por el docente en clase. *“vamos a prestar atención a lo que Silvia nos va a leer”*. El docente introduce en sus clases algunos ejemplos a manera de experiencia, como el caso de la elaboración del jabón, pero son actividades que no superan el simple activismo, donde el docente es quien reproduce la experiencia que el texto propone, dando a sus estudiantes paso a paso las pautas a seguir, con el fin de replicar el trabajo desarrollado por quienes elaboran dicho producto. *“todos vamos*

a agregar 200 ml de colorante, ahora vamos a mezclar con la cuchara así...” los **estudiantes** simplemente realizan las ordenes de la docente, mostrando su rol de consumidores dentro del proceso formativo. El verbo que define la actividad profesional de muchos profesores es aun hoy explicar la ciencia a sus alumnos; y el que define lo que hacen sus alumnos suele ser copiar y repetir. Las clases magistrales se basan en exposiciones del profesor ante una audiencia más o menos interesada que intenta tomar nota de lo que el profesor dice y se acompañan con algunos ejercicios y demostraciones que sirven para ilustrar y apoyar las explicaciones (Pozo J, Gómez M, 1998 pagina 270) como en caso de la elaboración del jabón, también se desarrollan demostraciones como el “ejemplo del astronauta (la docente pide a un estudiante que pase al frente para el ej): “*cuanto pesas Andrés?*”, el estudiante responde que su peso es de 38kg, “*vamos a imaginar que Andrés se encuentra en el espacio exterior, ustedes creen que en el espacio exterior él pesa lo mismo?*” (Esta pregunta se plantea luego de repasar las definiciones de peso presente en el texto) a lo que ellos responden: “*No, porque en el espacio exterior no hay atracción de la tierra, no hay fuerza de gravedad; ahora me van a decir si en el espacio exterior el cuerpo de Andrés va a cambiar, es decir se engorda, se enflaca? (pregunta planteada luego de repasar la definición de masa) No, su cuerpo sigue igual, su masa continua siendo la misma.*” Demostraciones que no pasan de reflejar textualmente lo que dice el texto.

3) La evaluación planteada por la docente es de tipo **reproductiva** que, según Pozo consiste en evaluar al estudiante aquella información que se desarrollo en clase, los conceptos que se presentan en el texto, “*¿Qué es dureza?, ahora van a completar la escala de dureza de Mosh, recuerden lo que hicimos en clase*”. (la docente presento a sus estudiantes el concepto de dureza del texto) “*Dureza es la capacidad de una sustancia para rayar a otra*” *¿Cuál es la sustancia más dura del planeta?*, uno de los estudiantes responde que esa sustancia es el diamante, lo cual es calificado de excelente por la docente sin dar mayor importancia a la respuesta de su estudiante, y les recuerda que la escala de Mosh inicia con la sustancia más suave, el talco y finaliza con el Diamante.

Figura 27. Mapa cognitivo No 5 Categoría Modelo Didáctico



INTERPRETACIÓN MAPA COGNITIVO # 5 CATEGORÍA MODELO DIDÁCTICO

1) El docente “E” presenta para la subcategoría de enfoques para la enseñanza de las ciencias un enfoque “**Expositivo**” que según el Pozo, está dirigido a la exposición del conocimiento científico, y que según Ausubel, los problemas generados por la enseñanza tradicional no se deberían tanto a su enfoque expositivo como al inadecuado manejo que hacía de los procesos de aprendizaje de los alumnos, por lo que, para fomentar la comprensión, o en su terminología un aprendizaje significativo, no hay que recurrir tanto al descubrimiento como a mejorar la eficacia de las exposiciones (Pozo J, Gómez M, 1998, pagina 280). Para ello hay que considerar no solo la lógica de las disciplinas sino también la lógica de los alumnos. De hecho para Ausubel el aprendizaje de las ciencias consiste en “transformar el significado lógico en significado psicológico (Ausubel 1973, pagina 214, citado por Pozo J, Gómez M, 1998)”; en este caso esto se evidencia cuando el profesor antes de abordar la temática realiza un breve “paneo” sobre las ideas presentes en los estudiantes con preguntas como “*¿Qué saben de procesos físicos?, ¿Qué entienden por ebullición?, ¿Alguien ha visto como cambian de estado las sustancias?*”, cuestionamientos que le permiten a su vez identificar el estado en que se encuentran sus estudiantes en cuanto a la temática se refiere.

Buscando de esta manera transmitir a sus estudiantes la estructura conceptual de las disciplinas científicas, para que estos asuman como propios los significados científicos. Para ello la estrategia didáctica debe consistir es un acercamiento progresivo de las ideas de los alumnos a los conceptos científicos, que constituirán el núcleo de los currículos de ciencias.

Durante el desarrollo de las clases el docente cuestiona constantemente a sus estudiantes “*¿a cuántos miligramos equivalen 50 Kg? ¿a Cuántos Litros equivalen 500 mililitros?*” Mantienen la atención del grupo reflejada en la participación activa de este durante la clase, además la forma como el docente desarrolla las

temáticas es llamativo para este nivel educativo, los estudiantes del grado 4º son motivados por medio de salidas pedagógicas a la huerta escolar y a los diferentes espacios institucionales, donde los niños entran en contacto directo con la naturaleza.

Para desarrollar la temática referida a las relaciones biológicas entre las especies (comensalismo, parasitismo, etc.) el docente desplaza el grupo hacia las zonas verdes de la institución con el fin de que los niños puedan observar algunas de estas relaciones, *“vamos a observar en la zona verde del colegio lo que sucede entre los organismos que allí se encuentran, al regresar al salón me comentan lo que observaron”*, en esta actividad el docente acompaña a los estudiantes explicando cada una de las relaciones que sus estudiantes encontraban, *“profe, profe mire, la araña se está comiendo al grillo. - ¿Qué tipo de relación creen que es?, (los niños las nombraban sin comprender que estaban respondiendo), aquí tenemos un ejemplo de depredación, ¿Cuál es el depredador en este caso? – la araña, porque se está comiendo al grillo, el grillo es la presa.”*

La actividad de lluvia de ideas desarrollada por el docente antes de iniciar con la temática de procesos físicos y las relaciones biológicas se fundamenta en la máxima ausubeliana: “Si tuviese que reducir toda la psicología a un solo principio, enunciaría este: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia (Ausubel, et al, 1978, pagina 278, citado por Pozo J, Gómez M, 1998)” que refleja la importancia que se le da a las preconcepciones presentes en los estudiantes por parte del docente, quien de acuerdo con la información arrojada de esta indagación inicia con su proceso de exposición del conocimiento, una exposición fundamentada además del referente científico en los aportes dados por el grupo de **estudiantes**, quienes de cierta manera vienen siendo los que dan la pauta para iniciar con el proceso formativo, claro está, sin mostrar un desprendimiento del papel de receptor característico de el enfoque expositivo.

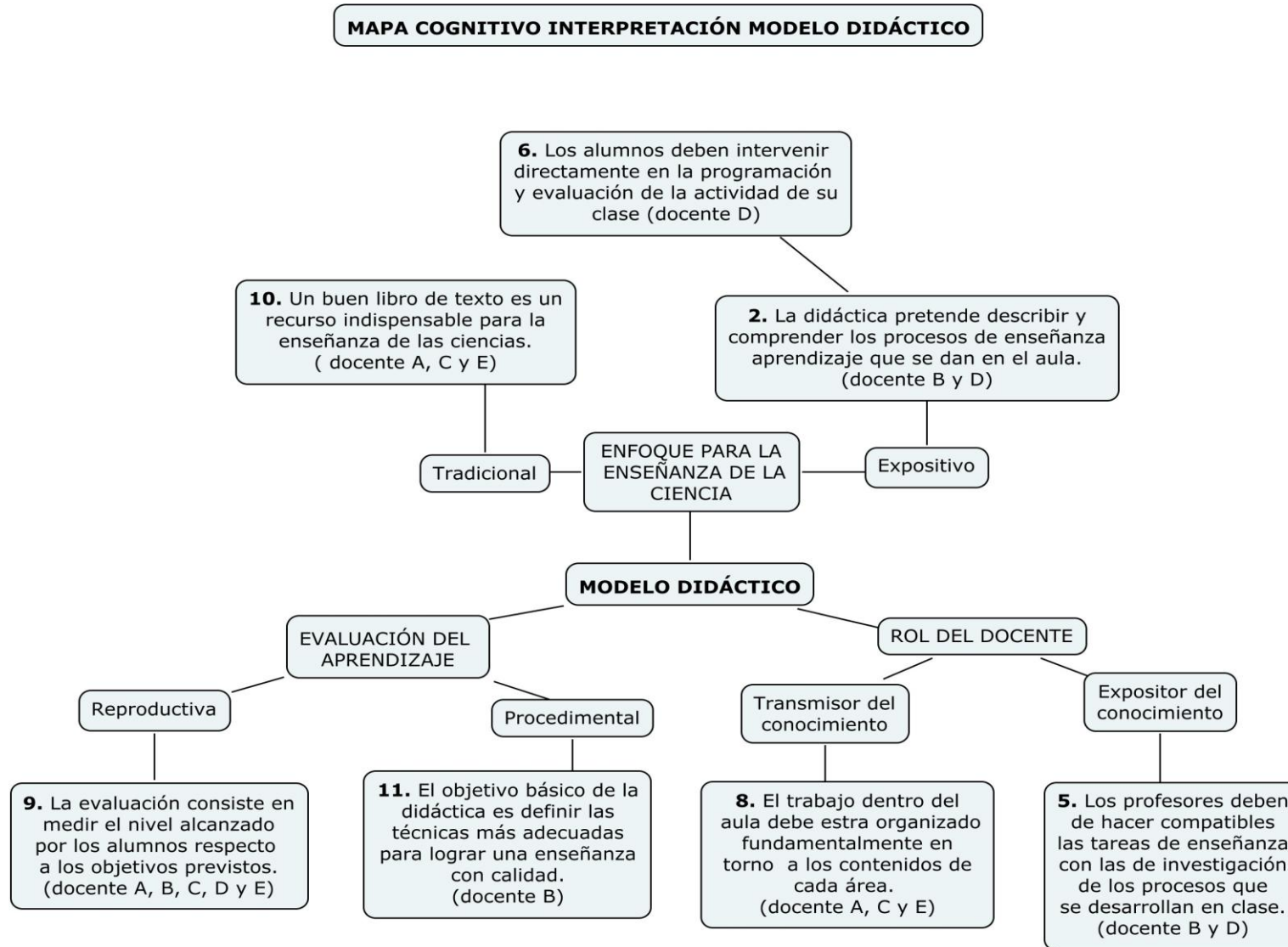
2) El rol de la docente se enmarca dentro de la explicación o exposición, ya sea oral o escrita, y que este resulte eficaz, es preciso según Ausubel, que establezca de modo explícito relaciones entre la nueva información que va a presentarse y ciertos conocimientos que ya estén presentes en la estructura conceptual del alumno, como el caso antes mencionado de la lluvia de ideas con el fin de indagar las ideas previas de los estudiantes sobre las relaciones biológicas entre especies. El estudiante en este caso viene desarrollando un rol activo, aunque limitado a las indicaciones del docente los estudiantes de este grupo muestran mayor interés por las temáticas, esto al parecer causado por la forma como el docente realiza las explicaciones, el constante cuestionamiento y la demostración de cada tema con ejemplos observables atraen a los niños, quienes motivado por tales razones participan constantemente de las dinámicas educativas.

3) En cuanto a las actividades de **evaluación**, podemos decir que estas se centran de modo casi exclusivo en el conocimiento conceptual, consistiendo en tareas que hacen explícita la estructura conceptual adoptada por los estudiantes (Pozo J, Gómez M, 1998, página 285) la constante pregunta sobre lo que se evidencia y sobre lo que los niños conocen de su propia experiencia, nos permiten interpretarla como una evaluación reproductiva, que busca conceptualizar en los estudiantes los conocimientos científicos que se les presentan en clase. El modelo de enseñanza expositiva elaborado por Ausubel tiene la virtud de que se asemeja bastante a lo que muchos profesores expertos intentan llevar a cabo en sus aulas: establecer relaciones explícitas entre distintas partes del currículo, ayudar al alumno a activar los conocimientos pertinentes en cada caso, tener en cuenta el punto de vista del alumno y conectar con el nuevos aprendizajes. En este sentido se trata de una propuesta interesante, ya que ayuda a hacer más eficaz la práctica docente, sin embargo se trata de una concepción cuyo desarrollo plantea límites al aprendizaje de la ciencia. Aunque la enseñanza expositiva puede ser útil para que los alumnos comprendan algunas nociones científicas cuando disponen de conocimientos previos a las que asimilarlas, su eficacia es más dudosa cuando se trata de cambiar de modo radical esos conocimientos previos. En otras palabras

se trata de un modelo eficaz para lograr un ajuste progresivo de las concepciones de los alumnos al conocimiento científico, pero insuficiente para la reestructuración de esas concepciones de estos. (Pozo J, Gómez M, 1998).

A continuación se presenta una síntesis de la categoría **modelo didáctico** que muestra las unidades de análisis y los ítems correspondientes del inventario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores según los docentes observados.

Figura 28. Mapa cognitivo Interpretación Modelo Didáctico



A continuación se presenta un cuadro comparativo sobre las concepciones epistemológicas y los modelos didácticos, presentes en cada uno de los docentes que participan en esta investigación.

DOCENTE	CONCEPCIÓN EPISTEMOLÓGICO	MODELO DIDÁCTICO
DOCENTE A	Empirismo radical (Porlán 1989). Realismo ingenuo (Pozo 1998) Interés cognitivo técnico (Habermas 1982)	Tradicional (Pozo 1998)
DOCENTE B	Empirismo moderado (Porlán 1989). Realismo interpretativo (Pozo 1998). Interés cognitivo práctico (Habermas 1982)	Expositivo (Pozo 1998)
DOCENTE C	Empirismo radical (Porlán 1989). Realismo ingenuo (Pozo 1998) Interés cognitivo técnico (Habermas 1982)	Tradicional (Pozo 1998)
DOCENTE D	Empirismo moderado (Porlán 1989). Realismos interpretativo (Pozo 1998) Interés cognitivo práctico (Habermas 1982)	Expositivo (Pozo 1998)
DOCENTE E	Empirismo radical (Porlán 1989). Realismo ingenuo (Pozo 1998). Interés cognitivo técnico (Habermas 1982)	Tradicional (Pozo 1998)

El anterior cuadro relaciona las concepciones epistemológicas o imagen de ciencia (mencionados y explicados en la interpretación de los mapas cognitivos en la

categoría imagen de ciencia) en relación con los modelos didácticos o enfoques para enseñar ciencia. Por tanto se evidencia que:

1. El docente A refleja una serie de concepciones (empirismo radical, realismo ingenuo, interés cognitivo técnico) que se acercan a lo que llamaríamos comúnmente como modelo tradicional de la ciencia, pero sin llegar hacerlo completamente, también expresa un modelo didáctico que según Pozo se denomina tradicional, por lo cual podemos concluir que las concepciones aquí presentes tienen una estrecha relación con el modelo didáctico que implementa el docente. A su vez los ítems del inventario de creencias científicas y pedagógicas de los profesores, que se relacionan con los mapas cognitivos confirman las concepciones y modelo presentes en el docente.

2. El docente B refleja una serie de concepciones (empirismo moderado, realismo interpretativo, interés cognitivo práctico) que se acercan un poco más al tan mencionado modelo constructivista de la ciencia, pero sin llegar hacerlo completamente, también expresa un modelo didáctico que según Pozo se denomina expositivo que se diferencia un poco del tradicional puesto que manifiesta unos procesos cognitivos un poco más elevados, por lo cual podemos concluir que el modelo didáctico que implementa el docente difiere un poco con relación a la concepción de ciencia. A su vez los ítems del inventario de creencias científicas y pedagógicas de los profesores, que se relacionan con los mapas cognitivos confirman las concepciones y modelo presentes en el docente.

3. El docente C refleja una serie de concepciones (empirismo radical, realismo ingenuo, interés cognitivo técnico) que se acercan a lo que llamaríamos comúnmente como modelo tradicional de la ciencia, pero sin llegar hacerlo completamente, también expresa un modelo didáctico que según Pozo se denomina tradicional, por lo cual podemos concluir que las concepciones aquí presentes tienen una estrecha relación con el modelo didáctico que implementa el docente. A su vez los ítems del inventario de creencias científicas y pedagógicas

de los profesores, que se relacionan con los mapas cognitivos confirman las concepciones y modelo presentes en el docente.

4. El docente D refleja una serie de concepciones (empirismo moderado, realismo interpretativo, interés cognitivo práctico) que se acercan un poco más al tan mencionado modelo constructivista de la ciencia, pero sin llegar hacerlo completamente, también expresa un modelo didáctico que según Pozo se denomina expositivo que se diferencia un poco del tradicional puesto que manifiesta unos procesos cognitivos un poco mas elevados, por lo cual podemos concluir que el modelo didáctico que implementa el docente difiere un poco con relación a la concepción de ciencia. A su vez los ítems del inventario de creencias científicas y pedagógicas de los profesores, que se relacionan con los mapas cognitivos confirman las concepciones y modelo presentes en el docente.

5. El docente E refleja una serie de concepciones (empirismo radical, realismo ingenuo, interés cognitivo técnico) que se acercan a lo que llamaríamos comúnmente como modelo tradicional de la ciencia, pero sin llegar hacerlo completamente, también expresa un modelo didáctico que según Pozo se denomina tradicional, por lo cual podemos concluir que las concepciones aquí presentes tienen una estrecha relación con el modelo didáctico que implementa el docente. A su vez los ítems del inventario de creencias científicas y pedagógicas de los profesores, que se relacionan con los mapas cognitivos confirman las concepciones y modelo presentes en el docente.

5. CONCLUSIONES

- Las concepciones respecto a la ciencia presentes en los docentes de la básica (primaria y secundaria) de la Escuela Normal Superior de Piedecuesta, se encuentran estrechamente relacionadas con los modelos de enseñanza implementados en el aula, dado que los datos obtenidos de la encuesta (cuestionario INPECIP) corresponde a la realidad que se observa en la práctica educativa.
- La concepción de la ciencia y los modelos didácticos de enseñanza presentes en un grupo de docentes de la básica (primaria y secundaria) no están determinados por su formación profesional.
- La concepción o imagen de ciencia tradicional presente en un grupo de docentes de básica (primaria y secundaria), responde a un enfoque tradicional de la enseñanza.
- Existe cierta coherencia entre concepciones epistemológicas y su relación con el modelo didáctico de enseñanza.
- Se identifica falta de conciencia por parte de los docentes sobre sus propias concepciones como la posible razón por la que no se encuentra coincidencia entre las posturas que los docentes sostienen en lo epistemológico y en cuanto al aprendizaje.
- se evidencia que ningún docente tiene concepciones netamente tradicionales o netamente constructivistas.
- Surge a partir de lo evidenciado en las clases de ciencias de un grupo de docentes de básica (primaria y secundaria) la necesidad de generar los espacios de reflexión y análisis sobre las prácticas pedagógicas.

BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL, D. P., J. D. NOVAK, & H. HANESIAN, (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. 2nd edition. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- BROWN, H. (1984). *La nueva filosofía de la ciencia*, Madrid: Tecnos
- CARVAJAL, E Y GÓMEZ, R. (2001). *.Descripción y categorización de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores de ciencias en el nivel medio y medio superior.*, tesis de maestría, no publicada, Universidad Iberoamericana.
- CARVAJAL, E Y GÓMEZ, M. (2002) *Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias* Universidad Iberoamericana. Recuperado el 15 de enero de 2010 <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14001607>
- CASTAÑO C, HERRERA L, Y MOLINA J. (1994). *Formación de maestros en biología, un dilema educativo*. Ponencia presentada al primer encuentro latinoamericano de investigación en enseñanza de las ciencias exactas y naturales, ciudad de panamá.
- DÍAZ B., F. Y HERNÁNDEZ R., G. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill, México.
- FLORES, F. GALLEGOS, L. Y GARCÍA, A. (2004). "*Transformaciones conceptuales y pedagógicas en los profesores de ciencias naturales de secundaria: Los efectos de los cursos nacionales de actualización*", *Reseñas de Investigación Educativa (convocatoria 2002)*, México: SEP (versión electrónica; ISBN: 968-5790-04--3).
- FLORES F. GALLEGOS, L. BONILLA, X. LÓPEZ, L Y GARCÍA, B. (2007) *concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del*

nivel secundario RMIE., vol. 12. núm. 32, pp. 359-380. Recuperado el 25 de enero de 2010. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/140/14003217.pdf>

-GIL, D., & TORREGOSA, J. (2003). La universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje como investigación orientada. En: *Revista de Enseñanza de las Ciencias.* ,6 (2).

-HABERMAS JÜRGEN (1982). *Conocimiento e interés*. Ed. Taurus. Madrid

-LEDERMAN, N. (1992). "Students' and teachers' conceptions of the science: A review of the research, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 29, mim. 4, pp. 331-359

-LOSEE, J. (1997). *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Madrid: Alianza Editorial.

-MARTÍNEZ L. (2001). *Las concepciones alternativas sobre el concepto de salud en los estudiantes del programa auxiliares de enfermería del instituto universitario de la paz*. Universidad Industrial de Santander. Centro para el desarrollo de la docencia – CEDE UIS.

-PERAFÁN G (1996). *Investigar el pensamiento práctico de los docentes: un compromiso ineludible*. Revista evaluación y cultura escolar, No 2. Bogotá; red de docentes investigadores en educación.

-PERAFÁN G, SALCEDO L, Y HERRERA L. (1999). *Acciones y creencias, tesoro oculto del educador*. Tomo 1. Universidad Pedagógica Nacional

-PÉREZ, A. (1999), *Khun y el cambio científico*. México: Fondo de Cultura Económica.

-PORLÁN, R. (1989): *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

-PORLÁN, R. (1997). *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Díada

-PORLÁN A. R., RIVERO, G, A Y MARTÍN DEL POZO, R. (1997). *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: Teoría, métodos e instrumentos. Enseñanza de las ciencias*, 15, 2, 155-171.

-PORLÁN A. R. RIVERO, G, A y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16, 2, 271-288.

- POZO, J I. GÓMEZ M, A. (1998). Aprender y enseñar ciencia, del conocimiento cotidiano al conocimiento científico, ediciones Morata S.L Madrid-España.

-RODRÍGUEZ D, Y LÓPEZ A. (2006) *¿cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula?* Revista Mexicana de Investigación Educativa. VOL. 11, NÚM. 31, PP. 1307-1335. Recuperado el 22 de enero de 2010 <http://www.comie.org.mx/v1/revista/visualizador.php?articulo=ART00438&crit erio=http://www.comie.org.mx/documentos/rmie/v11/n31/pdf/rmiev11n31scB02n06 es.pdf>

-RUEDA R. (2001) *concepciones epistemológicas de los docentes de la escuela de ciencias de inupaz*. Universidad Industrial de Santander. Centro para el desarrollo de la docencia- CEDE UIS.

-RUIZ O, ET AL (2005). *El Pensamiento docente en profesores De ciencias naturales*. Universidad de Caldas. Enseñanza de las ciencias, número extra. VII congreso. Recuperado el 20 de diciembre de 2009 http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni_orales/3_Relacion_invest/3_1/Ruiz_O_691.pdf

- RUVALCABA H. (s.f) *el lenguaje docente y la enseñanza* Universidad Autónoma de Guadalajara. Recuperado el 18 de enero de 2010 en <http://www.uag.mx/63/a19-01.htm>

- SEGURA D, ET AL. (1995). *Vivencias de conocimiento y cambio cultural*. Bogotá; EPE – COLCIENCIAS.

-TOULMIN, S. (1977) *La comprensión humana. I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.

ANEXOS

ANEXO 1 ENTREVISTA DOCENTES ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE PIEDRECUESTA

Como estudiantes del programa de licenciatura nos encontramos realizando el proyecto "concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes de la educación básica de la escuela normal superior de Piedecuesta y su relación con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de las ciencias naturales", para el cual se requiere recopilar la información inicial por medio de una Entrevista semi-estructurada a cada uno de los docentes participantes en esta investigación.

Agradecemos y resaltamos la importancia de su participación como docente en la investigación, y destacamos que la información suministrada durante esta se utilizara de acuerdo a los fines investigativos planteados previamente en el proyecto, por lo cual los datos arrojados serán tratados bajo la confidencialidad que caracteriza la ética de la investigación.

Las preguntas que a continuación se presentan servirán de apoyo o guía para la entrevista (semi-estructurada), la cual se ha organizado según cuatro aspectos:

- 1) Información personal*
- 2) Información académica y profesional*
- 3) Información ejercicio docente*
- 4) Información diversificación laboral*

Requiriendo que la información suministrada por el entrevistado corresponda a la realidad.

Tiempo determinado para el desarrollo de la encuesta: 45 minutos

a) Información personal

- Nombre del profesor
- Edad

- Teléfono
- E-mail

b) Información académica profesional

1. ¿En cual institución realizo sus estudios de básica y media?
2. ¿En cual institución realizo sus estudios universitarios?
3. ¿Que titulo profesional obtuvo?
- 4) ¿Porque razón realizo sus estudios en ese campo? ¿Que lo motivo? ¿Que influyo en su decisión?
- 5) ¿Ha realizado algún tipo de especialización o maestría?
Si No ¿cual? _____ ¿Donde? _____
- 6) ¿Recientemente ha realizado algún curso de actualización en su campo?
Si No ¿cual? _____ ¿Donde? _____
- 7) ¿Actualmente realiza algún tipo de estudios?
Si No ¿cual? _____ ¿Donde? _____

e) Información ejercicio docente

8. ¿Cuanto tiempo lleva ejerciendo la docencia?
- 9) ¿Recuerda usted su primera experiencia laboral?
Si No ¿cual? _____
¿Como fue su desempeño?
¿Que significa para usted su primer experiencia laboral?
- 10) ¿En que instituciones educativas a laborado? (publicas o privadas)

11) ¿Cuanto tiempo lleva trabajando en la ENSP?

d) Información diversidad laboral

12) ¿Se ha desempeñado en otro campo distinto al campo educativo?

Si No ¿cual? ____ _

¿Cuanto tiempo se desempeño en este? ¿Por qué razón lo hizo?

13) ¿En la actualidad además de desempeñarse como docente tiene algún otro trabajo?

Si No ¿cual?

ANEXO 2 ENCUESTA DOCENTES ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE PIEDRECUESTA

ÁREA CIENCIAS NATURALES

El cuestionario de encuesta consiste en 50 declaraciones que están organizadas en cuatro categorías: imagen de la ciencia, modelo didáctico personal, teoría subjetiva del aprendizaje y metodología de la enseñanza, elaborado sobre la base del Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (**INPECIP**) presentado por [Porlán, Rivero y Martín, 1997a].

AFIRMACIONES	DE ACUERDO	EN DESACUERDO
La ciencia es el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo: el método científico		
La clave de la enseñanza de las Ciencias consiste en familiarizar a los alumnos con la metodología científica.		
El método científico debe utilizarse para "hacer" Ciencia y para "enseñar" Ciencia, es decir, que los dos procesos requieren de la investigación .		
La educación científica actual es una enseñanza en la que muy raramente se intenta desarrollar el espíritu crítico.		
-Todo proceso de aprendizaje de las Ciencias debe comenzar con la observación		
Las ideas espontáneas de los alumnos deberían ser el punto de partida para el aprendizaje de los contenidos científicos		
El contacto con la realidad y el trabajo en el laboratorio son imprescindibles para el aprendizaje de las Ciencias.		
La Didáctica pretende describir y comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje que se dan en el aula.		
En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador		
Un aprendizaje será significativo cuando el alumno sea capaz de aplicarlo a situaciones diferentes		
El contacto con la realidad y el trabajo en el laboratorio son imprescindibles para el aprendizaje de las Ciencias.		
La Didáctica, se considera en la actualidad una disciplina científica		
Los trabajos prácticos se utilizaran, fundamentalmente, para confirmar o		

ejemplificar aspectos teóricos de las Ciencias		
Los alumnos aprenden correctamente cuando no deforman el contenido de las explicaciones verbales del profesor o de la información que leen en los textos.		
Lo más importante es que los alumnos hagan prácticas para deducir y comprender conceptos.		
El profesor, al programar, debe planificar con todo detalle las tareas a realizar en clase por él y por los alumnos, para evitar la improvisación.		
Las leyes existen en la naturaleza y los científicos lo que hacen es descubrirlas.		
Los alumnos son capaces de elaborar, correctamente y por ellos mismos, concepciones del mundo natural y social que les rodea.		
El objetivo de la enseñanza de las Ciencias es utilizar los conocimientos como herramienta para desarrollar el pensamiento		
Los profesores deben de hacer compatibles las tareas de enseñanza con las de investigación de los procesos que se desarrollan en su clase		
Muchos de los descubrimientos científicos son obra de la casualidad		
Cuando el profesor explica con claridad un concepto científico y el alumno esta atento, se produce el aprendizaje.		
Construir el pensamiento científico en contraposición con el conocimiento ordinario debe ser un objetivo de todos los niveles de la enseñanza		
Los alumnos deben de intervenir directamente en la programación y evaluación de la actividad de su clase.		
En Ciencias solo se considera verdadero aquello que se puede demostrar experimentalmente. Los aprendizajes científicos esenciales que deben realizar los alumnos en la escuela están relacionados con la comprensión de conceptos y relaciones entre conceptos.		
La realización de problemas en clase es la mejor alternativa del método magistral de enseñanza de las Ciencias		
Los objetivos educativos, organizados y jerarquizados según el grado de dificultad, deben ser el instrumento esencial que dirija la práctica docente.		
El pensamiento científico esta condicionado por aspectos subjetivos y emocionales.		

Los alumnos están más capacitados para comprender un contenido si lo pueden relacionar con conocimientos previos que ya poseen.		
Es conveniente que en la clase de ciencias los alumnos trabajen formando equipos.		
El trabajo dentro del aula debe estar organizado fundamentalmente en torno a los contenidos de cada área.		
El conocimiento científico se genera gracias a la capacidad que tenemos los seres humanos para plantearnos problemas e imaginar posibles soluciones a los mismos.		
El aprendizaje científico es significativo cuando el alumno tiene un interés personal relacionado con lo que aprende.		
Los métodos de enseñanza de las Ciencias basados en la investigación, por parte del alumno, no logran el aprendizaje de contenidos específicos		
La evaluación consiste en medir el nivel alcanzado por los alumnos respecto a los objetivos previstos.		
La Ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas.		
Para aprender un concepto científico es necesario que el alumno haga un esfuerzo mental por grabarlo en su memoria. Para enseñar Ciencias es preciso explicar detenidamente los temas facilitando el aprendizaje de los alumnos.		
Un buen libro de texto es un recurso indispensable para la enseñanza de las Ciencias.		
Las etapas que se abordan en cualquier investigación científica son: a) Planteamiento del problema b) Recopilación de datos c) Emisión de hipótesis d) Experimentación y observación de la hipótesis e) Interpretación de los resultados f) Emisión de leyes y teorías.		
Cuando los alumnos responden correctamente a las preguntas que les hace el profesor, demuestran que han aprendido		
El aprendizaje de las ciencias basado en el trabajo con el libro de texto no motiva a los alumnos.		
El objetivo básico de la Didáctica es definir las técnicas más adecuadas para lograr una enseñanza con calidad		
Las etapas sucesivas del método científico son: a) Observación b) Emisión de hipótesis c) Experimentación d) Emisión de leyes y teorías.		
Los errores conceptuales de los alumnos deben de corregirse explicándoles la interpretación correcta de los mismos tantas veces como sea necesario		

<p>La enseñanza de las Ciencias basada en la explicación verbal de los contenidos favorece que el alumno memorice mecánicamente el contenido.</p>		
<p>Los resultados de los alumnos en una clase no son atribuibles exclusivamente a esos alumnos, sino al trabajo del colectivo-clase y a las influencias de su entorno.</p>		
<p>El conocimiento científico es producto de la interacción entre el pensamiento y la realidad.</p>		
<p>En general, los alumnos son más o menos listos según las capacidades innatas que posean.</p>		
<p>Para que los alumnos aprendan de manera significativa es importante que se sientan capaces de aprender por si mismos.</p>		

ANEXO 3 GUÍA DE OBSERVACIÓN

ÁREA DE CIENCIAS NATURALES

Institución educativa: _____ Grado: _____

Profesor (a): _____

Fecha: _____

Observadores: _____

Contenido o tema a trabajar en clase: _____

Objetivo de la clase: _____

Descripción del contexto en que se da la clase: _____

Estructura y organización de la clase: _____

ASPECTOS A OBSERVAR EN EL AULA EN CUANTO A CONCEPCIONES DE CIENCIA DEL PROFESOR.

UNIDAD DE ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
Apropiación de conceptos y argumentación de estos.	
Imagen de ciencia que expresa del contenido	
Preguntas que plantea	
Respuestas a las preguntas Ejemplificación y aplicación de los conceptos	
Claridad de los conceptos por parte de los estudiantes.	
Procesos mentales de los estudiantes.	
Evaluación del aprendizaje	

OBSERVACIÓN EN CUANTO A MODELOS

UNIDAD DE ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
Estrategias didácticas para dar a conocer el contenido	
Metodología del profesor para dar el contenido	
Estrategias de cuestionamiento	
Estrategias para generar un debate	
Lenguaje que utiliza el profesor para hablar de ciencia a los estudiantes.	
Rol del profesor en el aula	
Relaciones entre estudiantes profesor	