

**LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA EN LA
ESTRUCTURA COGNITIVA DE ESTUDIANTES DE GRADO ONCE,
TOMANDO CONCEPTOS RELEVANTES DE LA FÍSICA, LA QUÍMICA Y LA
BIOLOGÍA COMO ESTRUCTURA DE ANCLAJE PARA FORMAR REDES DE
CONCEPTOS ENTRELAZADOS DESDE UNA VISIÓN SISTÉMICA**

Por:

LILIANA PATRICIA SANTOFIMIO BARRERA

Asesoras:

LUZ STELLA MEJÍA ARISTIZÁBAL
LUCILA MEDINA DE RIVAS

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
MEDELLÍN
2007

*A quienes amo tanto,
A quienes me enseñaron,
A quienes me hicieron reír...
Y, también vivir...
A ellos, con todo mi amor.*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a la Universidad de Antioquia por brindarme la oportunidad de desarrollarme académicamente en los espacios conceptuales abiertos y por ella en todos y cada uno de los lugares en donde la universidad hace presencia.

En segundo lugar, agradezco a mis asesoras Lucila Medina y Luz Stella Mejía, por sus aportes y críticas constructivas para la realización de este trabajo.

En tercer lugar, quiero agradecer a Marlyn Rada, Ana María Muñoz, Juliana Pizarro y Catherine García; estudiantes de la Institución Educativa CEFA, por participar como fuente principal de la información. De igual forma agradezco a esta institución por permitirme que se dieran los espacios de observación y toma de datos en ella.

Por último, y no menos importante, agradezco a la Facultad de Educación por acogerme en los marcos de reflexión y crítica a favor del desarrollo de la Educación en nuestro país.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	11
3. OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo General	
3.2. Objetivos Específicos	
4. MARCO REFERENCIAL	13
4.1. MARCO DE ANTECEDENTES	13
4.2. MARCO TEÓRICO	17
4.2.1. Tipos de aprendizaje	18
4.2.2. Aprendizaje significativo subordinado	21
4.2.3. Modelos y representaciones mentales	23
4.2.4. Modelos conceptuales y modelos mentales	26
4.3. MARCO CONCEPTUAL	27
5. DISEÑO METODOLÓGICO	30
5.1.1 TIPO DE ESTUDIO	30
5.2 METODOLOGÍA	30
5.2.1 Población	30
5.2.2 Participantes	31
5.2.3 Técnicas de recolección de datos	32
5.2.4 Técnicas de análisis de datos	33
5.2.5 Criterios de credibilidad	33
6. ANÁLISIS Y RESULTADOS	34
6.1 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 1	34
6.2 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 2	42
6.3 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 3	46
6.4 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 4	49
6.5 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	54
7. DISCUSIÓN	56
Bibliografía	58

Anexos	60
--------	----

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Instrumentos aplicados	60
ANEXO 2: Cuestionario de indagación de ideas previas	64
ANEXO 3: Trascrición de Entrevista semi-estructurada	69
ANEXO 4a: Mapas Conceptuales	82
ANEXO 4b: Mapas Conceptuales	85
ANEXO 5: Cuestionario Final	89

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1	35
Tabla No. 2	36
Tabla No. 3	37
Tabla No. 4	38
Tabla No. 5	53

INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones del estudio de aprendizaje en ciencias, es el de hacer que el conocimiento que construyan los estudiantes sea significativo, es decir, relacionable y derivativo, esta propuesta desarrollo un estudio en función de la construcción de conceptos a partir de subsumidores de las ciencias como la biología, la química y la física, en una red interrelacionada que articule conceptos de estas ciencias a otras de mayor aplicabilidad, permitiéndole al estudiante sistemas de explicación con una visión holística y sistémica .

Esta investigación de corte cualitativo, presenta en su metodología criterios del estudio de caso, dada la complejidad de las unidades de análisis derivadas de los instrumentos aplicados durante el trascurso de la investigación, estas unidades surgieron a partir de categorías presentadas por las representaciones mentales, tales como los sistemas de creencias, la observabilidad, y la capacidad de relacionabilidad de las participantes, tomando como punto de partida el estudio de los mapas conceptuales.

Al final se encontró que la construcción del concepto de presión atmosférica de manera articulada permitió, al menos en la mayor parte de las participantes una visión holística y sistémica aplicada a fenómenos explicados por la climatología por ejemplo.

Pasar de las explicaciones del orden cotidiano, a las de un orden más global y científico exige por parte del sistema de enseñanza y de aprendizaje una mayor articulación entre los planes de área que aproxime, como en el caso de esta investigación, al estudiante a un sistema de explicaciones con fenómenos y ciencias que toman elementos de las ciencias exactas sin reducirlas sólo al aspecto lógico matemático.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta propuesta de investigación monográfica surge a partir de una inquietud derivada del plan de estudios de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, al plantear como electiva la línea de formación en ciencias de la Tierra (Geografía Física, Climatología y Geomorfología), lo cual debe estar inmerso en el plan de estudios como parte integral del saber específico, dado que en las ciencias de la Tierra convergen de manera teórica - práctica todas las ciencias exactas, permitiendo una mayor comprensión de los procesos que en nuestro planeta se dan de manera holística, por ejemplo, el caso de la relación entre los factores abióticos tales como la humedad relativa y el hábitat de cualquier organismo vivo.

De igual manera, en la educación básica se han de forjar las bases para una comprensión holística de los procesos naturales que se dan en los seres vivos, todos estos procesos están enmarcados y van de la mano de los procesos geológicos. En el último siglo esta ciencia ha realizado aportes valiosos que apuntan a explicar el origen de la Tierra y de los procesos que en ella se originan.

Son muy pocos los trabajos monográficos que plantean el aprendizaje significativo de los procesos geológicos y climáticos, especialmente lo concerniente a la Presión Atmosférica; partiendo de la hipótesis de que la historia de la ciencia y en concreto la historia de las ciencias de la Tierra puede ser una herramienta significativa para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la Tierra (Sequeiros 1994, 1995, 2002), se puede decir que desde esta perspectiva el enfoque histórico permite construir una red de conocimientos que puede ser explorado por el docente de ciencias naturales a través de

estrategias de indagación que den cuenta de la representación de las representaciones mentales de los estudiantes; teniendo en cuenta que la construcción teórica de la geología está fundamentada en lo que actualmente se conoce como la Teoría de los Sistemas, cuya teoría va en contraposición a la investigación usual de las partes y los procesos aislados, sugiriendo que ésta no puede arrojar una explicación completa de los fenómenos, es decir, que la investigación aislada no da ninguna información sobre la coordinación de las partes de los procesos, desarrollando de esta manera la concepción de *sistema* como un conjunto de características muy generales compartidas por una gran cantidad de entes que son tratados convencionalmente en diferentes disciplinas, de aquí su naturaleza interdisciplinaria (Bertalanffy L., 1978) y su aplicabilidad en las ciencias naturales al convergir todas las áreas de la ciencias en la construcción de la teoría de la formación de la Tierra.

La epistemología e historia de las ciencias indican que el nacimiento de la geología como ciencia ha estado atravesada por problemas de índole metafísico (asuntos teológicos tales como los datos suministrados por las Sagradas Escrituras), la filosofía de las ciencias, donde se reconocen los aportes realizados por Buffon y su teoría de la Tierra (Buffon, 1779) y científico representado por Darwin, Kelvin, Curie y otros, referido al problema de la antigüedad de la Tierra; es precisamente desde esta postura, que podemos concluir que a partir de la teoría de la formación de la Tierra se pueden derivar e interrelacionar diferentes propuestas teóricas que aportan desde su campo de investigación al mismo problema.

Dado que los procesos climáticos enmarcados en las ciencias de la Tierra son tan fructíferos en términos de interrelaciones conceptuales y tomando la teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1963) como modelo de aprendizaje, esta investigación se centrará en analizar cómo las participantes construyen en su estructura cognitiva de forma holística y sistémica el concepto de presión atmosférica articulado a otros factores y conceptos relevantes de las ciencias naturales como conceptos de anclaje, los cuales favorezcan la construcción de

del concepto en una forma significativa, y en donde se pueda dar una aplicación teórica de todos los conceptos articulada en este eje temático.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo construyen el concepto de Presión Atmosférica en su estructura cognitiva, estudiantes de grado once, tomando conceptos relevantes de la Física, la Química y la Biología como estructura de anclaje para formar una red de conceptos entrelazados desde una visión sistémica?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Indagar cómo estudiantes de grado once, teniendo como subsumidores conceptos de la Biología, la Física y de la Química, estructuran el concepto de Presión Atmosférica, desde la visión de la Teoría de los Sistemas, por medio de materiales potencialmente significativos, que den cuenta de las representaciones mentales que ellos elaboran en su estructura cognitiva.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las representaciones mentales de los alumnos para evidenciar la manera en que el aprendizaje subordinado se da en su estructura cognitiva.
- Evidenciar, en el orden del aprendizaje subordinado, si los procesos de aprendizaje que se dan de manera interdisciplinaria entre las ciencias de la Tierra y los conceptos de las ciencias naturales, se presentan de manera derivativa ó correlativa.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO DE ANTECEDENTES

La manera en que actualmente están organizados los contenidos de las ciencias naturales en el currículo, está relacionada directamente con la lógica sobre la cual fueron construidas a través del tiempo, esta organización somete a las ciencias naturales a un *reduccionismo* que obliga a fraccionar los elementos a estudiar en sus componentes menores hasta llegar a un nivel físico ó físico-químico. Actualmente este enfoque presenta importantes limitaciones ya que, como lo muestra el funcionamiento de los ecosistemas o de las placas litosféricas, la dinámica de estos sistemas no se puede reducir a esquemas simples. (Anguita, F. , 1993).

En la segunda mitad del siglo XX, surge la Teoría de los Sistemas de Bertalanffy como respuesta al reduccionismo, instaurándose un nuevo orden en la explicación de las dinámicas de los sistemas, la cual se basa en una visión holística, en donde convergen los conceptos de complejidad, interacción, propiedades emergentes, autoorganización, autopoiesis; atravesando todas las disciplinas.

Esta visión holística, en términos de la interdisciplinariedad constituye a las ciencias de la Tierra como una asignatura excepcional, ya que integra la naturaleza práctica de las diferentes disciplinas científicas, en un sentido más real; de esta forma, la vida y las ciencias de la Tierra constituyen una aplicación natural de conceptos, principios y leyes fundamentales de la ciencia, los cuales aparecen en su mayoría en la Física y en la Química.

La interdisciplinariedad del aprendizaje de las ciencias experimentales facilita la interacción de los fenómenos y problemas ambientales con las actividades cotidianas a través de conceptos integradores que permiten articular conceptos de una disciplina, o conceptos y experiencias de una disciplina con conceptos y

experiencias de otras disciplinas o con otras áreas del conocimiento, facilitando el estudio de tales situaciones con sus impactos, propiciando alternativas de control desde lo educativo. Las propuestas desarrolladas en torno a este enfoque interdisciplinar tienen en consideración nuevas estructuras epistemológicas, históricas, filosóficas y pedagógicas, que permiten un aprendizaje crítico y reflexivo de manera interconectada con los problemas actuales relacionados con el Sistema Tierra. (Guerrero, J. E y Cabrera, L .M, 2002)

Las implicaciones del enfoque interdisciplinario en el aprendizaje – enseñanza de las ciencias naturales tienen su punto de encuentro con la teoría del aprendizaje significativo, en el momento en que desde una visión global se ubique el objeto de trabajo, o problema, con los conceptos y experiencias de las demás disciplinas; el aprendizaje significativo a través de la construcción de los mapas conceptuales ofrece la posibilidad de categorizar, jerarquizar y organizar conceptos e ideas implicadas en el aprendizaje de conceptos y no sólo de este último, sino también de estructuras de conocimiento que implican visiones sistémicas, en donde como antes se anotó, requiere de relaciones interdisciplinarias, que dejan de lado el *reduccionismo* de las ciencias naturales permitiendo el diálogo entre distintos saberes y la interacción de éstos con el ser humano.

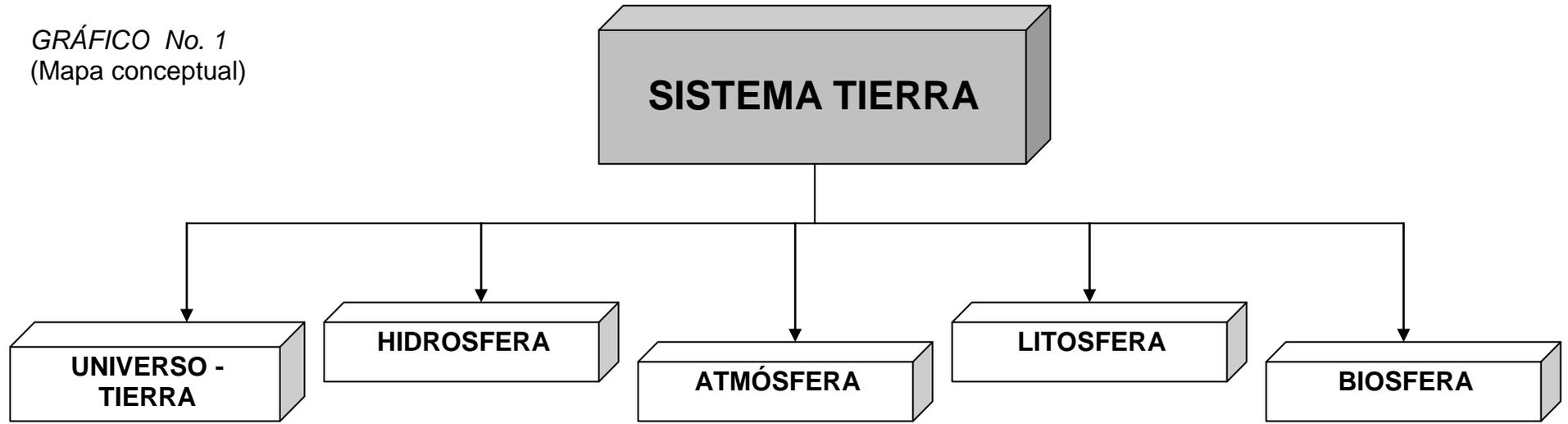
Las interacciones del hombre con su medio tienen impactos positivos y negativos, que de alguna u otra manera están relacionados con los diversos procesos que se dan en el Sistema Tierra, tal es el caso del concepto de Presión atmosférica el cual es un concepto clave o estructura de conocimiento en el cual se relacionan conceptos afines o estructuras de conocimiento referidas a diversos factores ambientales.

De esta manera, cualquier alteración que se de con el concepto de presión atmosférica, no estará aislado de las demás estructuras de conocimiento, afectando su contexto particular y global.

Para articular los conceptos clave con otros conceptos tales como hidrosfera, litosfera, biodiversidad y otros, se pueden utilizar conceptos integradores, los cuales desempeñan el papel de ejes articuladores del conocimiento (Guerrero, J. E, citando a García 1992). Además retomando la idea acerca de la organización de los contenidos del currículo se ha propuesto estructurar planes de área que integren las ciencias alrededor de un único tema: El Sistema Tierra. (Mayer, 1995).

De esta manera se puede construir un cuerpo interrelacionado de conceptos que permiten una visión holística y sistémica en interacción con conceptos de otras áreas o factores ambientales. Es así como un mapa conceptual permite evidenciar las relaciones entre estas estructuras de conocimiento. El siguiente gráfico (mapa conceptual 1) muestra algunas de las interrelaciones establecidas en el Sistema Tierra.

GRÁFICO No. 1
(Mapa conceptual)



4.2 MARCO TEÓRICO

Desde los años sesenta se ha dado una discusión entre los psicólogos cognitivos y los conductistas en cuanto a las características, mecanismos y condiciones en que se da el aprendizaje, especialmente sobre la adquisición del conocimiento del alumno dentro del aula de clase.

Dentro de la comunidad educativa se ha generalizado la creencia acerca de la relación coextensiva entre la enseñanza y el aprendizaje, en donde se plantea que aprender es una consecuencia directa de enseñar; en los años sesenta D. Ausubel propuso la base de su teoría del Aprendizaje Significativo, arguyendo que la enseñanza en la escuela es tan sólo una de las condiciones que pueden influir en el aprendizaje. De este modo, empieza a profundizar en las razones ó condiciones en las que se da el aprendizaje, tomando en cuenta la influencia de factores tales como los motivacionales, los conocimientos previos del alumno y el clima de trabajo en que se desenvuelven las actividades.

Hasta entonces, los resultados de las investigaciones realizadas alrededor del aprendizaje en la escuela, comenzaban a perder credibilidad dadas las deficiencias de conceptualización, de los planes de investigaciones y la excesiva preocupación por mejorar destrezas académicas y técnicas de instrucción fundamentadas de manera insuficiente, todo esto como consecuencia de la inadecuada extrapolación sin previa crítica de la teoría del aprendizaje en el laboratorio a las aulas de clase. Sin embargo estas deficiencias conllevaron a una mejor delimitación de los objetivos de las investigaciones en psicología cognitiva, tomando como campo de trabajo el aula de clase.

En el campo de la psicología cognitiva se empezó a dilucidar la necesidad de una teoría verdaderamente realista y científicamente viable del aprendizaje en el salón de clase, que se ocupara principalmente de los tipos complejo y significativo de los aprendizajes verbal y simbólico que se dan en la escuela y en otros ambientes de aprendizaje, dándole, como anteriormente se expresó, relevancia a los factores variables que afectan el aprendizaje.

Las implicaciones que tiene el desarrollo de una teoría del aprendizaje conllevó en el campo de la enseñanza, a la formulación de principios de enseñanza efectivos que se derivan en función de los procesos psicológicos que intervienen, es decir, con base en una teoría del aprendizaje se puede establecer nociones defendibles de la manera cómo los factores decisivos de la situación de enseñanza-aprendizaje las cuales pueden manipularse efectivamente.

4.2.1. TIPOS DE APRENDIZAJE

En la teoría del Aprendizaje Significativo se definen distintos tipos de aprendizaje ya que esta teoría no acepta que los diferentes tipos de aprendizaje estén incluidos en un solo modelo de aprendizaje, dado que la existencia de diferentes tipos de ejecuciones, en diferentes ámbitos y situaciones, requieren de diferentes tipos de capacidades, donde se puede inferir que la identificación de estos tipos de ejecución junto con los diferentes tipos de capacidad implican la definición de un modelo de aprendizaje basado en diferentes tipos de aprendizaje.

De esta manera, la teoría del Aprendizaje Significativo se especializa en definir esencialmente los tipos de aprendizaje, los cuales pueden tener lugar en el aula de clase. Para distinguir estos tipos de aprendizaje, es necesario hacerlo desde los dos procesos en se que da: La primera distinción, tiene lugar en los procesos del aprendizaje por *recepción* y *el aprendizaje por descubrimiento*, y la segunda, en los aprendizajes por *repetición ó mecánico y significativo*.

En primer lugar, se debe hacer un esbozo de las características del aprendizaje por recepción y descubrimiento, además de su relación con el aprendizaje significativo, esto con el propósito de definir las condiciones en las cuales estos dos tipos de aprendizaje pueden ser significativos.

En el *aprendizaje por recepción*, la mayoría de las nociones adquiridas por el alumno, sea dentro o fuera de la escuela, no las descubre por sí mismo, sino que le son dadas en su forma final. Este aprendizaje sólo exige al alumno una internalización del material, de modo que lo pueda recuperar en futuras ocasiones.

La mayor parte del material impartido en la escuela se adquiere por medio del aprendizaje por recepción, frecuentemente se tiene la idea de que los conocimientos adquiridos por recepción está íntimamente relacionado con el conocimiento por repetición, lo cual presenta; pero en un polo opuesto, el aprendizaje por recepción puede ser significativo, convirtiendo la tarea o material potencialmente significativo a través de un proceso de internalización.

Por otra parte, en el *aprendizaje por descubrimiento*, el contenido principal de lo que va a hacer aprendido no se da, sino que debe ser descubierto por el alumno antes de que pueda incorporar lo significativo del material a su estructura cognoscitiva. En este tipo de aprendizaje el alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognoscitiva, y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el producto final, o se descubra la relación existente entre los medios y los fines.

La relación de estos dos tipos de aprendizaje con la educación impartida en la escuela, radica en que la mayor parte de conocimientos son aprendidos por recepción ya que se transmiten conceptos, clasificaciones y proposiciones ya hechos; en cuanto al aprendizaje por descubrimiento, los métodos de enseñanza que puedan ser aportados por el estudio de este tipo de aprendizaje

es muy pobre, ya que son ineficaces y poco económicos dentro de la transmisión de los contenidos.

En segundo lugar, se debe estudiar a profundidad las características del *aprendizaje mecánico* y el *aprendizaje significativo*, sus diferencias y beneficios e implicaciones de éste último.

Retomando nuevamente la idiosincrasia perteneciente al ámbito de la educación, en términos del aprendizaje, se ha tenido la idea de que el único conocimiento que se posee y entiende realmente, es aquel que se descubre por sí mismo; cuando realmente cada uno de los tipos de aprendizajes por recepción en contraste con descubrimiento, y el aprendizaje por repetición con el significativo, constituyen una dimensión completamente independiente del aprendizaje.

Por lo tanto, desde la teoría del aprendizaje significativo, se afirma que tanto el aprendizaje por recepción como el aprendizaje por descubrimiento pueden ser ó repetitivos ó significativos, de acuerdo a las condiciones en que ocurra el aprendizaje. Cuando se trata de Aprendizaje Significativo, *la tarea de aprendizaje debe ser relacionable, de modo no arbitrario y sustancial, (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe además de que el alumno debe adoptar la actitud de aprendizaje correspondiente para hacerlo así.*

De manera opuesta, el aprendizaje por repetición se da cuando la tarea de aprendizaje consta de puras asociaciones arbitrarias; si el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa, la posición del alumno será internalizar la nueva información de manera arbitraria y literal.

De esta manera se puede afirmar que el aprendizaje significativo ofrece mayores posibilidades en cuanto a la adquisición de grandes cuerpos de conocimiento a largo plazo, de igual manera que las ofrece el aprendizaje por recepción en relación con el aprendizaje por descubrimiento, ya que la mayor

fuente de adquisición de conocimientos, ya sea dentro o fuera del salón de clase, está determinado por el aprendizaje verbal significativo.

Para el abordar un estudio acerca de los procesos cognoscitivos desde la perspectiva del aprendizaje significativo, es preciso saber que uno de los aspectos fundamentales sobre el cual se basa el aprendizaje significativo es la significatividad lógica la cual depende de la relacionabilidad intencionada y sustancial del material de aprendizaje con las correspondientes ideas pertinentes¹ que se hallan al alcance de la capacidad de aprendizaje del alumno.

Concretamente para este estudio, se profundizará en aspectos relevantes de la teoría del aprendizaje significativo, relacionados de manera intrínseca con la teoría de la asimilación enfocada en la adquisición del conocimiento por medio del aprendizaje subordinado el cual describe cómo son relacionados los nuevos conocimientos con las ideas pertinentes ó relevantes establecidas en la estructura cognitiva.

4.2.2. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO SUBORDINADO

El aprendizaje *subordinado ó inclusivo*, es el aprendizaje al que más recurren los estudiantes en el aula de clases. Desde temprana edad en la formación de conceptos ó en el afianzamiento de proposiciones, es el aprendizaje subordinado el que explica cómo la información nueva se vincula con aspectos relevantes de la estructura cognitiva del individuo. Las ideas preexistentes son el factor más importante en el momento de la vinculación de la nueva información en la estructura cognitiva, ésta a su vez tiende a estar organizada jerárquicamente dependiendo del nivel de abstracción, generalización e inclusividad de las ideas, cuando una idea nueva interacciona con las ideas preexistentes (ó subsumidores), el resultado de esta interacción se verá reflejada en ideas más amplias y generales en la estructura cognitiva, en

¹ En la mayor parte de la literatura se encuentran estas ideas pertinentes como subsunsores ó subsumidores refiriéndose de igual forma a un concepto, idea ó proposición existente en la estructura cognitiva capaz de servir de anclaje para la nueva información.

donde se producirá una organización jerárquica en la cual los nuevos significados estarán subordinados dentro de la estructura cognitiva.

Es necesario distinguir dos tipos de aprendizaje subordinado: El *derivativo* y el *correlativo*. En el aprendizaje derivativo el nuevo material aprendido es entendido como un ejemplo específico de un concepto ya establecido en la estructura cognitiva, o que apenas corrobora o ilustra una proposición general, previamente aprendida, el significado del nuevo concepto ó proposición surge sin mayores limitaciones puesto que es una extensión ó una idea que está implícita en los conocimientos preexistentes, los cuales son más inclusivos.

El aprendizaje subordinado correlativo, el material potencialmente significativo es una extensión, elaboración, modificación ó limitación de las proposiciones previamente aprendidas. En este tipo de aprendizaje el material nuevo está incorporado e interactúa con las ideas preexistentes más relevantes, los más inclusivos, su significado no está implícito y no puede ser adecuadamente representado por estos subsumidores. Éste es el proceso más común por el cual se da el aprendizaje de nuevos conceptos.

De acuerdo a la Teoría de la Asimilación presentada por Ausubel, en la tarea del aprendizaje subordinado ó inclusivo existe una gran “economía” en términos de la gran cantidad de cuerpos de conocimientos que pueden ser adquiridos por medio de ésta, pues la pertinencia directa y específica para las nuevas tareas de aprendizaje permiten un alto grado de relacionabilidad de éstas con las ideas establecidas ya en la estructura cognitiva. Una vez las ideas inclusivas se establecen adecuadamente en la estructura cognitiva, éstas tienen suficiente poder explicativo para interpretar detalles factuales que de otro modo serían arbitrarios, pero que son potencialmente significativos.

El aprendizaje subordinado en términos de relaciones ofrece grandes ventajas al permitir organizar nuevos hechos relacionados en torno a un tema común, con lo que se integran nuevos elementos componentes del conocimiento nuevo tanto recíprocamente como con el conocimiento existente.

Sin embargo en el trabajo investigativo las herramientas ofrecidas por el aprendizaje significativo son poco eficaces en el escudriñamiento de las ideas previas que tienen los estudiantes en sus estructuras cognitivas y en las ideas mismas que los alumnos van construyendo a largo de su vida escolar.

A raíz de estos inconvenientes se ha venido utilizando a nivel teórico y metodológico teorías basadas en el estudio de la mente desde una perspectiva computacional, aceptándose de esta manera, que la mente puede ser estudiada, lo que ha dado a lugar la creación de una nueva ciencia: *La ciencia cognitiva*. Desde esta perspectiva, se han venido desarrollando una serie de teorías las cuales quieren explicar la manera en el que se da el conocimiento en el ser humano, una de las líneas de investigación es la computacional de donde se derivan los modelos mentales de Johnson – Laird.

4.2.3. MODELOS Y REPRESENTACIONES MENTALES

En primer lugar debe hacerse un esbozo de la teoría de los *modelos mentales* planteada por Johnson-Laird, y posteriormente una relación con las *representaciones mentales* ligadas más a cuestiones metodológicas en investigación en teoría del aprendizaje.

A través de los años se han desarrollado grandes cuerpos teóricos en el campo de las ciencias naturales que han dado a lugar a una serie de investigaciones que buscan hallar la manera en que el ser humano razona, de allí epistemológicamente y desde la misma lógica se ha planteado cómo ha sido el desarrollo de las cuestiones teóricas en tanto a su razonamiento , abriéndose diferentes perspectivas que van desde los partidarios del racionalismo puro hasta los irracionistas; una nueva propuesta surge a partir de la ciencia

cognitiva, elaborada por Johnson-Laird , estableciendo que las personas razonan con modelos mentales, donde éstos son como bloques de construcción cognitivos que pueden ser combinados y re combinados conforme sea necesario. Como cualesquiera otro modelo, éstos representan el objeto o situación en sí; una de sus características más importantes es que su estructura capta la esencia (se parece analógicamente) de esa situación u objeto. (Moreira citando a Hampson y Morris, 1996, p.243).

Ahora en relación a las características de los modelos mentales Norman (1983) hace referencia a seis características, las cuales definen los modelos mentales:

- Los modelos mentales son incompletos
- La habilidad de las personas para ejecutar sus modelos mentales es muy limitada.
- Los modelos mentales son inestables : las personas olvidan detalles del sistema modelados, particularmente cuando esos detalles (o todo el sistema) no son utilizados por un cierto periodo de tiempo;
- Los modelos mentales no tienen fronteras bien definidas : dispositivos y operaciones se confunden unos con otros ;
- Los modelos mentales son “no –científicos “: las personas mantienen patrones de comportamiento “supersticiosos”, incluso cuando saben que no son necesarios; los modelos mentales de una persona reflejan sus creencias sobre el sistema físico.
- Los modelos mentales son parsimoniosos; frecuentemente las personas optan por operaciones físicas adicionales en vez de un planteamiento mental que evitaría tales operaciones; las personas prefieren gastar más energía física a cambio de menor complejidad mental.

La principal función del modelo mental es permitir a su constructor explicar y hacer previsiones sobre el sistema físico que el modelo analógicamente representa.

En relación a cuestiones metodológicas referidas al estudio de los modelos mentales entonces cabe preguntarse, si los modelos mentales se encuentran en la cabeza de las personas, ¿Cómo se pueden investigar?, ¿Cómo construir los modelos mentales de las personas?

En las investigaciones relacionadas con el estudio de los modelos mentales, al responder estos cuestionamientos se parte de la premisa según la cual *las representaciones mentales de las personas pueden inferirse ó modelarse a partir de sus comportamientos y verbalizaciones.*

Sin embargo las investigaciones son bastante difíciles dada la misma naturaleza de los modelos mentales; al analizar las representaciones mentales se debe tener en cuenta que la persona que es investigada no va a tener plena conciencia de su modelo para un estado determinado de cosas, también surge otro problema relacionado con la tarea de indagación acerca del porqué ó como realizó una tarea, pues la misma pregunta puede llevar al participante de la investigación a dar una razón que le parece que es la que quiere oír quien lo entrevista, perdiéndose la esencia del modelo con el cual construyó ó procesó la solución de una pregunta ó problema.

Por otra parte, las investigaciones que pretendan obtener un modelo mental nítido, elegante de una persona no determinan ningún avance, pues los modelos mentales son estructuras confusas, incompletas y hasta mal hechas, de esta manera quien investiga debe trabajar con este tipo de representaciones mentales e intentar entender ó interpretar a la luz de una u otra teoría cognitiva.

En la teoría de los modelos mentales se sugieren tres factores funcionales los cuales se pueden aplicar tanto al modelo mental como al conceptual (Moreira, M.A, 1997 citando a Norman).

En primer lugar está el sistema de creencias el cual refleja sus creencias sobre el sistema físico representado, éstas pueden ser adquiridas por observación de su cotidianidad, instrucción o inferencia

En segundo lugar está el sistema la observabilidad, en donde se estudia la correspondencia entre parámetros y estados del modelo mental que son accesibles a la persona y los parámetros y estados del sistema físico que la persona puede observar.

Y, por último, está la potencia predictiva del modelo, la cual no se abarca este estudio, la cual indica la calidad de las predicciones del modelo de una persona a través de por ejemplo reglas de inferencia y derivaciones procedimentales.

4.2.4. MODELOS CONCEPTUALES Y MODELOS MENTALES

En la educación en ciencias se ha profundizado acerca de la relación existente entre el conocimiento científico y el escolar, además del papel que ésta juega en la configuración de los conocimientos a aprender por parte del estudiante. Los modelos conceptuales facilitan la comprensión o la enseñanza de sistemas físicos o de los estados de cosas.

De esta, manera, para el profesor son una herramienta que ayudan a entretejer un puente entre las ideas previas del estudiante y el conocimiento escolar. De esta forma el establecimiento de un modelo mental en el estudiante por medio de un modelo conceptual facilitará la comprensión de estos sistemas físicos

Tal como lo afirma Moreira, “el objetivo de la enseñanza es, a través de modelos conceptuales, llevar al aprendiz a formar modelos mentales adecuados (consistentes con los propios modelos conceptuales) de los sistemas físicos”. (Moreira, M.A. 1997).

4.3. MARCO CONCEPTUAL

En el planteamiento del problema de esta monografía, se demarcó la importancia de reconocer los procesos que se dan de manera interrelacionada y holística en el Sistema Tierra, sistema donde confluyen diferentes ciencias y disciplinas que hasta hace pocos años, teorizaban individualmente, fraccionando el conocimiento y aislando el objeto de estudio de otras ramas del conocimiento; este fraccionamiento conocido como *reduccionismo* ha conllevado a una simplificación del conocimiento, cuya metodología busca situar la explicación de un fenómeno en un reducido conjunto de leyes físicas, este enfoque, producto del paradigma positivista, obliga a desarmar los elementos a estudiar en sus componentes menores, hasta llegar a un nivel físico o físico-químico.

En el marco epistemológico de las ciencias naturales se han planteado diferentes propuestas que han cuestionado y criticado la corriente positivista, la cual durante el siglo pasado, influyó en el establecimiento teórico y metodológico de las ciencias naturales y también en las humanas, tales como la psicología y la sociología, estableciendo la experimentación como el camino para encontrar las leyes que rigen la naturaleza y en el caso del hombre, los comportamiento; mediante la identificación de variables y establecimiento de relaciones, en donde se supondría, éstas reflejaban una realidad objetiva. A raíz de las críticas y observaciones realizadas al positivismo, el pensamiento epistemológico de las ciencias se ha dado a la reflexión de nuevas perspectivas en términos de los criterios de demarcación de la ciencia y de la manera en cómo ésta se construye, en lo que corresponde a sus fines y métodos.

Estas corrientes de pensamiento han producido nuevas directrices filosóficas las cuales han servido como marco de referencia para estudios didácticos y cognoscitivos en cuanto a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales; una de estas nuevas propuestas epistemológicas, es la *Teoría General de los*

Sistemas, conceptualizada en 1968 por Ludwig Von Bertalanffy. Para efectos de esta monografía, es tomado como marco epistemológico, dado que su propuesta concibe el estudio de la naturaleza como un todo, (Anguita, F. 1993), otorgándole mayor importancia al todo que a las partes, en donde, para la comprensión del todo no se pretende conseguir el conocimiento sumando los estudios parciales.

Para clarificar la relación entre el aprendizaje de las ciencias naturales con la Teoría General de los Sistemas, es necesario conceptualizar los aspectos más relevantes de dicha teoría, además de las características que la definen. En primer lugar está el concepto de **Sistema**, el cual se presenta como un conjunto compuesto de elementos que interactúan entre sí, de esta forma, cada sistema será el todo, cuyos elementos estarían integrados por subsistemas.

Es así como cada elemento del sistema está interrelacionado con cada uno de los otros elementos de éste, estableciéndose a su vez relaciones de interdependencia que interactúan para alcanzar una meta, estado final ó posición de equilibrio.

Cuando Bertalanffy enunció la Teoría General de los Sistemas se refirió principalmente a los sistemas biológicos, sin embargo, las posibilidades que ofrece la teoría en términos de la interdisciplinariedad, permite establecer relaciones teóricas en los subsistemas que componen el Sistema Tierra y las relaciones que podemos establecer entre ellos.

En los sistemas delimitados por la Tierra-Universo, Atmósfera, Hidrosfera, Biosfera y Tierra Sólida (Litosfera), ocurren frecuentemente cadenas de interacciones que afectan recíprocamente todos elementos que conforman todo el sistema. Por ejemplo, la energía solar calienta la Tierra; el calentamiento desigual de la Tierra y el agua mueve al viento, el cual a su vez mueve las corrientes oceánicas. (Wincander R., Monroe J., 2000) Cuando se estudia la Tierra y la Vida desde la perspectiva interactuante y evolutiva, se puede ser más consciente de los procesos de nuestro planeta y de cómo es el impacto que producimos en estos sistemas.

Cada sistema tiene su propio funcionamiento, ya sea de manera interna ó externa, dando a lugar a procesos en donde hay intercambios de materia y energía, produciéndose a la vez procesos de autorregulación que tienden a mantener el equilibrio dinámico de cada sistema. Un ejemplo perfecto de este tipo de interacción en la naturaleza son las corrientes de aire que diariamente hacen variar las condiciones climáticas, lo cual desestabiliza los sistemas de lluvias, lo cual tiene repercusiones en las estaciones de lluvias y de sequía de la poblaciones, esto a su vez cambia la dinámica de los cultivos producidos por el hombre quien tendrá que actuar frente a los problemas causados por estos cambios.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación realizada en la Institución Educativa “CEFA”, ubicada en la zona central de la ciudad de Medellín, corresponde a una investigación de corte cualitativo, ya que los criterios, unidades de análisis y resultados se llevaron a cabo de manera interpretativa, estudiando los significados e intuiciones de las participantes. Además es una investigación de corte transversal, dado que se extendió en una sucesión de momentos temporales.

5.2. METODOLOGÍA

Esta investigación posee los elementos de un estudio de caso, ya que el problema investigado es una situación concreta donde se privilegia el uso de la información cualitativa con la finalidad de interpretar y comprender las evidencias tomadas de la realidad a través de instrumentos de observación que permitieron descubrir las estructuras significativas que dieron cuenta del fenómeno estudiado. Además dado el reducido número de participantes y la complejidad del problema, se hizo necesario utilizar el estudio de caso por la exigencia a nivel instrumental e interpretativo que requiere la investigación para revelar sus múltiples atributos y relaciones complejas. En consecuencia, los resultados que se produzcan, permanecerán vigentes y pertinentes sólo en este caso singular.

5.2.1. POBLACIÓN

Para esta investigación se tomó una población de aproximadamente 40 estudiantes pertenecientes al grado once.

5.2.2. PARTICIPANTES

Las participantes corresponden a cuatro estudiantes de la población. Fue obtenida a partir de un muestreo intencional, dada las características de las participantes en cuanto afinidad por las ciencias naturales y sus habilidades de comunicación tanto escrita como oral.

5.2.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En primer lugar, se realizó un cuestionario para cada una de las participantes, en el cual se buscó revisar conocimientos previos relacionados con el concepto de presión atmosférica. El cuestionario se realizó a partir de una situación problémica, en la cual se buscó de manera tácita que las participantes externalizarán el modelo conceptual con el cual explicarían el fenómeno propuesto, es decir, no se explicitó de ninguna manera el concepto a ser investigado dentro del cuestionario.

En segundo lugar, para la obtención de la información cualitativa, se realizó una entrevista semi-estructurada, ésta fue grabada en formato de audio y posteriormente transcrita; el objetivo de la entrevista fue el de explorar las características, conocimientos, concepciones alternativas de las participantes. Esta entrevista se realizó con base en el análisis de las respuestas obtenidas en el instrumento de indagación de ideas previas.

Las representaciones mentales tales como pictóricos, comportamientos y verbalizaciones, fueron tomados como punto de partida para el análisis de las representaciones mentales de las participantes; en el estudio de éstas se debe tener en cuenta que constituyen una “huella” que sirve para moldear y construir un modelo aproximado al modelo mental.

Una de las preguntas claves del cuestionario fue la descripción verbal de la explicación planteada por cada una de las participantes; desde la teoría de las representaciones mentales a este tipo de protocolos se les llama retrospectivo,

en este método “*se le pide al sujeto que diga todo lo que consigue recordar sobre la solución del problema inmediatamente después de haberla obtenido*” (Moreira, M.A. 1997). Sin embargo en esta investigación se consideró conveniente dejar pasar aproximadamente quince días para ver cómo se mantiene la estabilidad de las explicaciones aportadas por las participantes

En otro de los ítems de la entrevista se pidió a cada participante que explicara el significado de las convenciones utilizadas en los dibujos realizados en el primer cuestionario.

A partir de los resultados derivados de la encuesta y de la entrevista, se obtuvieron los subsumidores sobre los cuales se diseñaron los siguientes instrumentos de recolección de la información.

En las siguientes dos sesiones se trabajó el concepto de presión atmosférica desde los experimentos hechos por Torricelli y Pascal. Se presentaron situaciones que requerían expresar la potencia predictiva del modelo conceptual de las participantes.

El cuarto instrumento consistió en una serie de mapas conceptuales, que surgieron a partir de las discusiones realizadas en las sesiones anteriores de un documento base ² el cual sirvió como introducción para el enfoque sistémico del concepto de presión atmosférica.

Por último, se aplicó una encuesta, la cual recogió preguntas de los instrumentos aplicados durante la etapa metodológica, esto con el objetivo de realizar comparaciones entre las representaciones mentales estudiadas en las etapas inicial y final

² VALERA, F. J., “El Tiempo y el Clima como condicionantes de las actividades humanas”

5.2.4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los análisis de los datos se hicieron con base en redes sistémicas, mapas y matrices conceptuales.

Los anteriores instrumentos posibilitaron la organización y categorización de la información, facilitando de esta manera la lectura de los fenómenos observados y de los datos obtenidos de las participantes.

5.2.5. CRITERIOS DE CREDIBILIDAD

Los criterios de credibilidad utilizados en esta investigación correspondieron a la observación persistente durante el periodo de tiempo en que se recolectó la información. En relación con la credibilidad de los datos tomados, la información fue triangulada por medio de comprobaciones con las participantes, en donde hubo un contraste continuo de los datos e interpretaciones tomadas del análisis de los instrumentos aplicados.

También de manera continua se hicieron juicios críticos entre colegas, en donde se pusieron de manifiesto las interpretaciones y datos obtenidos en el transcurso de la investigación. De igual forma, la triangulación se fue realizando con la bibliografía consultada en la etapa de la construcción del estado del arte.

6. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En la investigación cualitativa para el análisis de datos, se utiliza el análisis interpretativo de protocolos verbales y otros documentos ó pictóricos producidos por las participantes. El siguiente análisis se realizó con base en la teoría del Aprendizaje Significativo, con la ayuda metodológica aportada por la teoría de las representaciones mentales.

6.1. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 1

A partir de los resultados obtenidos en la encuesta de indagación de ideas previas, se desglosó el análisis de las preguntas de acuerdo a la *red sistémica No. 1*, las categorías se realizaron con base en la teoría de las representaciones mentales, haciéndose énfasis en las representaciones proposicionales. En la caracterización de los modelos se tuvo en cuenta el sistema de creencias y observabilidad.

En las tablas 1-4 se encuentran las características más relevantes de las ideas previas de las participantes relacionadas con su propio sistema de creencias y su observabilidad.

Del sistema de creencias se derivaron dos subcategorías: la *instruccional* y la *inferencial*. En la subcategoría instruccional se encuentran expresados las representaciones proposicionales; de esta manera se evidenció que en la explicación del fenómeno propuesto, las participantes lo relacionaron con la ley de los gases (ver instrumento No. 1), específicamente con la ley de Boyle; las explicaciones muestran en principio un manejo adecuado de las variables presión y volumen implicadas en el fenómeno, utilizando relaciones de proporcionalidad entre éstas.

Tabla No. 1

FUNCIONALIDAD PARTICIPANTE	SISTEMA DE CREENCIAS Pregunta 1		CASOS
01 02 03	Instruccional	<p>Las explicaciones tienen elementos de origen teórico, específicamente la Ley de Gases, utiliza relaciones de proporcionalidad entre las variables implicadas. Sin embargo deja de lado que esta relación surge a partir de la interacción de la materia en el estado gaseoso.</p>	<p>“El hecho de que haya explotado el globo, se debe a la disminución de la presión, ya que a mayor altura menor presión”</p> <p>“El hecho de que el globo explote se debe principalmente a la acción de tres variables: presión, altura y volumen: Cuando el globo comienza a ascender, gana altura, por consiguiente disminuye la presión, aumentando el volumen”</p> <p>“Esto en mi opinión está relacionado con la presión atmosférica, más específicamente con las diferencias de presión atmosférica que hay entre el medio y el gas de la bomba”</p>
04	Instruccional con elementos inferenciales	<p>Al igual que en los otros casos utiliza una explicación instruccional: la Ley de los gases. Sin embargo su explicación es referenciada a un fenómeno cotidiano, en su representación tuvo en cuenta el principio de funcionamiento de la olla a presión.</p>	<p>“Si se tapa el orificio explota ya que no tendría salida del vapor y la presión dentro de la olla sería mucho mayor que la de afuera y las partículas de gas querrían salir y por ende estalla. (Para así poder acomodarse e igualarse con la presión que en ese momento hay en el exterior)”</p>

Tabla No. 2

<div style="text-align: center;"> FUNCIONALIDAD PARTICIPANTE </div>	<div style="text-align: center;"> SISTEMA DE CREENCIAS Pregunta 2-3 </div>		<div style="text-align: center;"> CASOS </div>
<p>01 02 03</p>	<p>Inferencial</p>	<p>A partir del modelo del comportamiento de los gases, se infiere una proporcionalidad directa entre la altura y el volumen, lo cual muestra indicios de incluir otros modelos explicativos a su modelo, sin embargo no se aclara la procedencia de esta relación. En donde se devela una transitividad de las proporcionalidades en el modelo aplicado a la situación. A continuación se describe ésta.</p> <p>Si $P \propto 1/h$ y $P \propto 1/V \longrightarrow V \propto h$ Podría sugerirse que esta inferencia está fundamentada en observaciones ó imágenes de los efectos de la relación entre la presión y el volumen</p>	<p>- $V \propto h$ - A mayor altura, menor presión y a menor presión, mayor volumen. - $a \propto V$</p>

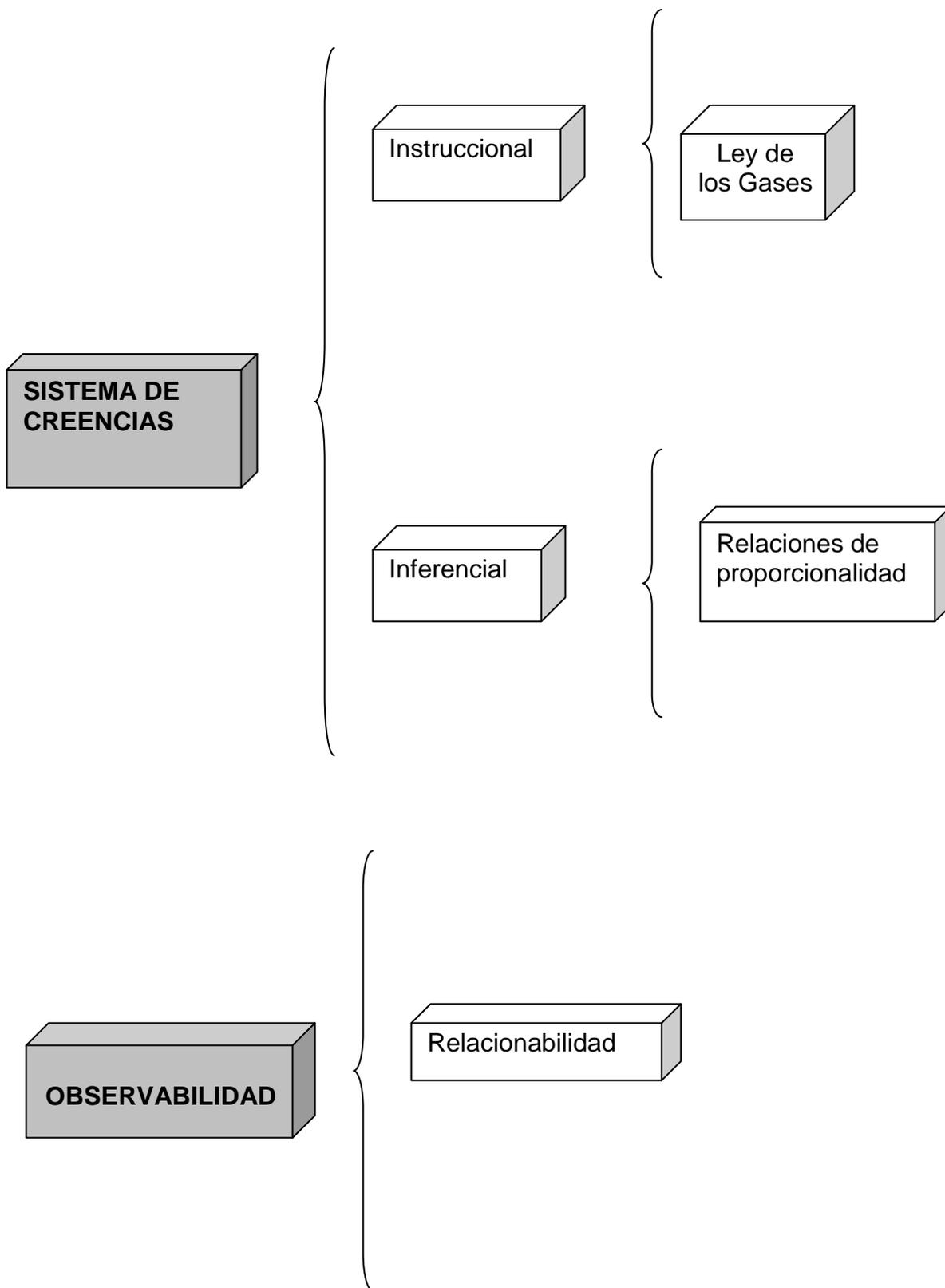
Tabla No. 3

Funcionalidad Participante	OBSERVABILIDAD Pregunta 2 - 3	RELACIONABILIDAD
	PROPOSICIONES	
01 02	<p>Aunque no se especifica la disminución de la presión atmosférica como tal, se hace una correlación de proporcionalidad inversa entre las variables Presión y Volumen; resolviendo la situación a partir de ésta. Además utilizan el modelo molecular de los gases y un modelo cinético de éste y lo relación con la explosión del globo</p> <p>No se definen de manera clara las correspondencias entre los elementos que conforman la representación y los estados final e inicial del sistema de explicación</p>	<p>“Al cambio de altura experimentado por éste, puesto que la altura es inversamente proporcional a la presión atmosférica, entonces la presión ejercida sobre el globo disminuye”</p> <p>“Ya que a mayor altura menor presión; y como el globo al ascender gana altura por lo tanto pierde presión”</p>
03	<p>Se establecen relaciones entre el estado inicial final del sistema, sin embargo se incluyen una nueva variable, la cual no es relacionada con los otros elementos del sistema (Esta variable es la temperatura). Los parámetros de funcionamiento los indica en forma de proporcionalidades matemáticas</p>	<p>“Cuando el globo comienza a ascender, gana altura, por consiguiente disminuye la presión”</p>

Tabla No.4

Funcionalidad Participante	OBSERVABILIDAD Pregunta 2 - 3	RELACIONABILIDAD
	PROPOSICIONES	
04	<p>Se establece relaciones con elementos de otros modelos que le ayudan a explicar el fenómeno (Por ejemplo “Como se sabe, entre más altura sobre el nivel del mar se tenga menor va a ser la presión atmosférica”) Lo cual muestra una mayor relacionabilidad de los elementos del sistema con otro modelo diferente al de la Ley de los gases. Al representar su modelo evoca otras variable tales como la “liviandad” de los gases que muestra lo parsimonioso de su modelo.</p>	<p>“Está relacionado con la presión atmosférica, más específicamente con las diferencias de presión atmosférica que hay entre el medio y el gas de la bomba”</p> <p>“Entre más altura sobre el nivel del mar se tenga menor va a ser la presión atmosférica que se tenga sobre el lugar ya que van a ser menos las capas de aire y gases que van a estar sobre el lugar”.</p>

Red sistémica No. 1



Además se encontró que existe un conocimiento de la atmósfera y, posiblemente el comportamiento que posee ésta como gas.

La subcategoría inferencial contiene las proposiciones que por inferencia fueron enunciadas durante la explicación del fenómeno. A partir del modelo del comportamiento de los gases, las participantes infirieron relaciones de proporcionalidad directa entre la altura y el volumen, lo cual muestra indicios de incluir proposiciones de otros sistemas explicativos provenientes de otro modelo conceptual; sin embargo no se aclara la procedencia de esta relación. En estas explicaciones se develaron inferencias expresadas en términos matemáticos en donde utilizaron la propiedad de transitividad en las proporcionalidades que presentan las variables volumen, presión y altura geográfica, todo esto explicitado en el modelo conceptual aplicado a la situación problema.

Estas relaciones de transitividad " $P \propto 1/V$ y $P \propto 1/h \longrightarrow V \propto h$ " podrían sugerir que esta inferencia está fundamentada en observaciones ó imágenes de los efectos de la presión atmosférica en la cotidianidad de las participantes.

Por otra parte en la subcategoría de la observabilidad se determinó la correspondencia entre los parámetros y estados del modelo conceptual y el sistema físico (Moreira, M.A, 1997). De esta manera todas las participantes tuvieron como parámetros de explicación la teoría de los gases. Sin embargo en el establecimiento de las condiciones y estados, empieza a darse una divergencia que está marcada por las explicaciones que tienen en cuenta los estados inicial y final del sistema físico, la teoría cinético-molecular de los gases, y las explicaciones que se sitúan en un modelo conceptual diferente a la ley de los gases.

En la observabilidad se encontró en primer lugar, dos casos en los cuales no se especificó la disminución de la presión atmosférica, sin embargo se hizo una correlación de proporcionalidad inversa entre las variables presión y volumen,

utilizando estas correlaciones como sistema de explicación. Además no se definen de manera clara las correspondencias entre los elementos que conforman la representación y los estados final e inicial del sistema de explicación.

En segundo lugar, se presentó un caso en el que se establecieron las relaciones entre el estado final e inicial del sistema, tomando en cuenta de igual forma, las variables presión-volumen, solo que en este caso especifica una nueva variable : la temperatura. Esta última variable no está relacionada con los otros elementos del sistema. Los parámetros de funcionamiento se indican por medio de proporcionalidades matemáticas.

Y en tercer lugar, se encontró una participante que utilizó proposiciones que establecen relaciones diferentes a las de la ley de los gases; esto indica una mayor relacionabilidad de los elementos del sistema con otros modelos. (Ver tablas 3 y 4)

Además, en la subcategoría “relacionabilidad”, se tuvieron en cuenta las proposiciones y ejemplos que la explicación retoma en cuanto a otros modelos conceptuales que dan cuenta del fenómeno.

Todas las participantes manejan las relaciones entre la altura geográfica y la presión atmosférica. Sin embargo las proposiciones utilizadas por las participantes guardan marcadas diferencias en cuanto al lenguaje utilizado en sus proposiciones; las participantes 01,02 y 03 utilizaron de igual forma relaciones de proporcionalidad, mencionaron el cambio de presión en relación con la altura, pero no especificaron la presión a la cual se referían ni tampoco el origen de esta presión. Mientras que la participante 04, además de especificar el efecto de la presión atmosférica en el fenómeno, también dio cuenta de porqué cambia la presión atmosférica con respecto a la altura, lo cual significa que su modelo conceptual tiene aportes conceptuales que no

necesariamente están en términos de proposiciones matemáticas, sino de proposiciones de tipo conceptual.

6.2. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 2

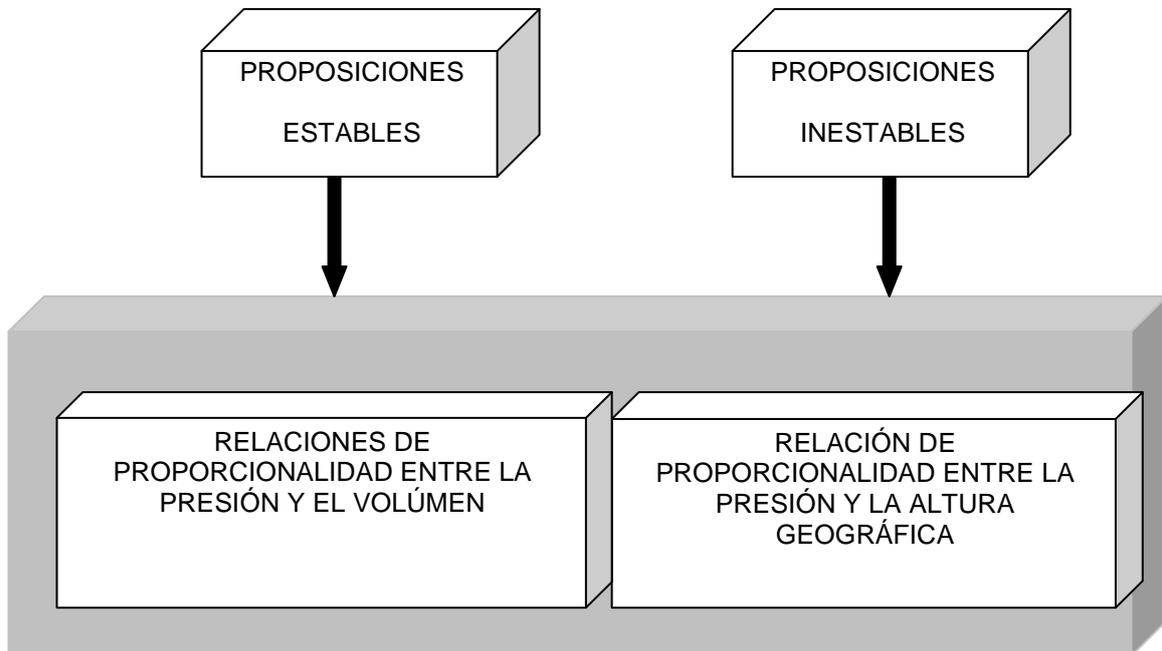
Este análisis se realizó a partir de la entrevista semi-estructurada, la cual tomó en cuenta la descripción del fenómeno planteado en el instrumento de indagación de ideas previas. En ella se pudo hacer una aproximación a la estabilidad del modelo conceptual elaborado por las participantes

De acuerdo a la transcripción se elaboró la red sistémica No.2, en la cual se obtuvieron las categorías que abarcan el concepto que tienen las participantes de Presión Atmosférica, la relacionabilidad y por último los subsumidores sobre los cuales se elaborará la conceptualización sistémica. A continuación se describen los resultados obtenidos en este instrumento.

Para determinar la estabilidad de los modelos conceptuales de las participantes se le pidió a cada una de ellas que narrara cómo habían explicado el fenómeno estudiado (Ver instrumento 1 y 2). Posteriormente se hizo un análisis comparativo que mostró las divergencias y convergencias en cuanto a las proposiciones del modelo conceptual de cada una de las participantes.

En el análisis se pudo detectar como factor constante entre las participantes, la utilización de la ley de los gases, todavía en las entrevistas para fundamentar alguna proposición escribían la relación matemática de las variables presión-volumen.

Gráfico No. 2



Por otra parte se encontró una variabilidad en la representación tanto verbal como escrita en las relaciones establecidas entre la altura geográfica y la presión, (Gráfico No. 2) en el cuestionario todas las participantes no tuvieron problemas al expresar la relación entre ambas variables, algunas presentaron proposiciones inferidas, como se mostró en el análisis No. 1., sin embargo en la entrevista se observó en las participantes 01 y 02 una deficiencia en la estructuración de su modelo, pues había confusiones en cuanto las variables, ya que se confundía la diferencia de la presión atmosférica en un lugar alto y en otro situado en el nivel del mar.

A partir de la entrevista también se indagó en cuáles situaciones cotidianas ó académicas se relacionaba el concepto de presión atmosférica, se encontró que el modelo conceptual de las participantes permite explicaciones del orden cotidiano ya que se relacionaba a situaciones tales como la influencia de la presión en el desarrollo de capacidades humanas, también se relacionó con

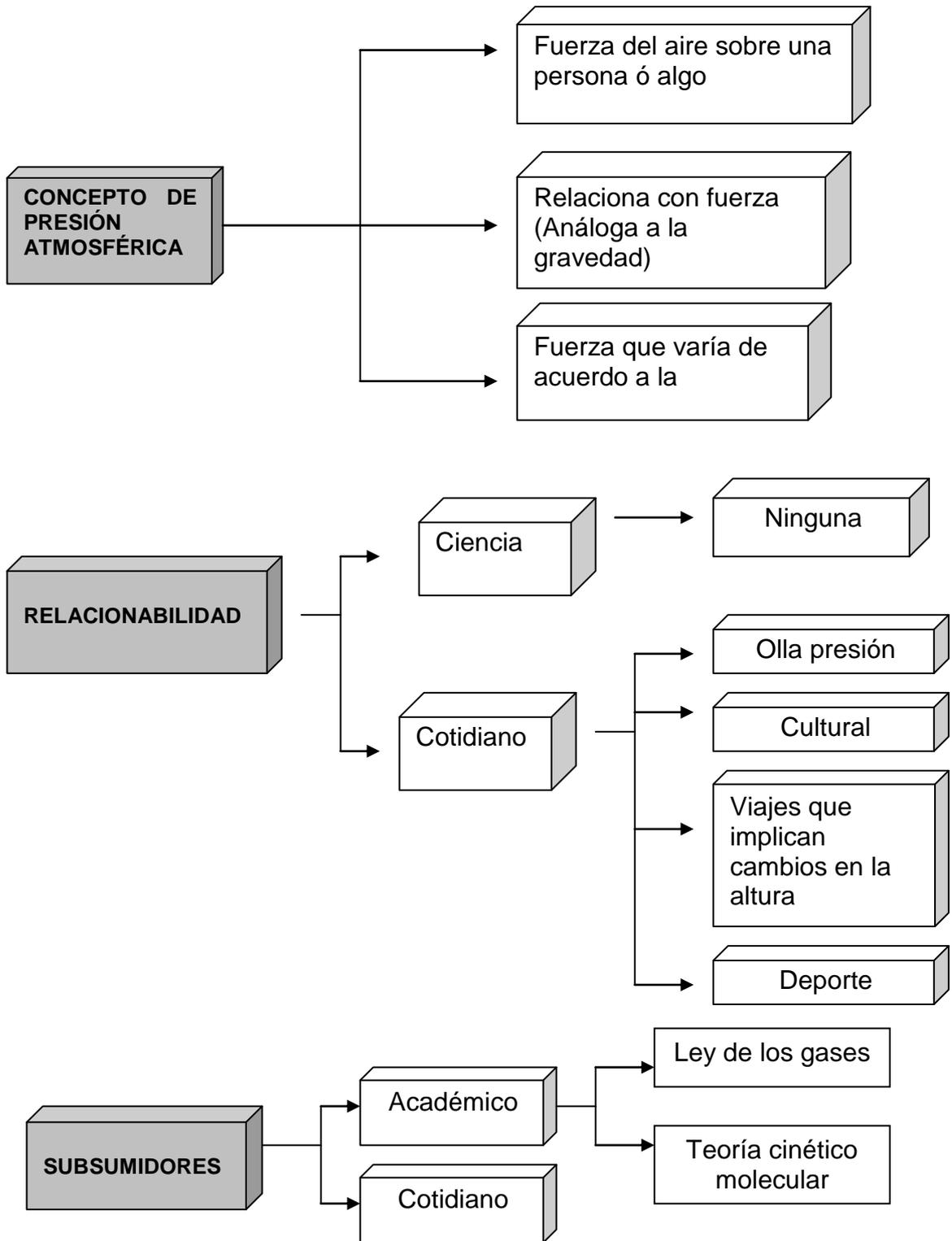
otros factores que explicaban el comportamiento del cuerpo humano cuando se pasa de un lugar de mayor a menor altura, además de los efectos que tiene el cambio de la presión atmosférica debido a la altura en los deportistas. De esta manera se evidenció que el modelo conceptual empleado por las participantes tiene una aplicabilidad que está restringida a fenómenos cotidianos.

Además las participantes no presentaron ninguna relación del concepto con otras ramas de las ciencias, lo cual podría significar que el enfoque sistémico del aprendizaje no está aún presente como modelo conceptual. (*Ver red sistémica No. 2*).

De esta manera los conceptos elaborados por las participantes están inscritos dentro del reduccionismo ya que su modelo conceptual y su sistema de creencias están limitados aún a las fórmulas sin tener en cuenta la aplicabilidad y las relaciones que se pueden establecer dentro de un sistema interrelacionado.

Otra de las preguntas a la cual se hizo alusión en la entrevista estuvo ligada al concepto de presión atmosférica, ya que en el cuestionario de indagación de ideas previas, el fenómeno fue explicado desde este concepto. En las proposiciones referidas a lo qué es la presión atmosférica se encontraron dificultades en la participante 01, pues en su respuesta mostró una confusión entre lo que es fuerza y presión. Por otra parte las participantes 03 y 04, diferenciaron presión de fuerza sin embargo, no especificaron debido a qué se debía esta fuerza y además no tuvieron en cuenta la superficie o área dentro de su explicación

Red sistémica No. 2



Como evidencian estas proposiciones, no se tiene una diferencia entre ambos conceptos ya que se expresa que presión es lo mismo que la fuerza. La participante 02 no tuvo una proposición que diera cuenta de su modelo conceptual a pesar de relacionar los efectos de la presión atmosférica con situaciones cotidianas y del comportamiento de la atmósfera como gas.

6.3. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 3

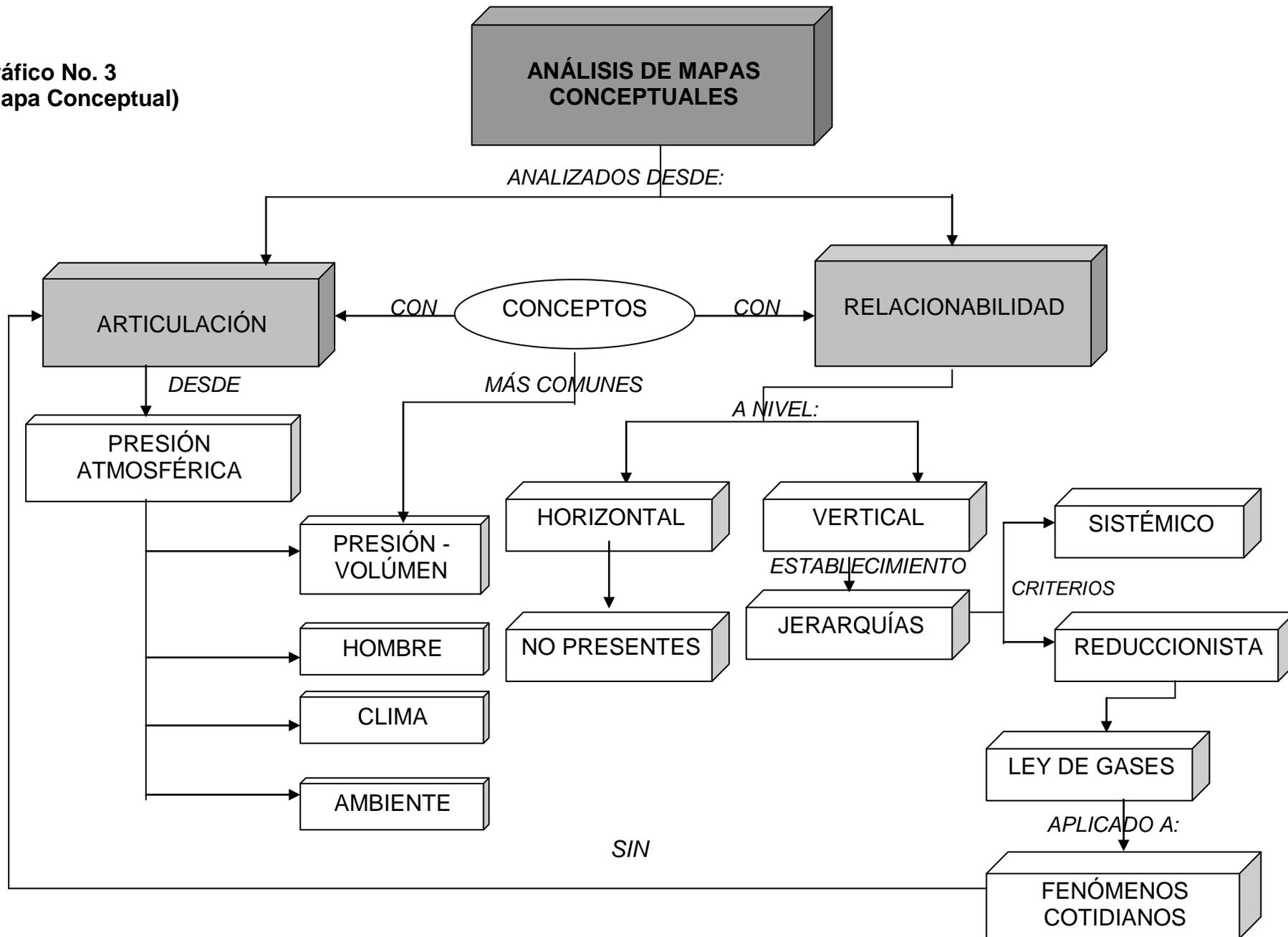
Este análisis se hizo con base en el *mapa conceptual No. 2*, el cual recoge los elementos comunes y pertinentes para esta investigación.

El análisis de los mapas conceptuales realizados por las participantes se hizo a partir de dos puntos fundamentales: La articulación y relacionabilidad de los conceptos utilizados en la construcción de los mapas.

La articulación hace referencia a los conceptos que se entrelazaron a partir del concepto de presión atmosférica; las participantes tomaron conceptos principalmente de las interacciones del hombre con el clima, y de los factores ambientales que lo afectan, además consideraron nuevamente las variables de las cuales depende la presión atmosférica.

Estas variables se presentan desarticuladas con el mapa conceptual, ya que se relaciona con la presión atmosférica pero no con los otros conceptos expresados anteriormente; de igual manera se presentan conceptos que hacen parte de proposiciones encontradas en los instrumentos 1 y 2, estas proposiciones hacen parte de la definición de la presión atmosférica, pero la mitad de las participantes, no tuvieron en cuenta que la presión atmosférica era un efecto de la atmósfera el cual es un gas, sólo se tuvo en cuenta la definición de presión, (participantes 02 y 04). Por ejemplo: *“Fuerza por unidad de área”*, *“Fuerza sobre un cuerpo”*.

Gráfico No. 3
(Mapa Conceptual)



En los demás mapas conceptuales (participantes 01,03) se hizo una articulación del concepto de presión atmosférica sin recurrir a su definición específica. En estos mapas se puede evidenciar la articulación entre conceptos enfocados a la interpretación sistémica del concepto de presión atmosférica, es así como paralelamente se analizó la relacionabilidad de conceptos.

Esta relacionabilidad se observó desde la ubicación horizontal y vertical de las relaciones establecidas en ambas direcciones. Como se puede observar en los mapas conceptuales (ver anexo No. 4b), las participantes sólo tuvieron en cuenta la organización y jerarquización de los conceptos en una sola dirección, la vertical, mientras que horizontalmente no se encontraron. Esta ausencia de relaciones horizontales se interpreta en esta investigación, como una fragmentación de las relaciones que a nivel global del mapa se pueden establecer.

Paralelamente en la dirección vertical se puede encontrar dos de las visiones que a nivel epistemológico se plantean en este trabajo: La visión sistémica en contraposición a la reduccionista.

Ésta última se evidencia en los mapas conceptuales, al presentar de manera reiterativa las relaciones de proporcionalidad y de inferencia que mostraron en el instrumento de indagación de ideas previas, todo esto apuntando nuevamente a ley de los gases, generándose una desarticulación de los conocimientos adquiridos en un nuevo sistema de creencias, por lo cual apenas se puede vislumbrar una visión sistémica de los procesos climáticos en sus estructuras, debe aclararse que las participantes 01, 02,03, mostraron un mayor número de relaciones que incluyeron conceptos interrelacionados.

En relación con lo anterior, sin embargo, cabe anotar que las participantes lograron establecer relaciones de un concepto científico como el de presión

atmosférica con otros fenómenos que también son cercanos a ellas tales como los de clima y el impacto que éstos tienen en la vida del hombre.

Posteriormente las participantes desarrollaron mapas conceptuales con el concepto de clima como eje de todo el mapa (ver anexo 4b). En ellos se puede evidenciar una mayor articulación de los conceptos que las participantes relacionaron con el Clima, esto se puede ver de manera pronunciada en las participantes 01,02, 03, ya que la participante 04, aún conservó elementos reduccionistas en su mapa conceptual, al incluir reiteradamente las relaciones de proporcionalidad.

En los mapas conceptuales se puede apreciar como las participantes tienen una visión sistémica del impacto del clima sobre el hombre al tener en cuenta no sólo los factores que regulan al clima, entre ellos la presión atmosférica, la radiación solar, la humedad, etc., sino que también las problemáticas que a nivel antrópico y ambiental se generan por los cambios ocurridos en el clima.

De esta forma, las participantes, tuvieron una perspectiva más amplia y relacionada de las implicaciones que a nivel global y antrópico se pueden dar, estableciendo una mayor cantidad de relaciones y una mayor riqueza de conceptos articulados en el mapa conceptual.

6.4. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO No. 4

Esta última fase corresponde a un análisis comparativo entre las respuestas más relevantes obtenidas de las participantes en el inicio y en el final de la investigación. (Ver gráfico No. 4 y tabla No. 5).

Como eje articulador de este análisis se tomó la pregunta “¿Con qué otras ramas de la ciencia relacionas el concepto de presión atmosférica?”, planteándose los conceptos propuestos en el inicio de la investigación en los

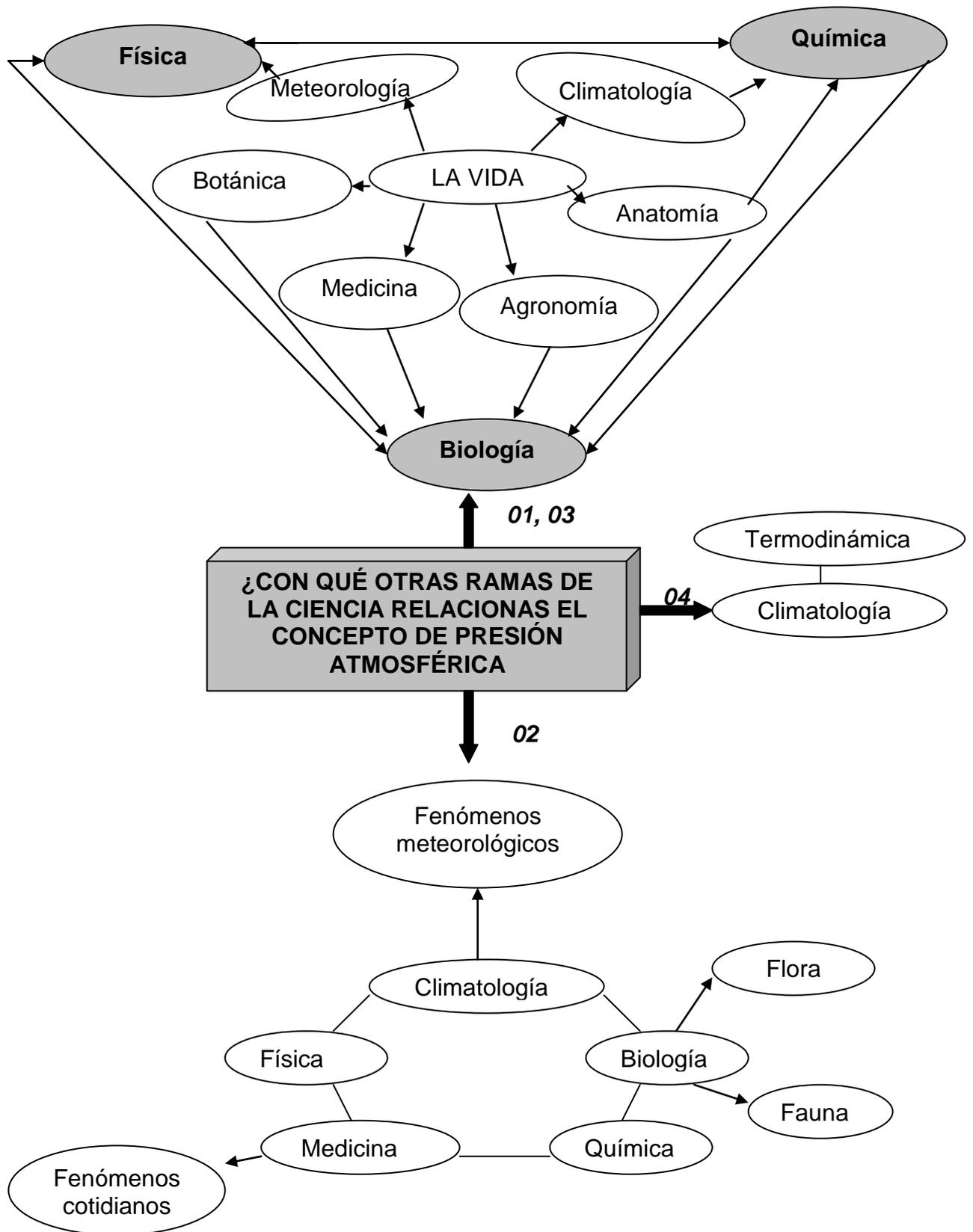
círculos de color gris, y en los círculos de color blanco los conceptos que evidenciaron las participantes al final de la investigación.

Las participantes 01 y 03, continuaron mostrando en sus escritos la relación del concepto de Presión Atmosférica con las ciencias exactas: Física, Química y Biología, que articulados a un punto común, la vida, entretrejiendo la vida con otras ramas de la ciencia de y las ciencias exactas. De esta manera se derivaron en las respuestas un mayor nivel de relaciones, ricos en conceptos diferentes a los que en un inicio habían planteado las participantes 01 y 03.

En relación con la participante 02, se pudo evidenciar un mayor alcance en su capacidad de relacionar el concepto de Presión Atmosférica. Esta participante no tuvo en cuenta un concepto, situación u otros elementos en como eje central de las ramas con la cual hizo las asociaciones. En relación con el estado con las representaciones reflejadas en la entrevista semi-estructurada se puede evidenciar un avance en la configuración de su modelo, dadas las relaciones establecidas entre los conceptos propuestos por la participante.

Por último, la participante No. 4, estableció muy pocas relaciones de los conceptos propuestos en relación con el estado inicial de sus representaciones, llama la atención su reincidencia en tomar de manera desarticulada la variable temperatura sin relacionarla de forma alguna con los conceptos que presenta.

Gráfico No. 4



Además en este instrumento se sondeó acerca del concepto de Presión Atmosférica, y se hizo una comparación entre los datos arrojados en la

Código	INSTRUMENTO No. 2	INSTRUMENTO No. 4
---------------	--------------------------	--------------------------

entrevista semi-estructurada y los datos obtenidos en este último instrumento.

En la tabla No. 5 se encuentran fragmentos de las proposiciones extraídas de cada uno de los instrumentos, acompañado de un comentario basado en la comparación realizada por la investigadora.

En general, las participantes presentaron proposiciones en sus definiciones cercanas a las consensuadas por la comunidad científica. Como se dijo anteriormente las participantes confundían, en principio, entre los conceptos de presión y fuerza; consultando literatura sobre tema, se puede ratificar que esta confusión es frecuente en estudiantes de física de básica secundaria, anteriormente no se establecía o no eran claras las relaciones entre fuerza y presión y su relación con el área o superficie.

01	Para mí la P.A. es la presión que ejercen los gases que están en la capa de la Tierra, es la presión que ejercen los gases que están encima de nosotros. O sea la fuerza que ejerce el peso de los gases sobre nosotros o sobre los objetos que están sobre la Tierra.	La presión atmosférica es la fuerza que ejerce el peso de las capas de gases sobre un lugar determinado de la Tierra.
02	Presión Atmosférica. No sabría cómo definirlo.	Presión Atmosférica es la fuerza que ejerce el aire sobre un área determinada. Por ello varía de un lugar a otro dependiendo de su ubicación geográfica; a mayor altura menor presión.
03	La P.A. para mí es como... presión yo la relaciono con fuerza, entonces yo diría la fuerza que recae, por decirlo así, en cualquier cuerpo. Es como hablar de gravedad, fuerza, que recae en cualquier cuerpo y causa en ellos alteraciones, modificaciones dependiendo del contexto del cuerpo	Es la fuerza que ejerce el peso de todas las capas de aire (atmósfera) sobre todas las cosas, animales, plantas y humanos que tenemos debajo de ellas.
04	Bueno, yo por P.A., entiendo que es una fuerza, que varía de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar	Presión atmosférica es la fuerza ejercida por la atmósfera (Capas de aire) sobre un espacio geográfico

Tabla No. 5

6.5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el inicio de la investigación, las explicaciones de las participantes se basaron en el modelo de la ley de gases, específicamente la ley de Boyle., mostrando un manejo adecuado de las variables que esta ley implica. Sólo una de las participantes presentó una importante inferencia que reveló relaciones con otros modelos de explicación, tales como la relación entre la altura geográfica y la presión atmosférica.

Al estudiar la relacionabilidad de las representaciones de las participantes se pudo constatar que todas ellas hicieron referencia a problemas cotidianos, los cuales fueron resueltos a partir del sistema de creencias basado en la ley de los gases y las relaciones de proporcionalidad que esta ley expresa, éstas fueron continuas durante todo el curso de la investigación. Este resultado podría ser un indicador de que el sistema de creencias de las participantes está inscrito dentro de una visión reduccionista de la ciencia. Otro indicador que proporciona elementos para confiar en esta observación, es la ausencia de relaciones con otras ciencias y fenómenos, dado que no se aplicó el concepto a ninguna otra cuestión que estuviera por fuera de situaciones cercanas a las participantes.

Los mapas conceptuales sirvieron como herramienta efectiva para hacer la lectura de las representaciones que en términos sistémicos o reduccionistas presentaron las participantes. De acuerdo a los análisis realizados (ver instrumento No. 3), la desarticulación de las variables relacionadas con el concepto de la presión atmosférica no permitieron, en su mayoría, que las participantes elaboraran una concepción sistémica en todo su mapa, sin embargo con la ayuda de nuevas herramientas tales como las lecturas y las sesiones en donde se abordó el concepto trabajado desde ejemplos aplicados a la medicina y a la climatología. Esto en cierta manera coadyuvó en la construcción, así fuera de manera sencilla, en la construcción sistémica de los procesos que se dan por ejemplo a nivel climático.

Ahora bien, desde la perspectiva del concepto de presión atmosférica estos resultados muestran dos aspectos: el primero relacionado con la construcción del concepto en sí, y el segundo, tiene que ver con la construcción del concepto desde una visión sistémica.

Como se observó en los análisis, existen investigaciones que han mostrado la confusión que existe entre los estudiantes en relación con los conceptos de presión y de fuerza. De igual manera esta confusión se presentó entre las participantes en el inicio de la investigación. Sin embargo, al hacer las comparaciones con el último instrumento de análisis se puede ver que al menos en lo que concierne a la representación proposicional, existe un mayor acercamiento al concepto consensuado por la comunidad científica. Este alcance se podría atribuir a las sesiones en las cuales se trabajó la presión atmosférica desde los efectos que produce ésta con los cambios de altura, la manera en que ésta afecta los procesos de la formación de los vientos por ejemplo, haciendo evidente en sus explicaciones la existencia de la atmósfera, lo cual a su vez evidencia su comportamiento como un gas que tiene una masa la cual está afectada por la gravedad dando lugar a una fuerza que al relacionarla con un área se convierte en presión.

Por último, cabe resaltar los resultados arrojados por los mapas conceptuales (ver anexo 4b) los cuales dejaron ver cómo las participantes libremente expusieron sus ideas. Comparando estos mapas conceptuales con lo enunciado por las participantes al principio de la investigación, se puede ver un cambio en su perspectiva de la ciencia y de la ampliación del campo de aplicación de un concepto científico tan antiguo como lo es la presión atmosférica. Pasar de las explicaciones del orden cotidiano, a las de un orden más global y científico exige por parte del sistema de enseñanza y de aprendizaje una mayor articulación entre los planes de área que aproxime, como en el caso de esta investigación, al estudiante a un sistema de explicaciones con fenómenos y ciencias que toman elementos de las ciencias exactas sin reducirlas sólo al aspecto lógico matemático.

7. DISCUSIÓN

Son muchas las perspectivas que se dejan abiertas en la finalización de este trabajo monográfico dada la complejidad de la propuesta epistemológica-teórica acerca del enfoque sistémico de la ciencia planteado por Bertalanffy.

Uno de los aspectos sobre los cuales se ha profundizado en la educación en ciencias es la de crear nuevas propuestas de enseñanza libres de la concepción empirista que desde hace casi un siglo ha venido demarcando los lineamientos de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales con consecuencias bien conocidas. Esta visión que parte de la concepción de una ciencia reduccionista que fragmenta el conocimiento, puede presentar imágenes de la ciencia equívocas que dan lugar a concepciones reduccionistas y aisladas del mundo sobre el cual se desenvuelve el estudiante, por lo tanto es interesante profundizar en las convergencias que se dan en la imagen de ciencia de los estudiantes al trabajar con la propuesta sistémica y compararla con la visión reduccionista de ésta.

El conocimiento previo de quien aprende, sigue teniendo un lugar privilegiado aún en investigaciones como esta de corte cognitivo, pues el valor que a nivel de contrastaciones puede ofrecer y de subsumidores sobre los cuales partir ayuda a tratar de conocer el modelo d previo de quien se investiga por medio de las representaciones, para así inscribirlo en una nueva red de conocimientos que le permita ir más allá de la explicación del fenómeno cotidiano , brindándole la posibilidad de pensar orgánica y sistémicamente un concepto, pensando además en las posibilidades que como elemento interactuante puede tener en los procesos que en la Tierra se dan.

En una visión reduccionista de la ciencia se pueden privilegiar los procesos de aprendizaje mecánico y por repetición los cuales a corto y largo plazo se

vuelven poco efectivos en cuanto a la relacionabilidad. Conceptualmente las participantes de esta investigación lograron tejer redes de conceptos por medio de representaciones de tipo proposicional las cuales les permitió acceder a una estructura más estable en cuanto a conceptos y a una capacidad de relacionarlos por medio de situaciones con las que el hombre siempre ha enfrentado tales como los factores climáticos y su impacto en la naturaleza y por ende en él.

La teoría de los modelos mentales sugiere tres factores funcionales para aplicar al modelo mental: el sistema de creencias, la observabilidad y por último la potencia predictiva. (Moreira, M.A.. 1997 citando a Norman). Este estudio abarcó los primeros factores funcionales por lo tanto queda abierta una cuestión ¿De qué manera se pueden estudiar la potencia predictiva de los modelos de los estudiantes, teniendo en cuenta una visión sistémica y holista del aprendizaje?

De acuerdo a los resultados arrojados por la investigación, aunque la enseñanza no garantice en un ciento por ciento el aprendizaje del estudiante, es un buen comienzo empezar a trabajar desde la escuela planes de área articulados de manera interdisciplinaria, los cuales permitan un aprendizaje de los conceptos configurados en una red con significado y sentido para él.

BIBLIOGRAFÍA

Coll K. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal Science Education*, 27 (2), 183-198.

Chun-Yen Chang. (2002). An exploratory study on students' problem-solving ability in earth science. *International Journal Science Education*, 24 (5), 441-451.

Treagust D., Chittleborough G. y Thapelo L.(2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal Science Education*, 24 (4), 357-368.

Cañal P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?. *Cultura y Educación: Revista de teoría, investigación y práctica*, 16 (3), 245-257.

Anguita F. (2002). *Biografía de La Tierra*. Madrid: Santillana Ediciones Generales.

Ausubel D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento*. Barcelona: Paidós Ibérica.

Sequeiros L. y Anguita F. (2003). Nuevos saberes y nuevos paradigmas en geología. Historia de las nuevas propuestas en las ciencias de la Tierra entre 1978 y 2003. *Llull, Sociedad Española de la Historia de las ciencias y de las Técnicas*. (26). 279-307

Moreira, M.A. (1997). Modelos Mentales. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Ausubel, D; Novak y Hanesian H. (1991). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo .Segunda edición. México: Trillas.

Guerrero, J.E; Cabrera, L.M. (2002). Enseñanza de las ciencias experimentales mediante enfoque interdisciplinario utilizando el impacto generado por las emisiones del CO₂. Ciencia y Tecnología No. 11. Universidad Pedagógica Nacional.

Francisco Anguita (1993). La teoría general de los sistemas y las ciencias de la Tierra. Ed. No. (1-2) Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

ANEXO 1: Instrumentos aplicados durante la etapa metodológica

INSTRUMENTO No. 1: Cuestionario de indagación de ideas previas

Participante: _____

Responde cada pregunta con base en los conocimientos adquiridos en el colegio o de manera cotidiana, piensa muy bien cada respuesta antes de contestarla. Responde las siguientes preguntas a partir de la siguiente situación real:

“Cuando se infla un globo con Helio, éste flota, si se suelta el globo empieza a ascender hasta llegar a un punto en el que estando a una distancia considerable del suelo, explota”.

1. ¿A que le atribuyes el hecho de que se haya explotado el globo?
2. ¿Qué crees que está ocurriendo dentro y fuera del globo? ¿Cómo representas lo que está sucediendo tanto dentro del globo, como por fuera de éste? (Esta representación la puedes hacer mediante un dibujo, esquema ó formula que te represente lo que está pasando, explicando lo que está representando tu esquema)
3. ¿Podrías mencionar cuáles variables están implicadas en la explicación de lo que ocurre dentro del globo y de que manera están relacionadas?

INSTRUMENTO No. 2: Entrevista Semi-estructurada

1. Explica cómo es el proceso que se da cuando el globo explota, trata de hacerlo detalladamente
2. ¿A qué presión te refieres? ¿Qué es la presión Atmosférica?
3. ¿Con qué ramas de ciencias asocias el concepto de presión atmosférica? ¿De qué manera lo asocias? ¿Lo relacionas con situaciones cotidianas o estudiadas en clase?
4. ¿Qué representan las flechas ó convenciones utilizadas en los dibujos realizados en la encuesta?
5. ¿Cuando usas la palabra expandir a qué te estás refiriendo?

INSTRUMENTO No. 3: Elaboración de mapas conceptuales

Participante: _____

Con base en el documento “El Tiempo y el Clima como condicionantes de las actividades humanas” y de las sesiones anteriores, construye un mapa conceptual que de cuenta del concepto de presión atmosférica y su relación con otros conceptos, ciencias o situaciones.

INSTRUMENTO No. 4: Cuestionario Final

Participante: _____

Responde las siguientes preguntas con base en las sesiones anteriores. Trata de relacionar todas las ideas, documentos y discusiones que se dieron durante

1. Determina con qué otras ramas de la ciencia relacionas el concepto de presión atmosférica
2. ¿Qué es presión atmosférica? ¿Tienes algún ejemplo con el cual lo relacionas?
3. Considerando las sesiones en las que hemos trabajado la presión atmosférica ¿Cuáles son las relaciones que has establecido con otras situaciones de tu vida ligadas a las ciencias?

ANEXO 2: Instrumento No.1: Cuestionario de indagación de ideas previas

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código 01: Marlyn Rada
¿A que le atribuyes el hecho de que se haya explotado el globo?	El hecho de que el globo haya explotado se le atribuye al cambio de altura experimentado por éste, puesto que la altura es inversamente proporcional a la presión atmosférica, entonces la presión ejercida sobre el globo disminuye, por ende el volumen de gas aumentó (puesto que la presión es inversamente proporcional al volumen) y las paredes del globo se expandieron hasta que éste explotó.	Presión atmosférica Volumen Altura Experimentado Inversamente proporcional
¿Qué crees que está ocurriendo dentro y fuera del globo? ¿Cómo representas lo que está sucediendo tanto dentro del globo, como por fuera de éste? (Esta representación la puedes hacer mediante un dibujo, esquema ó fórmula que te represente lo que está pasando, explicando lo que está representando tu esquema)	Lo que ocurre es que al disminuir la presión, las moléculas de Helio pueden expandirse y ocupar más espacio , además, las presiones tanto dentro como fuera del globo tienden a igualarse por eso el globo se expande. $P \propto \frac{1}{V}$ $P \propto \frac{1}{h}$ A temperatura constante	Disminuir Expandirse
¿Podrías mencionar cuáles variables están implicadas en la explicación de lo que ocurre dentro del globo y de que manera están relacionadas?	Las variables que están implicadas en este fenómeno son presión (P), Volumen (V) y altura (h) (Suponiendo que la Temperatura (T) es constante) y sus relaciones están explicadas en el punto anterior	

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código 02: Katherine García
¿A que le atribuyes el hecho de que se haya explotado el globo?	El hecho de que haya explotado el globo, se debe a la disminución de la presión, ya que a mayor altura menor presión; y como el globo al ascender gana altura por lo tanto pierde presión, aumenta el volumen y explota; es decir, esto se debe a la diferencia de presiones tanto del medio como del objeto (El globo).	Presión Volumen
¿Qué crees que está ocurriendo dentro y fuera del globo? ¿Cómo representas lo que está sucediendo tanto dentro del globo, como por fuera de éste? (Esta representación la puedes hacer mediante un dibujo, esquema ó formula que te represente lo que está pasando, explicando lo que está representando tu esquema)	Dentro del globo las partículas están en completo movimiento; y las presiones, tanto del medio como del globo tratan de equilibrarse	Movimiento Equilibrarse
¿Podrías mencionar cuáles variables están implicadas en la explicación de lo que ocurre dentro del globo y de que manera están relacionadas?	Las variables que están implicadas en dicho hecho son: La presión, la altura y el volumen. $P \propto \frac{1}{a}$ $P \propto \frac{1}{V}$ P → Presión a → Altura V → Volumen	

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código 03: Juliana Pizarro
¿A que le atribuyes el hecho de que se haya explotado el globo?	El hecho de que el globo explote se debe principalmente a la acción de tres variables: presión, altura y volumen: Cuando el globo comienza a ascender, gana altura, por consiguiente disminuye la presión, aumentando el volumen; así, las paredes del globo se expanden y rompen.	Presión Altura Volumen
¿Qué crees que está ocurriendo dentro y fuera del globo? ¿Cómo representas lo que está sucediendo tanto dentro del globo, como por fuera de éste? (Esta representación la puedes hacer mediante un dibujo, esquema ó formula que te represente lo que está pasando, explicando lo que está representando tu esquema)	Al disminuir la presión, las moléculas del gas se expanden, ocupando más espacio, además necesitan más espacio para moverse, y las presiones tienden a igualarse tanto adentro como fuera del globo. $P \propto \frac{1}{V}$ $P \propto \frac{1}{h}$ $P_1 V_1 T_2 = P_2 V_2 T_1$ <p>A. A mayor altura, menor presión y a menor presión, mayor volumen</p> <p>B. Aumenta el movimiento de las moléculas y se expanden necesitando de más espacio para moverse</p> <p>C. En un determinado momento las paredes del globo no soportan la expansión y éste estalla.</p>	Disminuir Expanden Moverse A mayor- Menor presión Aumenta- Expanden
¿Podrías mencionar cuáles variables están implicadas en la explicación de lo que ocurre dentro del globo y de que manera están relacionadas?	Las variables que están implicadas en la explicación de lo que ocurre dentro del globo son: Presión (P), Altura (h), Volumen (V) Presión y Volumen → Inversamente proporcionales Presión y altura → Inversamente proporcionales Volumen y altura → Directamente proporcionales	

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código 04: Ana María Muñoz
¿A que le atribuyes el hecho de que se haya explotado el globo?	Esto en mi opinión está relacionado con la presión atmosférica, más específicamente con las diferencias de presión atmosférica que hay entre el medio y el gas de la bomba. Además el Helio (He) al ser un gas más liviano tiene más tendencia a variar más rápidamente su condición en cuanto a este caso a presión se refiere.	Presión Atmosférica Medio Liviano
¿Qué crees que está ocurriendo dentro y fuera del globo? ¿Cómo representas lo que está sucediendo tanto dentro del globo, como por fuera de éste? (Esta representación la puedes hacer mediante un dibujo, esquema ó formula que te represente lo que está pasando, explicando lo que está representando tu esquema)	Como se sabe, entre más altura sobre el nivel del mar se tenga menor va a ser la presión atmosférica que se tenga sobre el lugar ya que van a ser menos las capas de aire y gases que van a estar sobre el lugar.	
¿Podrías mencionar cuáles variables están implicadas en la explicación de lo que ocurre dentro del globo y de que manera están relacionadas?	Como ya mencionaba anteriormente, la variable que está implicada en la explicación de lo que ocurre dentro del globo es la presión ya que la diferencia de presiones del globo y el medio exterior en el punto 2 (Ver gráficos anexos) hace que el globo se estalle. Pienso que hay una relación con la liviandad	

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código 04: Ana María Muñoz
	<p>que el Helio posee con respecto a los otros gases pero no le encuentro una relación en estos momentos. Sólo puedo comparar:</p> <p>El Globo con Helio se estalla más rápidamente que un globo con otro gas diferente</p>	

ANEXO 3: Instrumento No. 2: Transcripción de Entrevista semi-estructurada

TRANSCRIPCIÓN 1:	Código 01
<p>E: Quiero que me expliques eh... detalladamente, cómo fue el proceso desde que se deja soltar el globo hasta que llega a lo más alto sobre el suelo y explota. ¿Cómo describes este fenómeno?</p> <p>M: Pues según lo que nosotras hemos visto en física y en química, por las leyes de los gases, la presión puede variar con la altura y el volumen del gas también. Entonces cuando nosotras inflamamos un globo a una altura de la Tierra, eh... el gas que está dentro del globo ejerce una cierta presión sobre las paredes del globo, al ascender por la densidad, eh..., la presión y el volumen van cambiando, entonces va aumentando el volumen y va disminuyendo la presión, ¡Eh! ¡No! , va aumentando la presión... (Esta es la variable)... y va aumentando la presión, entonces cuando llega a cierto punto el volumen, eh...- que de la presión del aire ejerce sobre las paredes del globo es mayor la que puede soportar, y el volumen o sea el aire se expande y entonces por eso explota.</p> <p>E: ¿El aire de dónde?</p> <p>M: El aire de adentro del globo.</p> <p>E: Es decir, el He que hay dentro del globo</p> <p>M: (Al mismo tiempo) El Helio se expande.</p> <p>E: Entonces, por favor, me vuelves a explicar cómo sería tu modelo: A mayor altura, ¿qué pasa con la presión?</p> <p>(Pausa)</p> <p>M: La altura aumenta disminuye la P.A. , que se ejerce sobre las paredes del globo entonces el Helio contenido dentro del globo puede expandirse , puede aumentar su volumen, por lo que revienta las paredes del globo.</p> <p>E: ¿Quieres hacer algún otro aporte en relación con... por ejemplo lo que está pasando dentro del globo, qué pasa con lo que hay dentro del globo?</p> <p>M: Pues las moléculas del gas están en continuo movimiento cuando el gas, por naturaleza propia tiende a expandirse,</p>	

entonces cuando el aire que está contenido alrededor del globo deja de ejercer presión sobre el helio contenido dentro del globo, éste puede expandirse de forma natural y reventar las paredes del globo.

E: Entonces cuando estás hablando de presión, ya dijiste que te refiere a la presión atmosférica. ¿Qué es la Presión Atmosférica?

M: Para mí la P.A. es la presión que ejercen los gases que están en la capa de la Tierra, es la presión que ejercen los gases que están encima de nosotros. O sea la fuerza que ejerce el peso de los gases sobre nosotros o sobre los objetos que están sobre la Tierra.

E: Y eh... ¿Qué es presión?

M: Para mí la presión es la fuerza que ejerce sobre un objeto.

E: Con qué ramas de ciencias asocias el concepto de presión atmosférica? ¿De qué manera lo asocias? ¿Lo relacionas con situaciones cotidianas o estudiadas en clase?

M: Pues para empezar, las básicas, eh... química, física. Física lo vimos en la unidad de gases, de presión y de comportamiento de los fluidos, pero en química también vimos mucho sobre el comportamiento de los gases, la ley de Boyle, Avogadro, esas son las ramas con las que más identifico la P.A. porque las trabajamos directamente, pero si nos ponemos a ver, pues la mayoría de las ciencias por ejemplo la biología también...uhh... al estudiar los seres vivos y su comportamiento también influye factores como la P.A.

E: ¿Un caso específico?

M: No. (Piensa)

M: Por ejemplo nosotros los seres humanos desarrollamos diferentes capacidades, por ejemplo el oído, la respiración, nosotros no podemos decir que podemos respirar en la misma forma que respiramos en la costa que respiramos en Medellín que es mucho más alto. Porque en la costa la P.A. hace el comportamiento de nosotros.

E: Cuando usas la palabra expandir

M: Las moléculas de Helio se separan, hay mayor espacio entre ellas. Eso es lo que se expanden

TRANSCRIPCIÓN 2:	Código 02
<p>E: La primera pregunta que te voy a hacer está racionada con la presión atmosférica, pero planteada desde un problema: ¿Cuál fue el problema? ... El problema del globo. Entonces, quiero que me expliques eh... detalladamente, cómo fue el proceso desde que se deja soltar el globo hasta que llega a lo más alto sobre el suelo y explota. ¿Cómo describes este fenómeno? Pero, primero ¿cuántos años tienes?</p> <p>K: Tengo 15 años</p> <p>E: Entonces... ¿Cómo percibes esto?</p> <p>K: No, pues yo lo percibo como, pues, el globo está... está...pues, tiene en su interior Helio ,entonces este gas hace que el globo ascienda, a medida que asciende el globo va ganando... va disminuyendo la presión y el globo va ganando volumen , porque estos dos son inversamente proporcionales .</p> <p>E: ¿Qué quieres decir con inversamente proporcionales?</p> <p>K: La presión y el volumen. Entonces a medida que se disminuye la presión se aumenta el volumen. Esto es, lo que ocasiona, que, pues la altura como gana la máxima altura, eh..., ya el globo no tiene la suficiente, pues, así suficientemente grande, no tiene la capacidad de tanto volumen, de tanto volumen, como aumenta el volumen. Entonces esto hace que el globo explote.</p> <p>E: Estás hablando de una presión. ¿A qué presión te estás refiriendo?</p> <p>K: A la atmosférica</p> <p>E: A la atmosférica. Listo ¿Cómo eh...? ¿Para ti qué es la Presión Atmosférica?</p> <p>K: Presión Atmosférica. No sabría cómo definirlo.</p> <p>E: Piensa un momento qué es Presión Atmosférica</p> <p>(Pausa)</p> <p>K: Es que no encuentro las palabras.</p>	<p>Va disminuyendo la presión y el globo va ganando volumen, porque estos dos son inversamente proporcionales</p> <p>No tiene la capacidad de tanto volumen, de tanto volumen , como aumenta el volumen</p> <p>No sabría cómo definirlo</p>

<p>E: ¿Con qué lo relacionas?</p> <p>(Pausa)</p> <p>E: ¿Con qué relacionas la Presión Atmosférica?</p> <p>K: No, con... o sea tengo la idea pero ...</p> <p>E: Diga la idea que tenga por eso no hay problema.</p> <p>K: ¿Con qué lo relaciono? (Actitud introspectiva)</p> <p>(Pausa)</p> <p>E: Nada.</p> <p>K: No, ahorita.</p> <p>E: Te voy a dar tiempo para que pienses. Eh...- Bueno, entonces aparte de esto, cuando estamos hablando de la Presión Atmosférica ... eh... por ejemplo en tu contexto cotidiano en lo que vives día a día , en lo que ves en la T. V. , en lo que lees en artículos , de pronto de revistas como “Muy interesante” y de actividades del colegio; la Presión Atmosférica con qué otros conceptos ó ramas de la ciencia lo relacionas?. Es decir, para qué te sirve el concepto de presión atmosférica; ¿En qué se puede aplicar, independientemente de las ciencias naturales?</p> <p>K: Pues realmente, yo lo que sé de la P.A es que a menor P.A.; por ejemplo, un atleta. O sea, en deporte. Entonces una persona no es lo mismo correr en Barranquilla, pues... en la costa, que correr en Bogotá.</p> <p>E: Y, ¿porqué no es lo mismo?</p> <p>K: Por que en Bogotá hay menor altura.</p> <p>E: ¿Altura qué? <i>(Para complementar la idea)</i></p> <p>K: En Bogotá hay... hay menor, ¡mayor! P.A, hay menor altura mayor presión atmosférica</p> <p>E: ¿Qué es más alto Bogotá o la Costa?</p> <p>K: La costa ¿no?</p> <p>E: ¿Más qué?</p>	<p>Una persona no es lo mismo correr en Barranquilla, pues... en la costa, que correr en Bogotá.</p>
--	--

<p>K: Más alto la costa.</p> <p>E: El nivel del mar sobre cuánto se toma?</p> <p>K: Entonces sería al contrario, sería Bogotá más alta que la costa.</p> <p>E: Y, qué hace la diferencia entre la altura de Bogotá y la altura en la costa, o sea...</p> <p>K: El nivel del mar.</p> <p>E: Pero, qué hay, o sea, qué es lo que hace que cambie la P.A.? Implícitamente qué hace que cambie la P.A., por ejemplo, concéntrate en la... en el problema del atleta, que ese problema es muy interesante. ¿Qué pasa, porqué es más fácil correr, por ejemplo en la costa, que correr en Bogotá?</p> <p>K: O sea, por la misma altura por el oxígeno, o sea la presión atmosférica se relaciona con el oxígeno, entonces no puede... se le da más dificultad recibir el oxígeno.</p> <p>E: Muy bien, entonces, ¿Qué es la P.A? Según todo lo que has dicho y atando cabos, ¿Qué es la P.A.?</p> <p>K: La presión atmosférica...(Pausa)</p> <p>K: Como la fuerza del aire sobre... sobre una, pues, sobre una persona, un individuo, sobre algo.</p> <p>E: Aquí estás representando unas flechas ¿Cierto? Dentro del globo. ¿Qué están representando las flechas? (En este momento se estaba haciendo alusión a las representaciones realizadas en el cuestionario. Instrumento No. 1)</p> <p>K: Las flechas están representando que el globo asciende , entonces a medida que asciende va ganando volumen , entonces las flechas representan que se va haciendo más grande</p> <p>E: Se va haciendo más grande. Listo. ¿A causa de qué?</p> <p>K: De la presión, de que disminuye la presión aumenta el volumen.</p> <p>E: O sea por un proceso más externo , es decir, más por el cambio de presión afuera que por el cambio de presión adentro</p>	<p>O sea la presión atmosférica se relaciona con el oxígeno</p> <p>Como la fuerza del aire sobre una persona, un individuo, sobre algo.</p> <p>Las flechas representan que se va haciendo más grande</p>
--	--

<p>K: Ahí también me refiero a que ambas presiones se tratan de igualar, eso también como que ocurra este fenómeno.</p> <p>E: Bueno, entonces cuando está hablando de <i>expandirse</i>; ¿Qué es lo que se está <i>expandiendo</i>?</p> <p>K: El material elástico del globo, pues las partículas de He que hay dentro del globo hace que se expanda el material elástico y como el material elástico no resiste tanto volumen de las partículas de He eso hace que se explote.</p>	<p>las partículas de He que hay dentro del globo hace que se expanda el material elástico</p>
--	---

TRANSCRIPCIÓN 3	código 03
<p>E: ¿Cuántos años tienes?</p> <p>J: 16 años</p> <p>E: Entonces, en primer lugar, vamos a empezar con una explicación. Cómo explicarías el fenómeno que se da desde que se suelta el globo hasta que llega a la atmósfera y se rompe.</p> <p>J: Bueno, el globo está... tiene He por dentro, el He es un elemento muy estable, eso hace que el globo empiece a subir, cuando empieza a subir gana altura, entonces la presión disminuye y....</p> <p>E: La presión que...</p> <p>J: La presión Atmosférica. Entonces la P.A. disminuye, eh... la presión y la altura son directamente proporcionales, o sea a medida que aumenta la altura, eh... ¡perdón! A medida que gana altura disminuye la presión y a la vez cuando disminuye la presión entonces aumenta el volumen del globo. Entonces, hay mucho movimiento de partículas adentro, las partículas aumentan...</p> <p>E: ¿Aumentan qué?</p> <p>J: Eh... Hay mucho movimiento adentro del globo, entonces, las partículas se excitan y eso... hace que...el tamaño del globo aumente, que el volumen del globo aumente y por eso se estalla.</p> <p>E: Pero, o sea, cuando estás hablando del aumento, estás hablando del aumento de qué específicamente. ¿Qué está aumentando?</p> <p>J: Lo que pasa es que cuando se disminuye la presión las partículas que hay dentro del globo tienden a... moverse necesitan mucho más espacio para dicho movimiento.</p> <p>E: Es decir, está hablando en términos de distancia... entre las partículas, o... el aumento de la misma partícula.</p>	<p>Cuando empieza a subir gana altura, entonces la presión disminuye y....</p> <p>La presión y la altura son directamente proporcionales</p>

<p>J: No, estoy hablando en términos de distancia. Entonces, las partículas necesitan mucho más espacio para moverse entre ellas. Entonces esto es lo que ocasiona que el volumen del globo aumente y por eso es que se estalla.</p> <p>E: Estás hablando de excitación, cuando estás hablando de excitación a qué te refieres?</p> <p>J: A movimiento.</p> <p>E: Bueno, con esto terminas la explicación ó quieres añadir algo.</p> <p>J: No.</p> <p>E: Cuando estás hablando de presión, te estás refiriendo a la P.A. ¿Cómo defines ó como concibes la P.A?</p> <p>J: Eh...La P.A. para mí es como... presión yo la relaciono con fuerza, entonces yo diría la fuerza que... (<i>Pausa</i>), la fuerza que recae, por decirlo así, en cualquier cuerpo. Es como hablar de gravedad, fuerza, que recae en cualquier cuerpo y causa en ellos alteraciones, modificaciones dependiendo del contexto del cuerpo.</p> <p>E. Modificaciones físicas ó químicas</p> <p>J: Físicas.</p> <p>E: Listo. Entonces estableces P.A en términos de una fuerza, independientemente de cualquier... o sea una fuerza independiente de cualquier cosa. Una fuerza solamente, la identificas con fuerza.</p> <p>J: (Asiente)</p> <p>E: La P.A, en tu contexto cotidiano, en tu colegio, en lo que ves en las noticias, en lo que ves día a día; Con qué otras ramas de la ciencia, con qué otras situaciones está ligando ó asociando, mejor, el concepto de P.A.?</p> <p>(<i>Pausa</i>)</p>	<p>Presión yo la relaciono con fuerza Es como hablar de gravedad</p>
--	--

E: Acá cuando vamos a mirar ya en el dibujo, estoy viendo una serie de círculos encerrados con la palabra aire ¿Qué significa

La palabra aire en el circulito?

J: El circulito,... lo que pasa es que el aire contiene en sí muchas cosas, muchos elementos, muchos compuestos, mezclas, entonces, eso significa partículas, entonces aire porque... ponerme a copiar Nitrógeno, etc., pues no! Entonces aire significa partículas toda esa cantidad de partículas que existen en el ambiente en el que nosotros vivimos y el circulito es por esto partícula.

E: Cuando estás hablando de altura estás te estás refiriendo a qué altura?

J: Pues yo sé que cuando vamos de Medellín, por ejemplo a la costa, hay un cambio de altura.

E: ¿Esa altura cómo la llamamos?

J: Pues esa altura... no sé... dependiendo del nivel del mar.

E: No sabes cómo generalmente llamamos a esta altura. Listo.

Cuando estamos hablando de expandir, estamos hablando de qué?, Cuando se expanden las moléculas, estamos hablando de qué?

J: De, del movimiento del espacio que necesitan para moverse, porque se mueven más rápido.

E: El espacio,
Listo, Juliana, muchas gracias.

Del movimiento del espacio que necesitan para moverse, porque se mueven más rápido.

TRANSCRIPCIÓN 4	código: 04
<p>E: Estamos con la cuarta participante. ¿Cuál es tu edad?</p> <p>A: Tengo 16 años.</p> <p>E: Entonces voy a hacerte unas preguntas con base en el cuestionario que respondiste. En primer lugar vas a hacer una explicación del proceso que se da desde que tienes el globo en tu mano hasta que los sueltas y llega a la atmósfera y se explota</p> <p>A: Bueno, cuando yo inflo el globo con el helio, eh..., el helio esta a una presión x, cuando el globo empieza a subir como la altura con respecto del nivel del mar aumenta, entonces la presión entonces la presión disminuye, lo que hace que la presión que está afuera del globo sea mucho menor que la que está dentro del globo, eh... esto hace que el aire que está dentro del globo quiera tomar la presión que está fuera de él, porque son una diferencia de presiones que ya sería pues, diferente; una diferencia de presiones. Lo que hace que el globo se explote. Eso sería lo que sucedería</p> <p>E: Una diferencia de presiones. Es decir, ¿cómo cambia la presión dentro del globo?</p> <p>A: La presión en sí cambia, en el exterior, o sea, la presión disminuye, y el globo permanece con la presión que tenía inicialmente cuando se infló con el Helio. Entonces el globo va a querer... el aire que está dentro del globo va querer tomar la presión que está afuera porque de todas maneras hay una diferencia de presión.</p> <p>E: Y, ¿Cómo logra tomar este equilibrio?</p> <p>A: Cuando se explota.</p> <p>E: Y, ¿porqué se explota?, o sea, ¿debido a qué?</p> <p>A: Debido a que la fuerza que ejerzan las partículas de gases en el globo, para poder expandirse, para poder salir, hace que el volumen aumente.</p> <p>E: O sea, cuando estás hablando de expansión, ¿estás hablando de expansión de qué?</p> <p>A: De las partículas de Helio.</p>	<p>La altura con respecto del nivel del mar aumenta, entonces la presión entonces la presión disminuye</p> <p>La fuerza que ejercen las partículas de gases en el globo</p>

<p>E: Entonces, ¿entiendes expansión como qué? De la partícula o de...</p> <p>A: O sea, las partículas que están dentro del globo van a querer expandirse, porque sienten esa diferencia de presión.</p> <p>E: Es decir, que no hay cambios en el tamaño de la partículas.</p> <p>A: No, no.</p> <p>E: Solamente en términos de las distancias de la partículas. ¿Qué entiendes por presión atmosférica?</p> <p>A: Bueno, yo por P.A., entiendo que es una fuerza, que varía de acuerdo a la altura.</p> <p>E: A la altura qué?</p> <p>A: A la altura sobre el nivel del mar. Porque, mientras eh... estamos, por ejemplo en Bogotá, en Bogotá va haber menos capas de gases que van a estar encima de nosotras: en cambio en la costa van haber muchísimas más capas de gases; por eso se explica que la P.A. en la costa sea mucho mayor en Bogotá.</p> <p>E: Esa presión atmosférica. O mejor, te voy a preguntar por la altura. ¿Sabes cómo se llama al cambio de esas dos altura sobre el nivel del mar?</p> <p>A: No.</p> <p>E: Vamos a hablar también del dibujo. ¿Qué relación estás haciendo entre el caso que te puse y el problema de la olla atómica?</p> <p>A: La olla atómica, así la llaman comúnmente pero es olla de presión, porque cuando el aire comienza a calentarse, entonces el aire va a querer expandirse, como tiene salida, entonces el aire va a mantener un cierto equilibrio afuera, pero cierto equilibrio no deja que se explote. Si nosotros llegamos a tapar este huequito. O sea, por donde sale el aire de la olla atómica, el aire se va a quedar ahí, va a querer expandirse. Como ese material de la olla atómica no es expandible.</p>	<p>Entiendo que es una fuerza, que varía de acuerdo a la altura.</p> <p>Toma en cuenta la variable T dentro del problema sin embargo no la relaciona adecuadamente en el contexto</p>
---	---

Como el aire lo requiere, entonces la olla va a explotar para poder tomar esa presión que está afuera, porque la presión exterior va a ser mucho menor que la que está dentro de la olla.

E: Bueno, igualmente involucras todas las variables, pero casos? Entre el que le concreté del globo y el caso de la olla presión. Notas algunas diferencias en cuanto a variables en los dos casos? Entre el que le concreté del globo y el caso de la olla presión.

A: La única variable que yo noto es como la diferencia de presiones.

E: De presiones. ¿No notas ninguna otra variable?, que está afectando tanto este fenómeno del globo como el fenómeno de la olla presión.

A: Yo, pues, cuando hice este ejercicio, tuve una duda, pero no alcancé a aclararla, que fue el tipo de gas que se usa. O sea, el Helio es un gas muy liviano, mientras que el aire que va a estar dentro de la olla atómica va a ser un gas más pesado. Pero no he encontrado la relación que hay para hacer una diferencia entre ellos.

E: Cuando estamos representando, por ejemplo, en este dibujo, el dibujo del globo, ¿Cómo representarías la fuerza dentro de tu esquema, el cual no está explicitado?

A: Ehh... La fuerza que se ejerce dentro del globo, pues como ya decíamos, porque la presión va a ser mayor dentro del globo, entonces todas las partículas de gas van a estar ejerciendo la fuerza sobre todas las paredes del globo, en todas las direcciones.

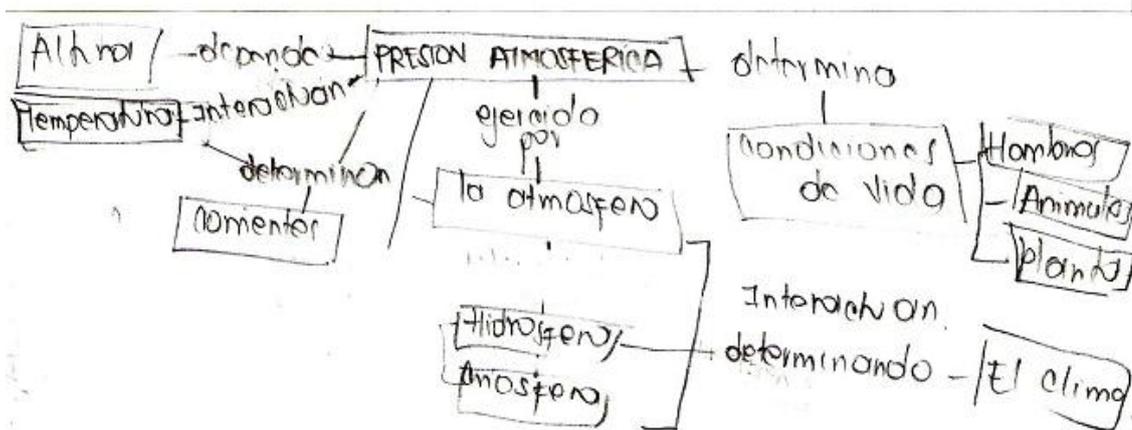
E: La P.A, en tu contexto cotidiano, en tu colegio, en lo que ves en las noticias, en lo que ves día a día; Con qué otras ramas de la ciencia, con qué otras situaciones está ligando ó asociando, mejor, el concepto de P.A.?

A: Bueno, como te contaba ahora, el caso de la olla atómica sería uno de los casos de la vida cotidiana. Otro sería el de un balón, cuando yo tengo un balón, por ejemplo, en ... acá en Medellín, y me voy para la costa, el balón se va a desinflar por la misma diferencia de presión, (Porque el gas).

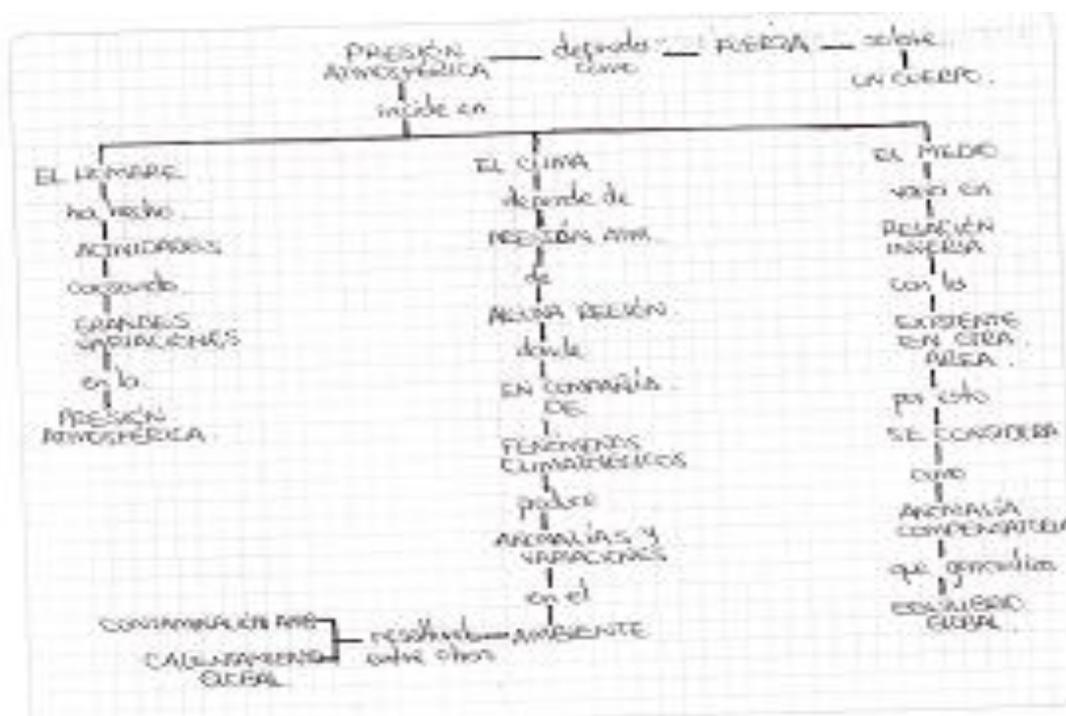
Pues como ya la presión de afuera es mayor que la de adentro va a tender a desinflarse.

ANEXO 4a: Mapas Conceptuales

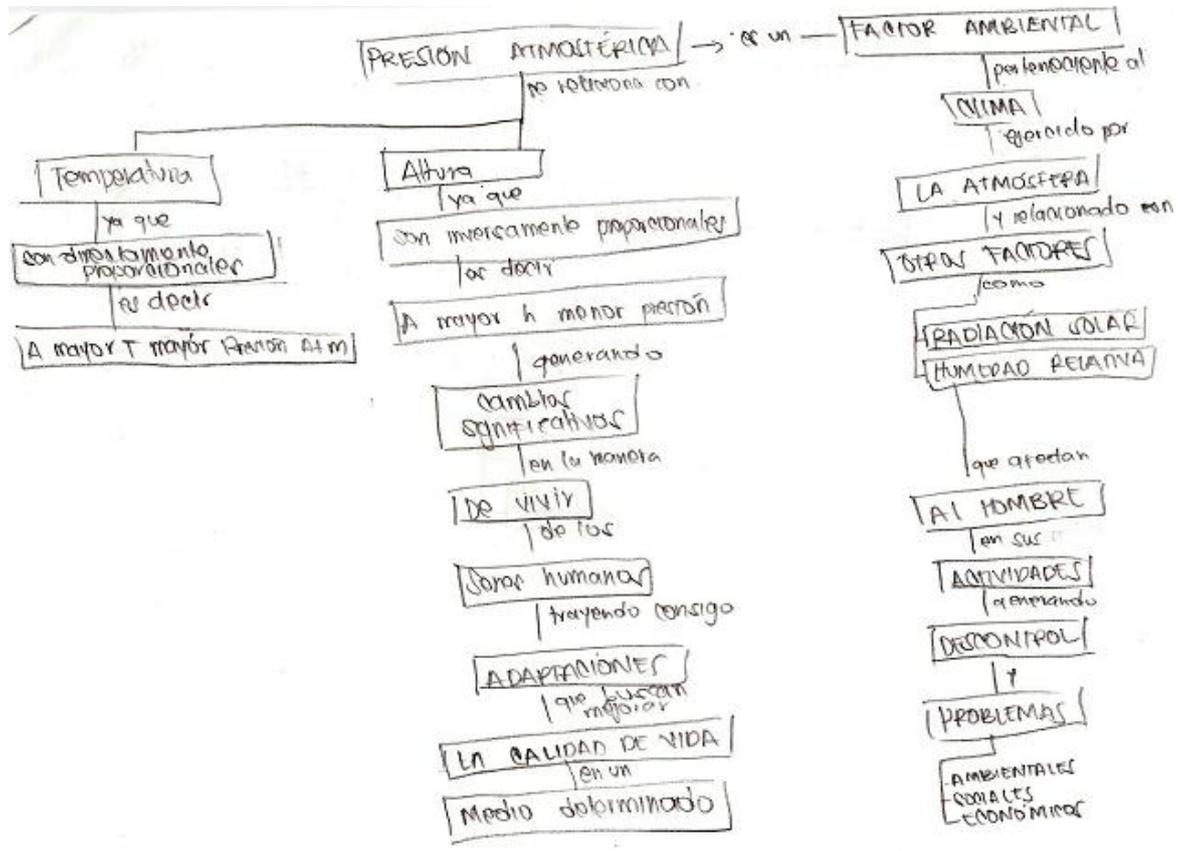
Código 01

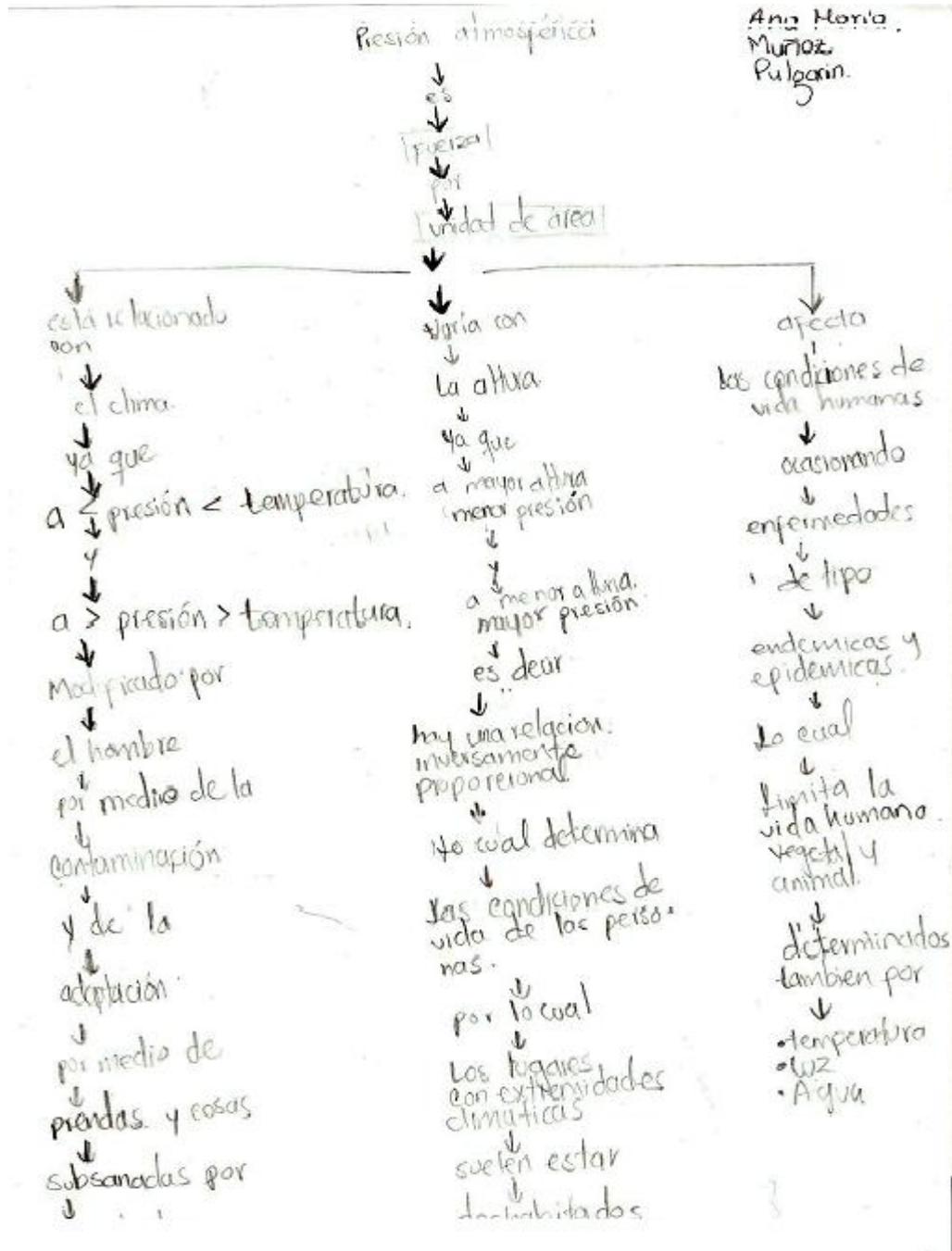


Código 02



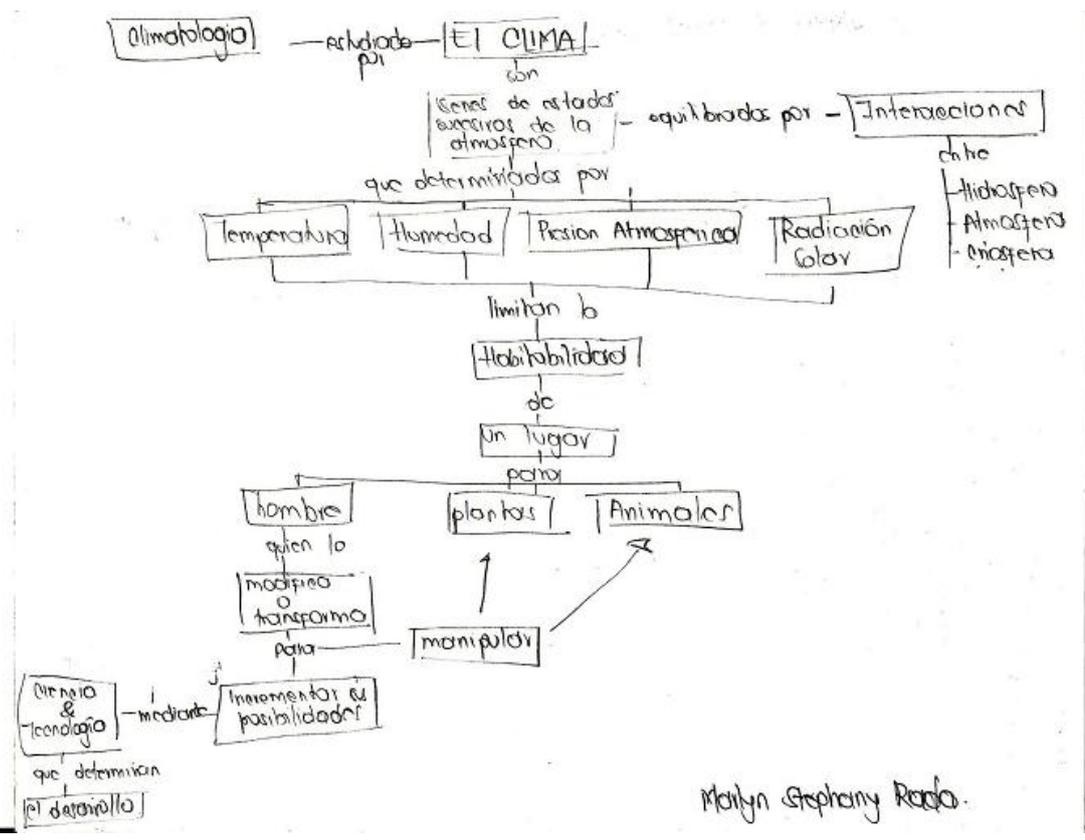
Código 03





ANEXO 4b: Mapas Conceptuales

Código 01

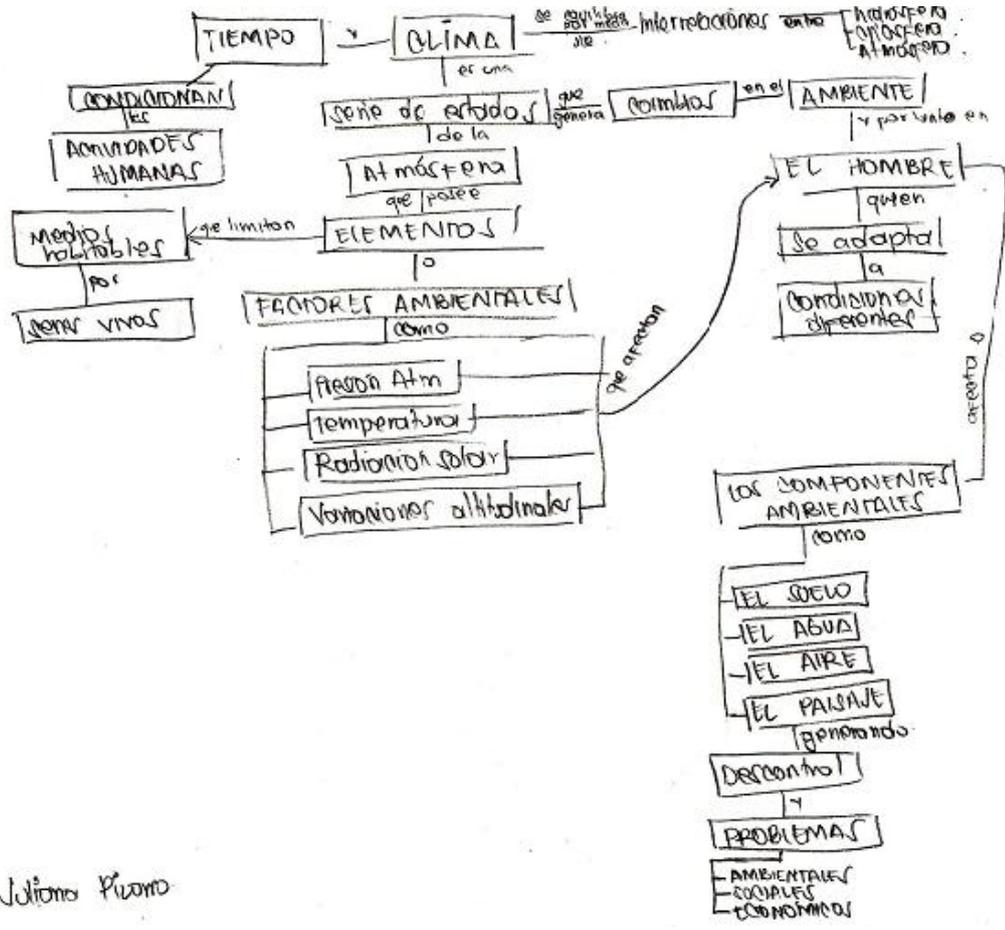


Marilyn Stephany Rueda

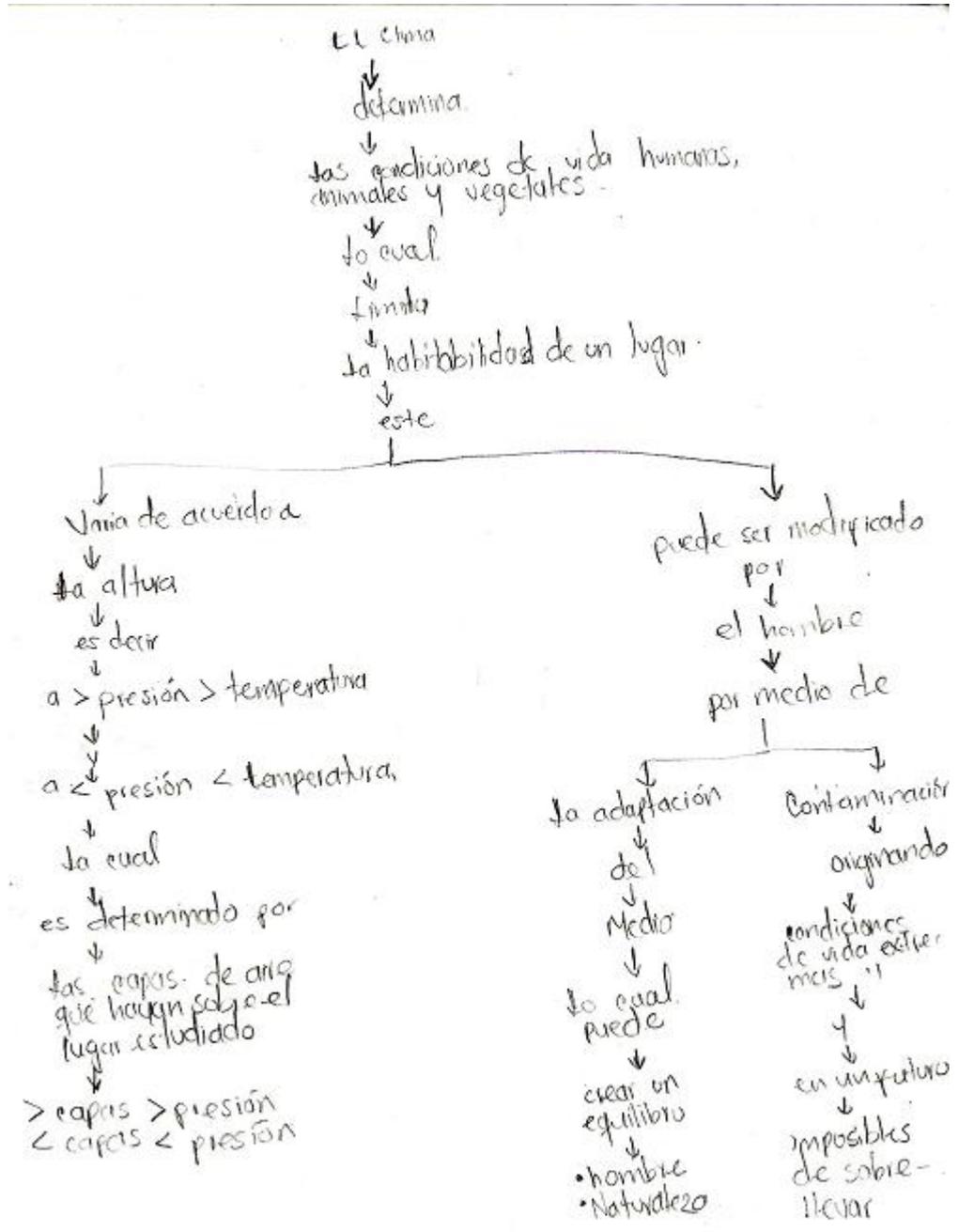
Código 02



Código 03



Dr. Julián Pizarro

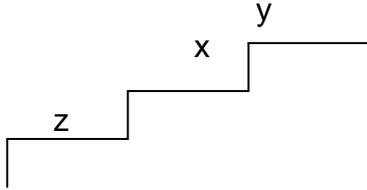


ANEXO 5: Instrumento No. 4: Cuestionario Final

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código No. 1
<p>Determina con qué otras ramas de la ciencia relacionas el concepto de presión atmosférica</p>	<p>Química, física, biología, meteorología, climatología, botánica, anatomía, agronomía, medicina, etc. ¿Por qué? Estas ramas de las ciencias utilizan el concepto de presión atmosférica de diferentes maneras aunque varias de ellas coinciden en sus fines, unas lo suscitan para determinar sus relaciones con otras variables como la temperatura, o la humedad pero siempre guiadas a comprender su influencia sobre la vida y la capacidad de modificar algunos de sus rasgos.</p>	
<p>¿Qué es presión atmosférica? ¿Tienes algún ejemplo con el cual lo relacionas?</p>	<p>La presión atmosférica es la fuerza que ejerce el peso de las capas de gases sobre un lugar determinado de la Tierra. Esto lo podemos evidenciar por ejemplo cuando viajamos porque de acuerdo con la altitud no es más fácil o difícil respirar. Otro ejemplo podría ser: “Si inflamos un balón en ciudad de Medellín y nos llevamos el balón a Cartagena al llegar notaremos que el balón estará desinflado pues la presión atmosférica habrá aumentado y por tanto el volumen de gas contenido en él habrá disminuido”.</p>	
<p>Considerando las sesiones en las que hemos trabajado la presión atmosférica ¿Cuáles son las relaciones que has establecido con otras situaciones de tu vida ligadas a las ciencias?</p>	<p>La presión atmosférica afecta el desempeño de los seres vivos en un determinado lugar, por lo tanto afecta mi desempeño, afecta el entorno climático por lo que modifica el paisaje, la fauna, la flora, temperatura y la habitabilidad de un lugar.</p>	

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código No. 2
<p>Determina con qué otras ramas de la ciencia relacionas el concepto de presión atmosférica</p>	<p>El concepto de presión atmosférica lo relaciono con química, climatología, física, biología, medicina, entre otras. Porque cada una de estas ramas de la ciencia se ven afectadas ante cualquier alteración de la presión atmosférica, como por ejemplo, el clima que varía con relación a ésta, y por ello hay diversos estados climatológicos y fenómenos naturales.</p> <p>En medicina, porque cuando un individuo cambia bruscamente de un lugar a otros con presiones atmosféricas diferentes, puede ocasionar alteraciones en el organismo, como vértigo.</p> <p>En biología, porque la fauna y la flora varían de un lugar a otro, por la presión atmosférica, por ello existen lugares determinados para cosechar diversas plantas.</p>	
<p>¿Qué es presión atmosférica? ¿Tienes algún ejemplo con el cual lo relacionas?</p>	<p>Presión Atmosférica es la fuerza que ejerce el aire sobre un área determinada. Por ello varía de un lugar a otro dependiendo de su ubicación geográfica; a mayor altura menor presión.</p> <p>Este concepto lo relaciono con el ejemplo: De que no es igual respirar en lugares ubicados a diferente altura, como Bogotá y Barranquilla. En Barranquilla es más difícil realizar este proceso.</p>	
<p>Considerando las sesiones en las que hemos trabajado la presión atmosférica ¿Cuáles son las relaciones que has establecido con otras situaciones de tu vida ligadas a las ciencias?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A mayor altura, menor presión. Esto se relaciona con medicina, biología, entre otras (como lo expliqué en los puntos anteriores) - Las variaciones en el clima, están ligadas a la presión atmosférica de un lugar geográfico. Por ello, se puede evidenciar su diversidad, estaciones y fenómenos naturales. -A mayor área, menor presión 	

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código No. 3
<p>Determina con qué otras ramas de la ciencia relacionas el concepto de presión atmosférica</p>	<p>Según lo trabajado puedo relacionar el concepto de presión atmosférica con: Climatología, química, meteorología, biología y física. Para mí la ciencia está relacionada más con la vida que con cualquier otra cosa pues todos los tipos de existencia están entrelazados en diferentes sistemas. El como las estaciones climáticas afectan en cada uno de los seres que habitan nuestro planeta , entre otras situaciones son ejemplos claros de que en nuestro continuo subsistir hay diferentes fenómenos y fuerzas que ayudados por diferentes factores como la temperatura o la altura contribuyen a grandes cambios y posteriores adaptaciones en la humanidad</p>	
<p>¿Qué es presión atmosférica? ¿Tienes algún ejemplo con el cual lo relacionas?</p>	<p>Para mí la presión atmosférica se puede definir de muchas maneras pues un fenómeno tan presente en nuestra cotidianidad que puede ser catalogado de muchas maneras. La presión atmosférica es una fuerza que combinada con varias factores causa en nosotros y en nuestro planeta una serie de cambios buenos o talvez malos.</p> <p>Es la fuerza que ejerce el peso de todas las capas de aire (atmósfera) sobre todas las cosas, animales, plantas y humanos que habemos debajo de ellas. El hecho de viajar, de cambiarse a vivir a ora ciudad, de respirar, etc., son ejemplos claramente relacionados con presión atmosférica.</p>	
<p>Considerando las sesiones en las que hemos trabajado la presión atmosférica ¿Cuáles son las relaciones que has establecido con otras situaciones de tu vida ligadas a las ciencias?</p>	<p>Después de haber trabajado conceptos como meteorología, climatología o presión atmosférica han hecho que a veces cuando respiro, o cuando me siento mareada, cuando hay climas tan raros, etc. Piense en el porqué de esos cambios fenómenos o situaciones en el sistema en el que vivimos , realmente el saber sobre estos temas nos sirve para analizar situaciones cotidianas que a veces si nos ponemos a pensar no son tan fáciles como pensábamos</p>	

PREGUNTAS	RESPUESTAS	Código No. 1
<p>Determina con qué otras ramas de la ciencia relacionas el concepto de presión atmosférica</p>	<p>El concepto de presión atmosférica está relacionado con las siguientes ramas de la ciencia: - Climatología - Termodinámica Ya que la presión atmosférica determina el clima y la temperatura.</p>	
<p>¿Qué es presión atmosférica? ¿Tienes algún ejemplo con el cual lo relacionas?</p>	<p>Presión atmosférica es la fuerza ejercida por la atmósfera (Capas de aire) sobre un espacio geográfico. Ejemplo: Cuando nos encontramos en la cima de una montaña, vemos que nos da dificultad respirar lo cual se debe a que hay poca presión y nuestros pulmones no pueden entrar o absorber de manera correcta el oxígeno del aire. Con una pelota de fútbol ya que cuando está en un lugar (x) y va a (y) se llena más de aire y puede explotar pero cuando va a (z) se desinfla y todo por la diferencia de presiones</p>  <p>The diagram shows a step-like profile of a terrain. It starts with a low horizontal line labeled 'z', then a vertical step up to a higher horizontal line labeled 'x', and finally another vertical step up to the highest horizontal line labeled 'y'. This illustrates increasing altitude from z to x to y.</p>	
<p>Considerando las sesiones en las que hemos trabajado la presión atmosférica ¿Cuáles son las relaciones que has establecido con otras situaciones de tu vida ligadas a las ciencias?</p>	<p>La presión atmosférica la relaciono con la temperatura ya que a mayor presión mayor temperatura y a menor presión menor temperatura, a su vez esta determina la capacidad de un lugar para producir o para ser sembrada, a su vez ésta determina que un lugar pueda ser habitable o no, ya que muy poca presión hace inexistente presencia humana.</p>	