

**CARACTERIZACIÓN DEL DISCURSO CIENTÍFICO
DE PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL:
LA QUÍMICA DETRÁS DEL CINE**

NÉSTOR ALEXANDER ZAMBRANO GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y LA TECNOLOGÍA
2017

**CARACTERIZACIÓN DEL DISCURSO CIENTÍFICO
DE PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL:
LA QUÍMICA DETRÁS DEL CINE**

NÉSTOR ALEXANDER ZAMBRANO GONZÁLEZ

TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

DIRECTORA: PhD. LIZ MAYOLY MUÑOZ ALBARRACÍN

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y LA TECNOLOGÍA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: OBSERVATORIO PEDAGÓGICO
2017

El profesor no es un técnico que aplica instrucciones, sino un constructivista que procesa información, toma decisiones, genera rutinas y conocimiento práctico, y posee creencias que influyen en su actividad profesional.

(Marcelo, 1987 y 1994, citado en Mellado Jiménez, 1996).

AGRADECIMIENTOS

A la vida por permitirme encontrar refugio en la esperanza de que la educación es el camino para alcanzar la transformación, la equidad y la justicia social.

A la profesora Liz Muñoz quien a lo largo de estos años se convirtió en cómplice de esta aventura, quien con su trabajo me enseñó que en la constancia y en la perseverancia se encuentran los frutos del esfuerzo, y que con aprecio me ha impulsado a emprender nuevos caminos.

A Fer por hacerme ver cada día la vida de una forma diferente, a confiar en mis capacidades y a volar tan alto sin tener miedo.

A mis padres quienes con su trabajo hicieron todo lo posible para que lograra mis metas, con su ejemplo me enseñaron que el éxito es más que el reconocimiento a la labor bien hecha, es la tranquilidad que alcanzamos cuando llegamos a ser seres humanos integrales.

A mis hermanos Sandra Patricia, Luis Enrique y Carlos Javier con quienes he compartido grandes y también difíciles momentos, personas excepcionales a quienes la vida recompensará por su empeño y tenacidad.

A mi sobrina Lorena, y a mis sobrinos Samuel y Julián, quienes dentro de pocos años iniciarán este recorrido, y sin duda, escribirán hojas doradas en la historia de nuestra familia.

A mi tía Adelaida por representar ese ejemplo de lucha, de amor verdadero y de fuerza para brillar a pesar de la oscuridad.

A mi abuelita Graciela por su compañía, por sus consejos y por ese primer impulso que me hoy me ha permitido escribir estas líneas.

Al equipo de trabajo de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por hacerme parte de esta gran familia, especialmente, a mis amigos: Sandra Moreno, Priscila Ramírez, Martha Mosquera, Luz Amanda Gil, Luz Marina Santana, Nancy Suárez, Yarley Lora y Daniel Hernández.

Al grupo de profesores en formación inicial de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, estudiantes del Seminario de Modelos Didácticos realizado el segundo periodo académico del año 2015, por su activa participación, por sus enseñanzas y por permitirme compartir durante algunas semanas su experiencia de formación.

A los profesores de la Maestría en Educación de la Universidad Distrital, especialmente, a Pedro Javier Rojas y Lyda Mojica; de la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional y de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, por haberme abierto sus puertas de par en par.

A mis amigos Andrés Alejandro, Wilmer Pérez y Sandra Velasco, por su paciencia durante estos días de ausencia.

A María Rocío, por haber dejado su corazón en nuestra casa, sus ganas de vivir y por seguir cuidando nuestros pasos desde la eternidad.

A Sara Milena, a Jhon Jaime, a Matías y a Noelia por convertirnos en parte de su familia.

A nuestra familia mexicana, en particular a Dianita, por su disposición y cariño.

Y a todas las personas con quienes he tenido la fortuna de cruzarme en este camino y que en verdad quisiera reconocer una a una, más las páginas lo limitan; seres increíbles que día a día a pesar de la distancia siguen estando cerca de mí y le regalan a mi existencia lo mejor que hay en sus corazones.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
Formulación del problema	14
OBJETIVOS	15
1. ANTECEDENTES.....	16
1.1. Lenguaje, palabra, ideología y discurso.....	16
1.2. Análisis del Discurso (AD).....	18
1.3. Estudios del discurso en el aula	19
1.4. Discurso en las aulas de ciencias: Algunos referentes de investigación.	22
2. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS (DdC)	28
2.2. NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC).....	29
2.2.1. Aproximaciones teóricas a la naturaleza de la ciencia.....	30
2.2.2. Ejes de la naturaleza del conocimiento científico	31
2.3. FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES.....	33
2.3.1. La Formación inicial de profesores: El caso de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza. 33	
2.3.2. Enseñanza de las ciencias desde una perspectiva constructivista	34
2.4. EL DISCURSO CIENTÍFICO Y LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE CIENCIAS	35
2.4.1. Aproximaciones al concepto de <i>Discurso</i>	36
2.4.2. Teoría del Discurso	39
2.4.3. Sujeto discursivo.....	40
2.4.4. Discurso científico del profesor en formación inicial (DCP).....	42
2.4.5. Concepciones de ciencia	44
2.5. LA QUÍMICA DETRÁS DE EFECTOS ESPECIALES MECÁNICOS EN EL CINE.....	46

3.	METODOLOGÍA	49
3.1.	Generalidades	49
3.2.	Enfoque metodológico	50
3.3.	Diseño metodológico	51
3.4.	Diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.....	53
3.5.	Selección de los participantes	55
3.6.	Categorías de análisis del discurso científico del profesor (DCP)	57
3.7.	Segmentos de caracterización del Discurso Científico del Profesor (SC-DCP)	57
3.8.	Codificación de los SC- DCP.....	61
3.9.	Unidades de análisis para la caracterización del DCP	63
3.10.	Posición ética del investigador.....	63
3.11.	Limitaciones de la investigación.....	64
4.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	65
4.1.	Fase de contextualización	65
4.1.1.	Grupo de partida	67
4.1.2.	Grupo seleccionado.....	67
4.1.3.	Concepciones de Ciencia	68
4.1.4.	Confiabilidad del instrumento.....	74
4.2.	Fase de Caracterización del discurso	74
4.2.1.	Caracterización del DC del PFILQ2	77
4.2.2.	Caracterización del DC de la PFILQ3	91
4.2.3.	Caracterización del DC de la PFILQ11	107
4.3.	Hacia un modelo didáctico del DCP en la formación inicial de profesores de química	123
5.	CONCLUSIONES	129
6.	REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	132

7. ANEXOS	142
1. Matriz: Diseño, aplicación y análisis de resultados obtenidos de la implementación de la SEA	142
2. Instrumento Concepciones de Ciencia – Test de Ideas Previas	150
3. Plan de estudios - Proyecto Curricular Licenciatura en Química	151
4. Selección de los participantes y codificación.....	152
5. Cálculo del α de Cronbach para estimar la confiabilidad del instrumento de ideas previas aplicado en la fase de contextualización.....	154
6. Cuadro de correlación actividades - indicadores	155
7. Transcripciones	157
Episodio 11. Sesión 17 de septiembre de 2015.....	157
Episodio 46. Sesión: Septiembre 24 de 2015 (Parte I).....	166
Episodio 47. Sesión Septiembre 24 de 2015 (Parte II).	176
Episodio 48. Sesión: Septiembre 24 de 2015 (Parte III).....	187
Episodio 49. Sesión: Septiembre 24 de 2015 (Parte IV).....	191
Episodio 50. Sesión: Octubre 1° de 2015 (Parte I).	193
8. Consentimiento Informado – Participación en la investigación	201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de abordaje comunicativo.....	38
Tabla 2. Proposiciones concepciones clásicas y concepciones contemporáneas sobre la ciencia	45
Tabla 3. Listado de cortos de película utilizados en el diseño de la SEA	56
Tabla 4. Categorías y subcategorías de análisis DCP	57
Tabla 5. Triangulación de teorías o disciplinas, origen de los SC-DCP	59
Tabla 6. Segmentos de caracterización del Discurso Científico del Profesor (SC-DCP)	60
Tabla 7. Distribución de participaciones favorables por sujeto (Grupo de Partida)	72
Tabla 8. Distribución de participaciones favorables por sujeto (Grupo Seleccionado)	73
Tabla 9. Localización de enunciados en el plano de caracterización discursiva del PFILQ2.....	77
Tabla 10. Resumen de la caracterización del discurso científico del PFILQ2.....	89
Tabla 11. Localización de enunciados en el plano de caracterización discursiva de la PFILQ3	91
Tabla 12. Resumen de la caracterización del discurso de la PFILQ3	105
Tabla 13. Localización de enunciados en el plano de caracterización discursiva de la PFILQ11	107
Tabla 14. Resumen de la caracterización del discurso científico de la PFILQ11	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Cuestiones organizadoras – Ejes de la Naturaleza de las Ciencias.....	32
Fig. 2. Esquema de conceptualización del signo bajtiniano (Martínez, 2001, p. 23).....	40
Fig. 3. Clasificación de los efectos especiales cinematográficos. Elaboración propia.	47
Fig.4. Fases del diseño de la SEA para la intervención en el aula.	51
Fig.5. Fases, propósitos, actividades y lugares DCP emergente en la SEA.....	54
Fig. 6. Plano de caracterización del discurso científico del profesor en formación inicial (PC-DCP)	62
Fig.7. Organización de los participantes	66
Fig. 8. Caracterización de los profesores en formación - Grupo seleccionado.....	68
Fig. 9. PC – DC - PFILQ2	90
Fig. 10. PC – DC – PFILQ3.....	106
Fig. 11. PC – DC – PFILQ11.....	122
Fig. 12. Síntesis de los elementos de la propuesta de modelo didáctico del DCP.	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico. 1. Participación de profesores con respuestas favorables a cada categoría.....	69
Gráfico. 2. Participación de respuestas favorables a cada categoría.....	70
Gráfico. 3. Distribución de participaciones favorables asociadas a la concepción clásica de ciencia.	70
Gráfico. 4. Distribución de participaciones favorables asociadas a la concepción contemporánea de ciencia	71

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, la invención de un sistema estructurado de comunicación se constituyó pilar fundamental para la construcción, circulación y consolidación del saber: Ciencia, arte, filosofía, política y religión, hallaron en el lenguaje un aliado para comunicar principios y hallazgos, concertar significados de palabras y fundar *culturas especiales* en las que se configuraron “no una, sino muchas realidades o formas de ver el mundo” (Camargo, 2007, p.139). Una de éstas, la forjó el conocimiento científico, “una cultura específica que se ha configurado a lo largo de la historia de la humanidad” como una poderosa llave que abrió, abre y abrirá puertas a nuevas “formas de percibir y comprender la realidad, de pensar, de hablar y de relacionarse con el mundo y con los otros” (p.139).

Cuando se vuelve atrás en las páginas de la historia, los hechos hablan por sí solos, la humanidad ha trascendido sus propios límites conquistando terrenos hostiles, ha crecido en conocimiento y dominio de la naturaleza, y ha hecho realidad muchas de las cosas que en el pasado siquiera imaginaba.

Se ha aventurado a revivir las más grandes proezas de la historia y los momentos que han de quedarse grabados para siempre en la memoria de las generaciones; a darle vida a personajes fantásticos, terroríficos o con capacidades excepcionales que sobrepasan la razón; y a recrear con fidelidad inhóspitas condiciones medio-ambientales que podrían ocurrir con escasa probabilidad durante el rodaje de una escena; estos son solo algunos de los más destacados logros transmitidos a millones de personas en centenares de producciones a través de las cuales el afamado *séptimo arte* se ha encargado de materializar la imaginación y de mostrar que algunas veces aquello que en primer momento puede parecer imposible, podría años más tarde convertirse en realidad.

El cine, un poderoso medio de divulgación que ha alcanzado los públicos más diversos, que ha convertido en foco de interés los temas más actuales y polémicos, que ha integrado en sus guiones los avances de la ciencia y la tecnología como cómplices para simular hechos reales, y que se ha configurado como una herramienta de trabajo en el aula, constituye la columna

vertebral del diseño de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje alrededor de la cual se adelanta este trabajo.

En concreto, la investigación que se presenta a continuación, se fundamenta en un dispositivo teórico derivado de los estudios del discurso de Mijaíl Bajtín (1982), se ocupa de la caracterización del discurso de tres profesores en formación inicial que participan en la implementación de una secuencia didáctica diseñada alrededor de la química detrás de algunos efectos especiales mecánicos utilizados en reconocidas producciones cinematográficas, y se desarrolla integralmente en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá (Colombia), durante parte del segundo periodo académico del año 2015, hecho que en sí mismo, configura una condición particular, que distancia sus propósitos de la universalización y/o de estandarización de condiciones de producción discursiva que se repliquen de modo invariante en otros contextos.

Cabe destacar que en esta investigación se considera central la estructura y la dinámica de las interacciones en el aula de clase, entre otras formas, a través del diálogo en torno a diversos fenómenos de la naturaleza; advirtiendo la necesidad de integrar diferentes elementos teóricos y metodológicos de orden epistemológico, histórico, sociológico, psicológico y pedagógico de la ciencia, como ejes transversales dentro los procesos de formación inicial que adelantan los futuros profesores de ciencias.

En lo que respecta a su organización, este documento consta de cuatro capítulos. En el primero se ofrece una breve exposición de antecedentes. En el segundo se presentan algunos referentes teóricos asociados a la didáctica de las ciencias, al discurso científico del profesor en formación de ciencias, a la perspectiva de análisis discursivo derivada de Bajtín (1982), a la naturaleza del conocimiento científico, a los procesos de formación inicial de profesores, y a la química detrás de algunos efectos especiales mecánicos utilizados en el cine. En el tercero, se describe el marco metodológico utilizado, y en el último, se presentan los principales resultados alcanzados y se plantea una propuesta emergente con elementos a considerar para la construcción en el futuro, de un modelo didáctico del discurso científico del profesor en formación inicial.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la problemática vinculada con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, particularmente de la Química, intervienen múltiples factores relacionados con las características de los alumnos, de los docentes, de los contenidos específicos, de la institución escolar y del contexto socio-cultural más amplio. Es decir, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, por ser fenómenos sociales, confluyen e interaccionan tanto aspectos individuales como sociales (Olivera, Mazzitelli y Guirado, 2015, p.78).

La formación tradicional de los profesores de ciencias caracterizada por su amplio contenido disciplinar, fidelidad al método científico, tendencia a la sistematización y la exactitud; ha atravesado importantes cambios de paradigma, migrando desde los modos típicos de la enseñanza por transmisión verbal, memorística y repetitiva, hacia tendencias pedagógicas constructivistas más contemporáneas, en donde las interacciones discursivas entre los participantes de los procesos de enseñanza y de aprendizaje ocupan un lugar de privilegio que trasciende el uso del lenguaje especializado, toda vez que “la capacidad de hacerse preguntas y de hacerlas a otros con espíritu crítico, de responderlas, de comunicar de forma convincente y de compartir conocimiento son partes integrales de la actividad científica” (Hand, Prain, Lawrence y Yore, 1999, citados en Quilez, 2016, p.106).

Probablemente, ésta podría constituir una de las razones que explica la necesidad de repensar continuamente los procesos de formación inicial de profesores de ciencias en la universidad, articulando componentes del orden disciplinar en el área del saber y del orden profesional en los campos de la pedagogía, la epistemología, la historia, la sociología y la didáctica de las ciencias; así como también el reto de emprender investigaciones en las que se considere al profesor en formación inicial como un sujeto epistémico, histórico, social y discursivo, constituido en palabras de Bajtín (1982) como un colectivo de numerosos “yo” que ha asimilado a lo largo de su vida en contacto con distintas *voces* que de alguna manera han dado lugar a su *ideología*.

En Colombia, las investigaciones que se ocupan de la comunicación científica escolar, el rol comunicador del docente de ciencias, y de su discurso, cuentan con mínima presencia (Castelblanco, 2010). La marcada segmentación entre los componentes disciplinares y

profesionales, acentuada en los planes de formación inicial de profesores, tienden a dificultar la integración entre *lo que debería saber* el docente sobre la disciplina que enseña y las herramientas pedagógicas y didácticas *que necesitaría* para desempeñar asertivamente su actividad profesional educativa.

Formulación del problema

El perfil profesional de los Licenciados en Química de la Universidad Distrital propende por la formación de docentes investigadores y reflexivos de su práctica desde “lo científico, lo didáctico lo epistemológico y lo histórico de la química para favorecer la generación de conocimiento útil en la resolución de problemas de interés para el desarrollo de la comunidad donde habita y adelanta su actividad profesional educativa¹”.

En este propósito, la contribución de los aportes de las metaciencias, la inclusión de la dimensión comunicativa y el abordaje de preguntas en cuyas respuestas converjan conocimientos disciplinares y profesionales adquiridos durante la formación inicial de los profesores, no solamente se hacen presentes a lo largo de la estructura curricular del programa, sino que también, se reflejan en múltiples líneas de investigación y reflexión contextualizadas alrededor de núcleos temáticos y problémicos relevantes.

En virtud de lo expuesto, reconocer el ejercicio de formación inicial como una actividad profesional social, en la que la idea de aprender química, implica entre otras, saberse comunicar mediante una cultura de lo oral que responda al contexto específico de las necesidades del aula, constituye el pilar que fundamenta el problema en torno al cual gira ésta investigación, y que se resume en la siguiente pregunta: *¿Cómo se caracteriza el discurso científico del Profesor (DCP) en Formación Inicial de Licenciatura en Química, durante una intervención en aula mediada por una secuencia de enseñanza y de aprendizaje centrada en la química detrás del cine?*

¹ Información tomada de: <http://licquimica.udistrital.edu.co:8080/perfil-profesional>

OBJETIVOS

General

Caracterizar el discurso científico del profesor en Formación Inicial de Licenciatura en Química mediante la contextualización de la química detrás del cine y la implementación de una secuencia de enseñanza y de aprendizaje en el aula.

Específicos

- Articular los fundamentos teóricos en torno a las concepciones de ciencia y de naturaleza de la ciencia; y desde los atributos del discurso: polifonía, heterogeneidad e identidad; los cuales permiten caracterizar el discurso científico construido por los profesores en formación.
- Indagar sobre las concepciones de ciencia que tienen los profesores en formación participantes en la experiencia, desde la tendencia clásica y contemporánea.
- Implementar una secuencia de enseñanza y de aprendizaje, basada en un conjunto de actividades en donde se propicien condiciones de producción discursiva de naturaleza científica, desde la química detrás de los efectos especiales mecánicos, utilizados en algunas producciones cinematográficas en un espacio natural de formación.
- Proponer un modelo de análisis que permita identificar y caracterizar, en su entorno natural de aparición el discurso científico construido los profesores en formación inicial.

1. ANTECEDENTES

En este capítulo se abordan las imbricadas relaciones entre los conceptos de lenguaje, palabra, ideología, discurso y ciencia; se presentan generalidades sobre las corrientes de análisis del discurso, con énfasis en la derivada de la Teoría del Enunciado de Bajtín (1982)², en la cual se fundamenta teóricamente esta investigación; y antes de finalizar, se muestra un panorama en torno al estudio del discurso de la ciencia en el aula de clase, partiendo de algunos resultados derivados de destacadas investigaciones realizadas en este campo.

1.1. Lenguaje, palabra, ideología y discurso.

El recurso más utilizado de la lengua, es la palabra, vehículo para socializar la cosmovisión, comunicar pensamientos, construir imágenes acerca de aquello que nos rodea, generar conceptualizaciones y significados, entre otros.

Dentro de la concepción bajtiniana, la palabra se constituye como un producto ideológico resultante de un proceso de interacción en una realidad viva, la esencia de la vida discursiva, portadora de la significación, derivada de un fenómeno complejo que refleja y refracta los finos hilos paralelos que en su conjunto tejen la sociedad, hilos a los que en los términos del autor y del círculo, se les conoce bajo el nombre de signos.

Desde los orígenes del sistema de comunicación desarrollado por los seres humanos, la palabra ocupó un lugar privilegiado, en él adquirió identidad, sentido y dinamismo; evolucionó a pasos tan agigantados como los del mismo hombre, y dejó de ser unívoca para siempre, cuando en el contexto encontró su voz, pues como ya lo decía Bajtín (1980), “Las palabras, en tanto signos ideológicos, no se limitan a reflejar la realidad, sino que la interpretan en el intercambio comunicativo social” (citado en Silvestri y Blanck, 1993, p.44).

² Para citar lo referido por el autor, se aclara que la expresión “Bajtín y su Círculo”, se refiere a las producciones, y concepto de autoría, que incluye la productividad alcanzada en cooperación con sus compañeros de trabajo (Volochninov, Medviédev, Kagan, Pumpiánski, Sollertínski, Iúdina, Váguinov, Zubákin y Kanaev).

Después, la palabra buscó abandonar sus propios límites en busca de desentrañar el pensamiento, develar las creencias de los hombres sobre la realidad y adentrarse en la región inexplorada de la ideología³. De las entrañas de aquello que motivó lo que el hablante *quiso decir* al utilizar cierta combinación de palabras, emergió el discurso.

Refiriéndose a la idea de discurso, Bajtín (1982), señalaron que “el uso de la lengua se lleva a cabo en forma de enunciados (orales y escritos) concretos y singulares que pertenecen a los participantes de una u otra esfera de la praxis humana”, y que “cada esfera del uso de la lengua elabora sus tipos relativamente estables de enunciados, a los que denominó *géneros discursivos*” (p.248), postulado teórico con el que la reducción cotidiana del discurso a la acción de hablar, y la linealidad que por años restringió al lenguaje meramente a la unión de palabras para formar oraciones, se deslegitimó, convirtiendo en foco de interés los procesos de significación nacidos en la interacción comunicativa en una determinada situación histórico – social entre los hablantes de una misma esfera, en un campo robusto de estudio, con un sistema de comunicación sumamente específico, complejo, dinámico y multimodal.

Para Astudillo, Rivarosa y Ortiz (2008), en la formación de profesores de ciencias, “los sentidos que el sujeto construye en el proceso mismo de enunciación discursiva están totalmente determinados por el contexto, que no se reduce a las condiciones pragmáticas inmediatas, sino sobre todo a las condiciones y circunstancias sociales que varían de un grupo a otro (Bajtín, en De LaLinde, 1997, p.4)”, idea principal de Bajtín resumida en la célebre definición: “El enunciado es más que la palabra; es la palabra contextualizada”.

La propuesta teórica de Bajtín sostiene que el discurso nunca es originario, toda vez que proviene de otros discursos y que la mayoría de enunciados que se formulan corresponden a un tipo de formación ideológica, premisa que aplicada a los estudios del discurso de los profesores de ciencias en formación inicial, supone reconocer la existencia de una relación entre los

³ El concepto de ideología en Bajtín no es demasiado riguroso, y pueden identificarse distintas acepciones aun dentro de un mismo texto. En una primera, el calificativo, aplicado al signo indica, sencillamente, que el signo involucra un significado, que todo objeto-signo provoca un reflejo de otro objeto al que representa. Una segunda, es como sistema de ideas socialmente determinado, como sistema de valores y puntos de vista. Bajtín denominó a sistemas semióticos específicos, como la ciencia, “Formas ideológicas”.

enunciados formulados y las concepciones clásicas o contemporáneas de los sujetos discursivos, respecto al conocimiento científico; materializadas fundamental -*aunque no de modo absoluto*- en producciones verbales y/o escritas provistas de sentido.

1.2. Análisis del Discurso (AD)

Respecto al análisis del discurso, eje fundamental en esta investigación, Aquino y Mutti (2006), afirman que:

No existe apenas una línea de análisis de discurso; existen muchos estilos diferentes “*probablemente al menos 57 variedades de análisis del discurso*”, con enfoques variados, a partir de diversas tradiciones teóricas, sin embargo, todas reivindicadas en el mismo nombre. Lo que esos diferentes estilos *parecen tener en común*, al tomar como objeto el discurso, es que parten de “un rechazo de la noción realista de que el lenguaje es simplemente un medio neutro para reflejar, o describir el mundo, y una convicción de la importancia central del discurso en la construcción de la vida social” (p.680).

El análisis del discurso, insignia de la escuela francesa de los años sesenta, y huésped de honor de la intelectualidad europea y norteamericana de los años setenta, incursionó en diversas esferas sociales, políticas, culturales y académicas; y halló terreno fértil en la educación; campo en el que por naturaleza, los procesos de enseñanza y de aprendizaje suscitan interacciones entre los participantes (profesores y estudiantes), en las que el papel del sistema ideológico dominante, se considera protagónico.

En el plano teórico Barcellos y Martins (2006) señalan que el análisis del discurso (AD) constituye una “opción teórico – metodológica que se caracteriza por una perspectiva que procura describir y analizar los sentidos y sus condiciones de producción, o sea, busca explicitar, en el discurso, una determinación histórica de los procesos de significación”, toda una teoría crítica en la que no se concibe la historia como una sumatoria de datos, sino como el producto “de un proceso colectivo de interacción, interlocución, nuevos sentidos, nuevos significados que van siendo producidos, en contraste con los viejos y redimensionando los nuevos. Un hombre que al hablar, materializa su historia, la historia de su grupo social” (p.123).

Así pues, incorporar el AD en el ámbito escolar, supone considerar un escenario comunicativo en el que el emisor y el receptor (términos clásicos asociados a las figuras profesor – estudiante) no existen de modo invariable, toda vez que la interacción entre ambos ocurre de manera bidireccional y en el mismo nivel, pues tal como lo sostenía Bajtín (1982), los oyentes no actúan pasivamente, los oyentes toman con respecto al discurso una activa postura de respuesta, lo completan, lo aplican y se preparan para una acción.

En el AD, “el discurso es un objeto histórico- social ideológico y su historicidad se da a través de su materialidad, que es la lingüística. Su objetivo es detectar, a través de las marcas inscritas en el discurso, su proceso histórico social y los efectos de sentido presentes allí” (Barcellos y Martins, 2006, p.123).

1.3. Estudios del discurso en el aula

Los estudios del discurso en el aula desarrollaron una sólida estructura teórica incorporando aportes provenientes de la sociología, la antropología, la psicología, la filosofía y la lingüística de las décadas de los sesenta y setenta en Europa y Norteamérica. En el ámbito educativo, el propósito inicial de estudiar el discurso en el aula, consistió en determinar la relación entre el uso del lenguaje y el rendimiento escolar.

Los orígenes del AD refieren al filósofo francés Michel Pêcheux fundador en la década de los sesenta de la escuela francesa de análisis del discurso en contraposición del tradicional análisis del contenido. La hipótesis básica de la escuela de Pêcheux se fundamentó en la premisa que “el discurso es determinado por condiciones de producción y por un sistema lingüístico” (Minayo, 1995, p.246).

Los primeros años que inauguraron la década de los ochenta, configuraron con Todorov (1981), Bajtín (1982), Gumperz (1982), Jacques (1983), Holquist (1983), Authier-Revuz (1984), García Berrio (1984), Bronckart et al. (1985), Van Dijk (1985) y Brown y Levinson (1987), la época dorada de florecimiento y consolidación de la teoría lingüística en su dimensión pragmático – discursiva.

El filólogo ruso Mijaíl Bajtín, erigió su teoría del enunciado, definido como el producto de una interacción discursiva, y sintetizó su modelo de comunicación discursiva en la translingüística y el dialogismo o intertextualidad. La primera, porque posibilita el abordaje de los problemas del discurso en general que exceden el campo de la lingüística, y el segundo, planteado como un modo especial de interacción, en el que todo discurso es dialógico porque interactúa con enunciados previos y está dirigido a alguien, y todo enunciado es social porque en esencia está hecho por seres sociales. Este pensamiento, opuesto al carácter discursivo unidireccional, impositivo y dominador de la retórica clásica supuso una innovación que alumbró una construcción participativa, integradora y social, en la que la diversidad, la multiplicidad de voces y el escenario polifónico, adquirieron un lugar privilegiado.

En Italia, la perspectiva vygotiskiana y la perspectiva conversacional de la teoría pragmática, se convirtieron en los referentes de sus más destacadas representantes: Clotilde Pontecorvo y Margherita Orsolini, quienes analizaron las conversaciones entre profesores y estudiantes considerando que “el habla es un principal instrumento de mediación para la transmisión y construcción del conocimiento en la escuela” (p.126) y que “La interacción verbal en la escuela está caracterizada por diferentes tipos de “mediación semiótica” –definido por Wertsch (1985^a; 1985^b) – que los modos “científicos” de razonamiento proveen (Vygotski, 1934/1990; Pontecorvo, 1990)” (citado en Pontecorvo & Orsolini, 1992, pp.126–127).

En Norteamérica, un breve recorrido histórico por las corrientes básicas de la investigación llevada a cabo en Estados Unidos, “se puede esbozar a partir de los trabajos de Cazden (1972), Koehler (1978) y Green (1983)” (Cazden, citado en Wittrock, 1997, p.629), como parte de un campo de estudio más amplio y antiguo: La Etnografía de la Comunicación, propuesta programática desarrollada por Hymes en 1962.

Los exponentes más representativos de la corriente estadounidense del AD, son los lingüistas Sinclair y Coulthard, quienes en 1975, interesados en la teoría de los actos de habla y en el desarrollo de un esquema comprensivo para el análisis del discurso, encontraron en el aula “un tipo de discurso hablado más simple [que el de la conversación normal] el cual tiene una estructura mucho más manifiesta” en la que “uno de los participantes [el profesor] ha asumido la

responsabilidad de dirigir el discurso, decidir quien hablará y en qué momento, e introducir y dar por concluidos los temas”, un escenario en el que todos los participantes tratan verdaderamente de comunicarse, y en el que las emisiones potencialmente ambiguas tienden a poseer un solo significado aceptado (Cazden, citado en Wittrock, 1997, p.631).

En los países suramericanos, los estudios e investigaciones alrededor del AD, destacan la fuerte representación de Eni Orlandi en el Brasil; quien en la línea de la escuela francesa del AD de Michel Pêcheux, planteó que “el lenguaje es un hecho social” que conecta “el idioma y la exterioridad, el lenguaje y la ideología, la ideología y el inconsciente” (2003, p.3).

Desde finales de la década de los noventa, la producción académica de Orlandi, se consideró como punto de partida de múltiples investigaciones relacionadas con el análisis de las interacciones y la producción de significados en las aulas de clase.

La escuela, escenario por el cual transitan pequeños fragmentos del amplio espectro del conocimiento, entre ellos, los derivados de las ciencias naturales, se configura como punto convergente entre el *saber sabio* y el *saber enseñando* (Chevallard, 1997); en el curso de un proceso de transposición en el cual el sistema de creencias, el conocimiento del contenido y el uso del lenguaje por parte del profesor, resulta clave, toda vez que, “las ciencias naturales, como sistema cultural, poseen códigos propios y el acceso a ellos debe plantearse desde la educación formal” (Lemke, 1997, 2002, citado en Levin, Ramos y Adúriz Bravo, 2008, p.34).

Una educación en la que el deber actual de los profesores de ciencias es evitar el estudio instrumental de los fenómenos, lograr que los estudiantes despojen los conocimientos científicos del elitismo, y acudan a saberes que por años han sido del dominio de campos del conocimiento como la matemática, el lenguaje y la filosofía; en procura de que comprendan el mundo en el que viven y desarrollen habilidades que les permitan desempeñarse asertivamente en situaciones reales.

La enseñanza problematizada de las ciencias naturales en contextos análogos a los contextos en que se desarrolla la ciencia, destaca el papel del lenguaje en la divulgación, la socialización y la búsqueda de consensos para la consolidación de los conocimientos científicos, en razón a que:

“una ciencia escolar verdaderamente rica debería tener en cuenta la interacción *social* del estudiante en la clase de ciencias naturales con sus compañeros, con el profesor y con los materiales, tomando en consideración que las relaciones entre los científicos en comunidades son fundamentales para el avance de la ciencia” (Adúriz – Bravo, 2005, p.87).

La comunicación en el aula, pilar fundamental para la enseñanza, trasciende las acciones de informar, decir, expresar o transmitir, situándose como pieza clave dentro de un modelo “*orquestal*” en el que “*todo comunica*”, en el que tanto estudiantes como profesores son emisores y receptores a la vez (De Longhi, 2011, p.7), y en el que “el lenguaje no solo sirve para representar y comunicar significado sino como un instrumento para negociar y desarrollar los propios sistemas de significados; es un recurso didáctico y una estrategia de enseñanza y de aprendizaje” (p.8).

1.4. Discurso en las aulas de ciencias: Algunos referentes de investigación.

A lo largo de las dos últimas décadas, las interacciones entre profesores y estudiantes en las aulas de clase, han configurado una línea de investigación destacada dentro de la didáctica de las ciencias naturales. Reconocidos académicos, han contribuido en la consolidación de este campo de estudio, incorporado al igual que en esta investigación, principios teóricos derivados del AD, en la enseñanza de múltiples conocimientos científicos.

En los párrafos siguientes, se presenta una recopilación de investigaciones que comparten algunos rasgos característicos: 1. Corresponden a la producción intelectual de importantes académicos de nacionalidad española, Argentina, brasileña, chilena y colombiana. 2. Constituyen referentes destacados, publicados en medios de amplia trayectoria, entre ellos las Revistas especializadas: Enseñanza de las Ciencias, Educación Química, Iberoamericana de Educación, Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação y Tecné, Episteme y Didaxis. 3. Se

ocupan del estudio del discurso en el aula, particularmente en lo relacionado con contenidos de enseñanza en las ciencias naturales.

En la primera investigación seleccionada, César Coll y Javier Onrubia (1996), enuncian y desarrollan al menos tres dimensiones de la actividad discursiva en el aula: La dimensión social y comunicativa, la dimensión cognitiva y de aprendizaje y la dimensión instruccional o de intencionalidad pedagógica. En palabras de los investigadores:

La dimensión social y comunicativa del discurso educacional tiene que ver con las reglas que estructuran y organizan la participación del profesor y de los alumnos en el discurso, es decir, con lo que podríamos denominar “derechos y obligaciones interaccionales” de los participantes. Por su parte, la dimensión cognitiva y de aprendizaje remite más bien a las reglas discursivas que la propia lógica interna del contenido o tarea objeto de la actividad conjunta impone a los participantes (p.59).

En cuanto a la dimensión instruccional o de intencionalidad pedagógica, “relativa a los objetivos, más o menos explícitos, que presiden la situación, es decir, a la intencionalidad educativa que marca la dirección de la actividad conjunta” (p.59), Coll y Onrubia asumen que el aula “se trata de un contexto con unas características propias y peculiares que se reflejan en las actuaciones de los participantes” (p.60), que la distancian de consideraciones “como un simple entorno o escenario más de la comunicación”.

En el año 2000, con el objetivo de contribuir a la comprensión de la construcción del conocimiento que surge a través de mensajes verbales entre el profesor y el alumno en la interacción en las clases de ciencias, Ana Lía de Longhi, publicó en la revista Enseñanza de las Ciencias, la investigación didáctica titulada: “*El discurso del profesor y del alumno: Análisis didáctico en las clases de ciencias*”, cuyo propósito fue “elaborar un esquema de análisis que permitiera describir, interpretar y explicar las secuencias de diálogo que se generan en las clases de ciencias, destinadas a enseñar determinado tema” (p.205). Los niveles del esquema de análisis propuesto por De Longhi, abarcaron cuatro niveles: 1. Contexto didáctico, 2. Análisis de las intervenciones, 3. Inferencias didácticas y 4. Síntesis conceptual.

Dos años más tarde, Eduardo Mortimer y Phil Scott (2002), siguiendo los principios de la teoría de Vigotsky, presentaron un marco analítico sociocultural que focalizaba el papel del profesor para analizar y planear la enseñanza, basado en cinco aspectos interrelacionados: Las intenciones del profesor y el Contenido (Focos de enseñanza), el Enfoque Comunicativo (Enfoque), y los Patrones de interacción e Intervenciones del profesor (Acciones).

En 2003, María Pilar Jiménez Aleixandre y Joaquín Díaz de Bustamante, presentaron la investigación didáctica titulada: *Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas*, que constituyó una reflexión sobre la investigación del discurso de aula y su contribución al conocimiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias. En el estudio, detallaron apartados en los que analizaron el razonamiento argumentativo del alumnado, con ejemplos tomados del proyecto RODA (Razonamiento, Discusión, Argumentación), llevado a cabo en la Universidad de Santiago de Compostela desde 1994; presentaron otras dimensiones del discurso de aula estudiadas en el proyecto, como las operaciones epistémicas y la cultura escolar; y discutieron algunas implicaciones para la investigación en didáctica de las ciencias.

Entre 2005 y 2006, las investigaciones didácticas de Agustín Adúriz – Bravo y Mario Quintanilla, situaron la capacidad discursiva dentro de las competencias científicas escolares. El planteamiento teórico de los investigadores, definió que una competencia científica escolar: “es cualquier capacidad (cognitiva, discursiva, material, afectiva) de orden superior específica, con capacidad de hacer algo sobre un contenido determinado (proveniente de las ciencias) dentro de un contexto delimitado reconocible (escolar significativo, y por tanto transferible a la vida ciudadana)” (citado en Quintanilla, Merino & Cuellar, 2012, p.189).

En el periodo comprendido entre 2008 y 2009, Lydia Galagovsky y Diana Bekerman desarrollaron investigaciones en relación a la problemática de “*hablar ciencias*” (Lemke, 1997), una idea fuerte en la didáctica de las ciencias naturales. Los núcleos problémicos estudiados por las investigadoras, giraron en torno a la cuestión, “¿Qué significa “hablar química” en el contexto de las clases de química?”. Los resultados obtenidos y sus posteriores análisis, las condujeron a señalar que:

Diversos lenguajes se utilizan para comunicar el discurso de la química: lenguaje verbal en explicaciones y textos; lenguaje gráfico, tanto de nivel macroscópico como nivel atómico-molecular en dibujos y esquemas; lenguajes matemáticos en ecuaciones; lenguaje de fórmulas químicas en ecuaciones químicas, entre otros. Los docentes – y los textos– utilizan una multiplicidad simultánea de estos lenguajes con el fin de representar más cabalmente la complejidad de los conceptos teóricos abstractos (citado en Galagovsky, Bekerman, Di Gioacomo y Alí, 2014, p.786).

En la Universidad de Río Cuarto en Argentina, los investigadores: Carolina Astudillo, Alcira Rivarosa y Félix Ortiz (2008), recuperando los fundamentos teóricos de Coll y Edwards, De Longhi, Valsiner, Mercer, Wertsch, Cole, Whorf y Martins, presentaron en la publicación: *El discurso en la formación de docentes de ciencias. Un modelo de intervención*, una propuesta de formación *pluridiscursiva*, en un modelo definido como “una conjunción de decisiones fundamentadas desde: 1) el conocimiento disciplinar y didáctico; 2) la reflexión del sentido de las herramientas de mediación cultural empleadas, y 3) la potencialidad de las estrategias diseñadas en la movilización de concepciones y prácticas en el plano del discurso” (p.10).

En 2010, en desarrollo de la tesis doctoral: *Saberes Docentes Mobilizados Em Contextos Interativos Discursivos De Ensino De Física Envolvendo Analogias*, la brasilera Fernanda Cátia Bozelli, ilustró de modo amplio, el lugar del lenguaje en la enseñanza de la ciencia y destacó, un cambio en la manera de entender su papel, partiendo de un creciente interés por la naturaleza de las interacciones entre profesores y alumnos destinadas a la construcción del conocimiento científico, y sobre el rol de los diferentes idiomas y discursos que circulan en el contexto del aula interactiva discursiva; a través del uso de analogías y su potencial como recursos didácticos.

En Colombia, la publicación de Castelblanco (2010), resultado de una revisión bibliográfica en revistas indexadas de habla hispana, subrayó que las investigaciones que se ocupan de la comunicación científica escolar, el rol comunicador del docente de ciencias, y de su discurso, contaban con mínima presencia en el país. En el documento publicado, la investigadora presentó tres trabajos reconocidos en el campo, realizados entre 2006 y 2008, los cuales se citan a continuación:

“Martínez, Muñoz, Ospina y Ruiz (2008), quienes resaltan el papel del lenguaje en la formación de profesores de ciencias; Camargo y Hederich (2007), profesores investigadores que plantean la importancia de analizar el discurso y el estilo de comunicación que transcurre en el aula, o Gómez (2006), quien expone la relevancia de analizar la manera como los estudiantes construyen explicaciones científicas escolares, de forma escrita y oral, para usarlo como material de investigación en didáctica de las ciencias” (sección de Antecedentes, párr.12).

Un año después, en 2011, Camargo y Hederich, profesores de la Universidad Pedagógica Nacional publicaron en la Revista Forma y Función de la Universidad Nacional de Colombia, su trabajo titulado: *El género científico. La relación discurso – pensamiento y la enseñanza – aprendizaje de las ciencias*, en el que presentaron una caracterización del discurso de divulgación científica desde la perspectiva del género discursivo propuesta por Bajtín.

En 2012, Martínez, Parga & Gómez, investigadores del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, presentaron los elementos teóricos y metodológicos de un proyecto de investigación enfocado en el análisis de los discursos movilizados por Profesores de Ciencias en ejercicio y Profesores de Química en Formación Inicial durante el diseño y desarrollo de unidades didácticas sobre cuestiones socio científicas.

A modo de resumen, en lo que respecta específicamente a esta investigación, resulta importante hacer énfasis en que:

- Al igual que Calsamiglia y Tusón (2004), se concibe que “Hablar de *discurso* es, ante todo, hablar de una práctica social” (p.1).
- Se introducen los conceptos de lenguaje, palabra, ideología y discurso, como elementos necesarios para comprender los fundamentos de la Teoría de la Enunciación, elegida para el tratamiento y análisis de los datos recogidos.
- Se reconoce al profesor en formación inicial como un sujeto epistémico, histórico, social y discursivo, constituido como un colectivo de numerosos “yo” que ha

asimilado a lo largo de su vida en contacto con distintas voces que de alguna manera han dado lugar a su ideología, en concordancia con los planteamientos de Bajtín (1982).

- Se asume el AD como un conjunto articulado de conocimientos transversales cuyos aportes permiten aproximarse holísticamente al estudio del discurso científico en sus contextos epistemológicos, históricos y sociológicos.
- Se selecciona la perspectiva teórica de Bajtín (1982) como el eje en que se fundamenta el análisis de los resultados obtenidos, toda vez que se considera que las construcciones discursivas que acontecen en el marco de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias, son dialógicas, fundadas sobre la base de la interacción colectiva, determinadas por factores asociados a los contextos epistémicos, históricos, sociales, políticos, económicos y culturales en los que se encuentran inmersos los participantes, y estrechamente vinculadas con la manera particular en la que su proceso de comunicación (que pese a su grado de especificidad, nunca es unívoco y monológico), se desarrolla.
- Se presenta una recopilación hispanoamericana de avances teóricos en temáticas en las que el discurso adquiere un papel protagónico dentro de la formación inicial de los profesores de ciencias, resultando más afines para los objetivos de esta investigación propuestas como las de Mortimer y Scott (2002) y Camargo y Hederich (2011), quienes introdujeron al campo específico de la enseñanza de las ciencias, planteamientos provenientes de Bajtín y su círculo.

2. MARCO TEÓRICO

La adquisición de conocimientos disciplinares, constituye una etapa esencial, pero insuficiente por sí sola, para la formación integral de los profesores de ciencias. Los desafíos con los que se encuentran estos profesionales en las aulas, requieren indiscutiblemente del dominio de saberes pedagógicos y didácticos, a partir de los cuales se propenda por conciliar al menos tres tipos básicos de competencias: El saber (lo cognitivo), el saber hacer (lo pragmático) y el saber ser (lo axiológico).

En este capítulo, se expone el conjunto de principios teóricos que sustentaron esta investigación, y que fueron fundamentales para identificar y caracterizar el discurso de naturaleza científica que construyó el grupo seleccionado en desarrollo de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje diseñada; estrategia didáctica en la que los participantes recurrieron a algunos conocimientos adquiridos durante su formación disciplinar y profesional, con la intención de ampliar la información de la que disponían para explicar algunos efectos especiales mecánicos utilizados en diferentes producciones cinematográficas.

2.1. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS (DdC)

Durante al menos las tres últimas décadas, la Didáctica de las Ciencias se ha desarrollado y consolidado vertiginosamente como sólido cuerpo teórico. “Uno de los indicadores más relevantes que sirven de soporte para justificar esta afirmación, es el fortalecimiento y consolidación de líneas de investigación didáctica entre las que destaca la de la Formación de los Profesores de Ciencias” (Gil et. al, 1999, citado en Mosquera y García, 2000, p.99).

La DdC es una disciplina joven, reconocida como campo independiente de la pedagogía y de la didáctica general, robustecida históricamente con aportes epistemológicos y psicológicos más que pedagógicos, en un modelo autónomo producto de “la particular naturaleza epistemológica del conocimiento didáctico” (Adúriz-Bravo & Izquierdo-Aymerich, 2002, p.130).

De acuerdo con Porlán (1998), el objetivo de la DdC “presenta dos dimensiones complementarias: describir y analizar los problemas más significativos de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y elaborar y experimentar modelos que, a la luz de los problemas detectados, ofrezcan alternativas prácticas fundamentadas y coherentes” (p.178).

Situar el problema que aborda la DdC dentro de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, permite que siguiendo la teoría de Vigotsky (1981), se explicita que la noción de enseñanza que se asume en esta investigación, sea aquella que proporciona las condiciones requeridas, no sólo para la formación de la actividad cognoscitiva del estudiante, para el desarrollo de su pensamiento, de sus capacidades y habilidades, sino también para los distintos aspectos de su personalidad; y del aprendizaje, como una actividad social de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual se asimilan los modos sociales de actividad y de interacción, y más tarde en la escuela, además, los fundamentos del conocimiento científico, bajo condiciones de orientación e interacción social⁴, mediadas por el lenguaje, un poderoso instrumento cultural.

2.2. NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC)

“Un aspecto central de la imagen popular de la ciencia consiste en que generalmente se cree que el lenguaje científico es sesudo y críptico, y por ende inaccesible y elitista” (Adúriz-Bravo, 2005, p.93). En consecuencia, propender por la construcción de imágenes dinámicas de ciencia en las aulas de clase para formar profesores cada vez más críticos de los estereotipos tradicionales de la actividad científica y de la percepción global que tiene la sociedad sobre los científicos, implica reconocer el lenguaje como eje fundamental, en una perspectiva contemporánea en la que la ciencia se convierte en una actividad profundamente humana que busca co-construir explicaciones y significaciones en torno a diversos fenómenos naturales del mundo en el que viven.

⁴ Las concepciones del aprendizaje y de la enseñanza de L.S. Vigotsky presentadas en este apartado, fueron tomadas de la interpretación realizada por un colectivo de autores. Tendencias Pedagógicas Contemporáneas. CEPES. Universidad de la Habana, p.p 155-175. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-temprana/articulo._vigostki.pdf

En esta investigación, la NdC se incorporó como componente esencial para estructurar los segmentos que, en conjunto, caracterizan el discurso científico construido por los participantes.

2.2.1. Aproximaciones teóricas a la naturaleza de la ciencia.

En su forma más general, la naturaleza de la ciencia se refiere a los diversos aportes que pueden hacer las metaciencias a la educación científica (Matthews, 1994; Izquierdo-Aymerich, 1996; 2000).

La NdC es “un término poliédrico que se refiere a una gran variedad de asuntos relacionados con la filosofía, la sociología y la historia de la ciencia (McComas, Clough y Almazroa, 1998; Vázquez et al., 2001)” (citado en Acevedo-Díaz, 2008, p.3); “un metaconocimiento sobre la ciencia que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la historia, la filosofía y la sociología por especialistas de estas disciplinas, pero también por algunos científicos insignes” (Vázquez, Acevedo-Díaz y Manassero, 2005, p.3).

Además, Vázquez, Acevedo-Díaz y Manassero (2005), señalan que:

La NdC incluye la reflexión sobre los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad (p.3).

El epistemólogo argentino Agustín Adúriz-Bravo (2005), en el libro: “*Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*”, formalizó una definición más amplia del término, refiriéndose a la NdC, como “un conjunto de contenidos metacientíficos transpuestos que se seleccionan por su valor para la educación científica de la ciudadanía” (p.12).

Definición en la que profundizó y que, en 2011, cuando publicó el artículo titulado: “*Desde la enseñanza de los “productos de la ciencia” hacia la enseñanza de los “procesos de la ciencia” en la Universidad*”, presentó en los siguientes términos:

La naturaleza de la ciencia engloba un conjunto de contenidos fundamentalmente procedentes de distintas escuelas y autores de la epistemología (o filosofía de la ciencia) del siglo XX, “ambientados” en episodios paradigmáticos de la historia de la ciencia y “advertidos” por la sociología de la ciencia contra el dogmatismo, el triunfalismo, el elitismo y el sexismo de las visiones de ciencia tradicionales, comúnmente calificadas de *cientificistas* (p.6).

2.2.2. Ejes de la naturaleza del conocimiento científico

La NdC incorpora aportes provenientes de la epistemología, la historia y la sociología a la enseñanza de las ciencias, los cuales Adúriz – Bravo (2005) organizó en tres grandes campos temáticos que utilizó para fundamentar su propuesta teórica conocida como: “*Ejes de la naturaleza del conocimiento científico*”.

Ejes que, a grandes rasgos, corresponden a las tres preguntas fundamentales que se pueden hacer sobre la ciencia:

1. El *eje epistemológico* apunta a determinar qué es la ciencia y como se elabora.
2. El *eje histórico* intenta responder a la pregunta de cómo cambia la ciencia en el tiempo.
3. El *eje sociológico* quiere caracterizar la cuestión de cómo se relaciona la ciencia con la sociedad y la cultura (p.13).

El análisis de cada uno de los ejes, se realiza alrededor de cuestiones organizadoras en las que subyacen aún más preguntas. En la figura 1, se incluye de modo resumido la organización general propuesta por el investigador.

Una razón esencial para incluir el campo de innovación “naturaleza de la ciencia” a la didáctica de las ciencias, acogido en esta investigación, fue sintetizada por Adúriz-Bravo (2011), de la siguiente manera:

La naturaleza de la ciencia pretende crear en el estudiantado una imagen de ciencia dinámica, profundamente humana, que se aleja de la exposición de productos acabados (las “verdades científicas”) y pretende hacer vislumbrar algo de la complejidad de la actividad científica (p.6).

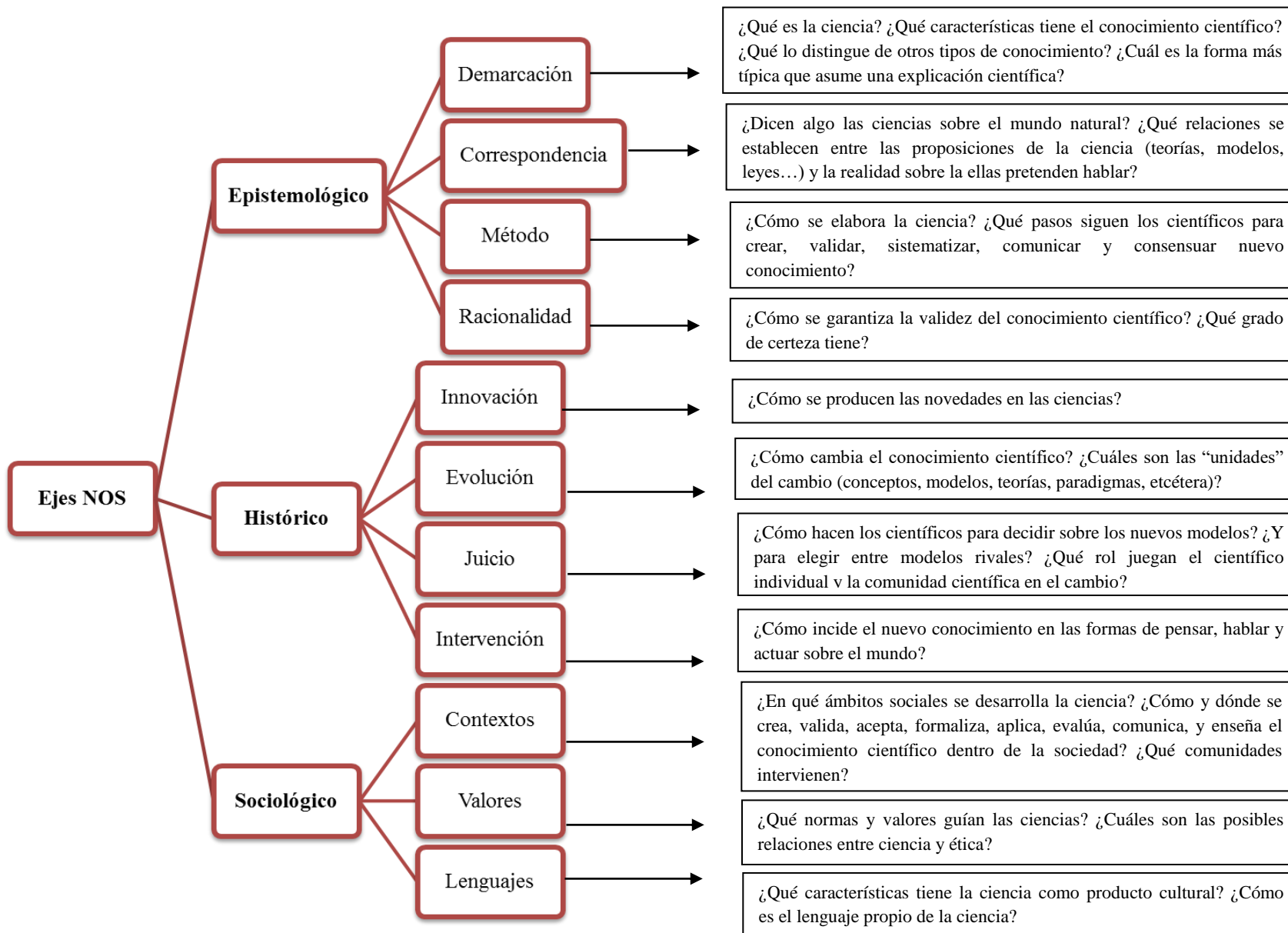


Fig. 1. Cuestiones organizadoras – Ejes de la Naturaleza de las Ciencias.
 Diagrama: Elaboración propia. Información tomada de Adúriz-Bravo (2005).

2.3. FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES

A manera de preámbulo, la denominación *formación inicial de profesores*, citada de modo recurrente desde el título de este documento, corresponde en el marco del Sistema Colombiano de Formación de Educadores con “el momento en el que los futuros docentes se acercan a las realidades del ejercicio docente forman una identidad profesional dentro de los marcos globales, locales, académicos y laborales⁵” en el desarrollo de Programas de Licenciatura ofrecidos por Instituciones de Educación Superior.

De acuerdo con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional “La formación inicial de docentes se ocupa de promover espacios para que el futuro educador apropie los fundamentos y saberes básicos, y desarrolle las competencias profesionales necesarias para efectuar su labor como profesional de educación”, en procura de preparar integralmente a los ciudadanos desde las distintas áreas del conocimiento para el ejercicio responsable de la ciudadanía.

No resulta secundario que, durante al menos cinco siglos la ciencia se haya consolidado en el sistema político mundial como pilar del desarrollo económico; y que al menos durante el último, la investigación didáctica alrededor de los desafíos de alfabetizar y formar científicamente a los estudiantes en los diversos niveles de escolaridad, haya ocupado páginas de honor de publicaciones reconocidas en todo el planeta. En las líneas que siguen, se intentará mostrar panorámicamente la complejidad de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, concediendo especial énfasis en la formación inicial de profesores en este campo.

2.3.1. La Formación inicial de profesores: El caso de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza

La formación de profesores de ciencias que a través de la investigación y la docencia se conviertan en “un gestor de la actividad y de la discusión” (Sutton, 2003) en las aulas de clase,

⁵ Ministerio de Educación Nacional <http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-propertyvalue-48467.html>

demanda la necesidad de introducir en los escenarios de preparación profesional, líneas de investigación didáctica en donde la acción comunicativa utilizada para explicitar las ideas que tienen profesores y estudiantes, y el consenso entre pares en los procesos de enseñanza de la ciencia, sean reconocidos como objetos de estudio.

Rechazar “una visión ecléctica y ateórica de la formación del profesorado de las ciencias admitiendo por el contrario el carácter sistémico y paradigmático que ella tiene, tanto para cuestionar los modelos tradicionales de formación como para abordar nuevos paradigmas” (Furió, 1994, citado en Mosquera y García, 2000), implica que el saber didáctico y las finalidades del currículo declarado (ser, saber y saber hacer) para la formación inicial de profesores de química, converjan en perspectivas constructivistas de la concepción de ciencia, de su enseñanza y de su aprendizaje.

2.3.2. Enseñanza de las ciencias desde una la perspectiva constructivista

Las tendencias de enseñanza de las ciencias centradas en la “transmisión de conocimientos científicos” y la “preparación psicopedagógica general con olvido casi total de los contenidos específicos” (Furió & Gil Pérez, 1989, p.257), heredados de concepciones clásicas de la actividad científica, se han sustituido, luego de considerar la “estrecha relación entre la construcción del conocimiento científico en la escuela y el reto de formar profesores que entiendan dicho significado” (Angulo Delgado & García Rovira, 2003, p.39), paradigma cargado de elementos conceptuales originarios de la teoría del constructivismo social de Vigotsky.

Precisamente, refiriéndose al constructivismo, Solé & Coll (1995) señalan que:

El constructivismo no es, en sentido estricto, una teoría sino más bien un movimiento, una corriente o mejor aún un marco explicativo que partiendo de la consideración social y socializadora de la educación escolar, integra aportaciones diversas cuyo denominador común lo constituye un acuerdo en torno a los principios constructivistas. Tampoco es un libro de recetas, sino un conjunto articulado de principios desde donde es posible diagnosticar, establecer juicios y tomar decisiones fundamentadas sobre la enseñanza (citado por Santiváñez Limas, 2004, p.138).

Los principios constructivistas se soportan al menos en cuatro modelos fundamentales: El modelo de los conocimientos previos de Ausubel (1973), el modelo de adquisición de conceptos de Bruner (1972), el modelo cognitivo de Piaget (1948) y el modelo interactivo de Vigotsky (1981).

El modelo interactivo de Vigotsky (1981), de principal interés en esta investigación, concibe el desarrollo cognitivo “como el producto de la relación entre el niño y el medio, a través del lenguaje” y en torno a dicha premisa, sostiene que:

- a) El lenguaje condiciona el desarrollo cognitivo porque favorece la organización de la experiencia del niño, la elaboración de conceptos naturales (interacción en el entorno familiar) y científicos (interacción en la escuela).
- b) Son los procesos sociales los que condicionan las funciones del pensamiento.
- c) La actividad del niño sobre su medio hace que éste lo transforme.

Considerar la dimensión social de la enseñanza de la ciencia en la perspectiva del constructivismo, “en el doble sentido de que la educación escolar es un proyecto social que toma cuerpo y se desarrolla en una institución también social” (Solé & Coll, 1995), destaca el papel de la interacción entre profesores y estudiantes; en un proceso en el que la acción comunicativa supera los límites instrumentales acuñados al tratamiento lingüístico, para propender por la construcción compartida de significados, la negociación y la retroalimentación.

2.4. EL DISCURSO CIENTÍFICO Y LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE CIENCIAS

El medio de comunicación que de manera predominante utilizan los profesores para la enseñanza de las diferentes áreas del conocimiento, entre ellas la química, se apoya en el uso de la palabra para la expresión oral y escrita, “en tanto que esfera de la actividad humana, los procedimientos de la indagación científica suponen ciertas condiciones de interacción y

comunicación entre personas -los científicos- que producen formas discursivas claramente identificables en el plano temático” (Camargo & Hederich, 2011).

Estudiar el lenguaje en el marco de los procesos de interacción para la formación inicial de profesores de química, desde una mirada discursiva, en la línea de los fundamentos teóricos de Bajtín en que se soporta esta investigación, requiere incorporar al análisis, al menos, dos grupos de aspectos relevantes. Un primer grupo, relacionado con lo que en esta investigación se denominó *ejes transversales*, integrado por las concepciones de ciencia (Chalmers, 1990; Ravetz; 1996) y los ejes de la naturaleza epistémica, histórica y social del conocimiento científico (Adúriz-Bravo, 2005), y un segundo grupo, en el que se consideren al menos tres atributos del sujeto discursivo: Polifonía, Heterogeneidad e Identidad (Bakhtin; Authier-Revuz, 1990; Hall, 2003 & Bauman, 2005) (citados en Alves Fernandes, 2008).

2.4.1. Aproximaciones al concepto de *Discurso*.

“El *discurso* suele presentarse como un término polisémico y no exento de ambigüedad” (Garrido Rodríguez, 2002, p.125); lo cual, de entrada, permite señalar que no existe una definición unívoca acerca de este concepto.

En su forma primigenia, los análisis desde la perspectiva del discurso, indagan por lo que significan las palabras en su contexto, hallando en los estudios del lenguaje y en el conocimiento de los sistemas ideológicos y cognitivos imperantes, aportes multidisciplinares decisivos que pretenden desentrañar aquello que se oculta en las sombras de las palabras; configurándose así, un campo de estudio que pese a incorporar en su sistema conceptual variadas contribuciones del orden filosófico, sociológico, psicológico y lingüístico, adquirió y consolidó una identidad propia para analizar del modo más holístico posible, el discurso producido en determinados contextos.

Al igual que Lorenzo y Farré (2009), es de anotar que tradicionalmente los análisis del discurso en clase han girado principalmente en torno al estudio de los aspectos lingüísticos y estructurales (Van Dijk y Kintsch) y en las interacciones discursivas y los procesos de gestión del aula (Edwards y Mercer; Coll y Onrubia; Lemke, 1997).

Por ello, antes de presentar algunas aproximaciones al concepto de discurso en el campo específico de la enseñanza de la química, resulta prudente introducir como preámbulo, la perspectiva proveniente de Bajtín, y algunos paradigmas lingüísticos derivados de la escuela norteamericana, en un marco de abordaje que permita en su conjunto, comprender las razones por las cuales es necesario recurrir al componente lingüístico y al componente asociado a la naturaleza del conocimiento científico en la pretensión de analizar el discurso que construye el grupo de profesores seleccionado.

En la obra de Bajtín (1982):

“La vaga palabra "discurso", que puede designar tanto a la lengua como al proceso o discurso, es decir, al habla, tanto a un enunciado separado como a toda una serie indeterminada de enunciados, y asimismo a todo un género discursivo (“pronunciar un discurso”), hasta el momento no ha sido convertida, por parte de los lingüistas, en un término estricto en cuanto a su significado y bien determinado” (p.259).

En el plano comunicativo, la propuesta de Bajtín, implica la dinamización de los roles convencionales de emisor y receptor; la ruptura de la secuencialidad entre el proceso de producción de enunciados y su decodificación por parte del destinatario; y aboga en favor del análisis contextualizado de la palabra, incorporando como elemento esencial a su propuesta teórica, la necesidad de indagar acerca de las posiciones ideológicas y los procesos sociales en que se hallan inmersos los intervinientes, sea de modo tácito o explícito.

En la perspectiva lingüística del pensamiento de la escuela norteamericana y de algunas europeas homólogas, la tarea del analista del discurso en el paradigma funcionalista de Halliday, es describir lo que hacen hablantes y oyentes; en el paradigma formalista de Chomsky es analizar la relación que existe entre una oración o proposición y otra; mientras que en la concepción multidisciplinar de T. A. van Dijk, lo esencial es tratar y analizar el discurso en toda su complejidad: como una estructura verbal, como interacción y como fenómeno cognitivo.

Múltiples acepciones en relación al término *discurso* se han incorporado al plano educativo, y han ganado terreno en ambientes tan conservadores como los de la enseñanza de las ciencias de

la naturaleza. Por ejemplo, con el trabajo de Mortimer y Scott (2002), sin duda, uno de los más sobresalientes en la perspectiva de Bajtín, se logró la inserción del concepto de *abordaje comunicativo*, por medio del cual se caracterizó el discurso entre profesor y alumnos, o entre alumnos, en dos dimensiones: *El Discurso dialógico o de autoridad* y *el Discurso interactivo o no interactivo*; dimensiones que al combinarse configuran las clases, que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Clases de abordaje comunicativo

	Interactivo	No interactivo
Dialógico	Profesores y estudiantes exploran ideas, formulan preguntas auténticas y ofrecen, consideran y trabajan diferentes puntos de vista.	Profesor reconsidera, en su habla, varios puntos de vista, destacando similitudes y diferencias.
De autoridad	Profesor generalmente conduce a los estudiantes por medio de una secuencia de preguntas y respuestas, con el objetivo de llegar a un punto de vista específico.	Profesor presenta un punto de vista específico.

Tomado de Mortimer y Scott, 2002, p.288.

Cabe anotar que en la línea de AD “la lengua no es un "instrumento", sino que constituye la "condición de posibilidad" del discurso: es un lugar material en el que se realizan los "efectos de sentido", que son históricos e ideológicos” (Hall & López, 2011, p.172); premisa que en las aulas de clase donde se enseñan ciencias naturales aboga por la necesidad de vincular la filosofía y la historia de la ciencia a una educación científica en la que se reconozcan las ideas que sobre la ciencia sostienen los intervinientes, las imágenes de científico y los papeles que cumple el componente metacientífico en el pensamiento del profesor, en un proceso caracterizado por la construcción, la negociación y la transformación constante del significado.

No por azar, en términos de Calsamiglia y Tusón (2004), “Desde el punto de vista discursivo, hablar o escribir no es otra cosa que construir piezas textuales orientadas a unos fines y que se dan en interdependencia con el contexto (lingüístico, local, cognitivo y sociocultural)” (p.1).

2.4.2. Teoría del Discurso

La base epistemológica de la Teoría del Discurso en la que se sustenta esta investigación reúne la teoría bajtiniana de la enunciación y la teoría vygotskiana de la interacción, propuesta que Martínez (2001), resumió en las siguientes líneas:

Se trata de una teoría mediadora de la producción de sentido que inscribe el lenguaje en una dimensión dialógica y explora el papel activo del intercambio verbal y su unidad discursiva (el enunciado) en la generación de procesos graduales de generalización (p. 21).

En lo que se refiere particularmente a los aspectos metodológicos, los enunciados entendidos por Calsamiglia y Tusón (2004) como “el producto concreto y tangible de un proceso de *enunciación* realizado por un *Enunciador* y destinado a un *Enunciatario*” (p. 3), configuraron las unidades básicas que permitieron ordenar el análisis.

Por supuesto, no se trata de restringir el *enunciado* a la concepción instrumental de mediador en los procesos de interlocución que acontecen entre enunciadores y enunciatarios, toda vez que:

Ningún enunciado desde una perspectiva general, puede ser atribuido a un solo locutor: El enunciado es el producto de la interacción de los interlocutores y de manera general, el producto de toda situación social compleja, en la cual éste surgió” (Todorov, 1981, p. 50).

Los enunciados no pertenecen a un solo sujeto aún si fisiológicamente los produce uno solo, un enunciado es el resultado de dos sujetos socialmente organizados, es decir, todo enunciado procede de un locutor social y se dirige al horizonte social responsivo de un auditor. Todo enunciado estará siempre inscrito en una dimensión dialógica aún en el caso de no reciprocidad cara a cara o del dialogo anterior (Martínez, 2001, pp. 29–30).

Se dispone entonces, de una teoría robusta alrededor del discurso, un complejo universo en el que la modalidad oral “**natural**, consustancial al ser humano y constitutiva de la persona como miembro de una especie” (Calsamiglia y Tusón, 2004, p.15), no constituye una faceta aislada de su desarrollo, no resulta indiferente de su cotidianidad y de lo que es habitual para los que lo

rodean; por el contrario, se encuentra estrechamente vinculada con las normas y valores que orientan sus acciones y ofrece una posibilidad para expresar las vivencias, aquello a lo que Bajtín (1992)⁶ definió como “la capacidad de otorgar sentido verbal a los acontecimientos, a partir de la sinfonía de voces que convergen en cada repliegue de la antropología discursiva en su doble nivel lo histórico y lo biográfico”.

Para resumir, se eligió adoptar como referente metodológico y analítico de las unidades seleccionadas, una Teoría del Discurso para la cual en el desarrollo de las relaciones intersubjetivas es donde el enunciado adquiere un “cuerpo” que reúne múltiples voces, que se hacen presentes en diferentes formas materiales, en contextos que trazan horizontes espacio-temporales, de contenido social y de valores comunes y diversos.

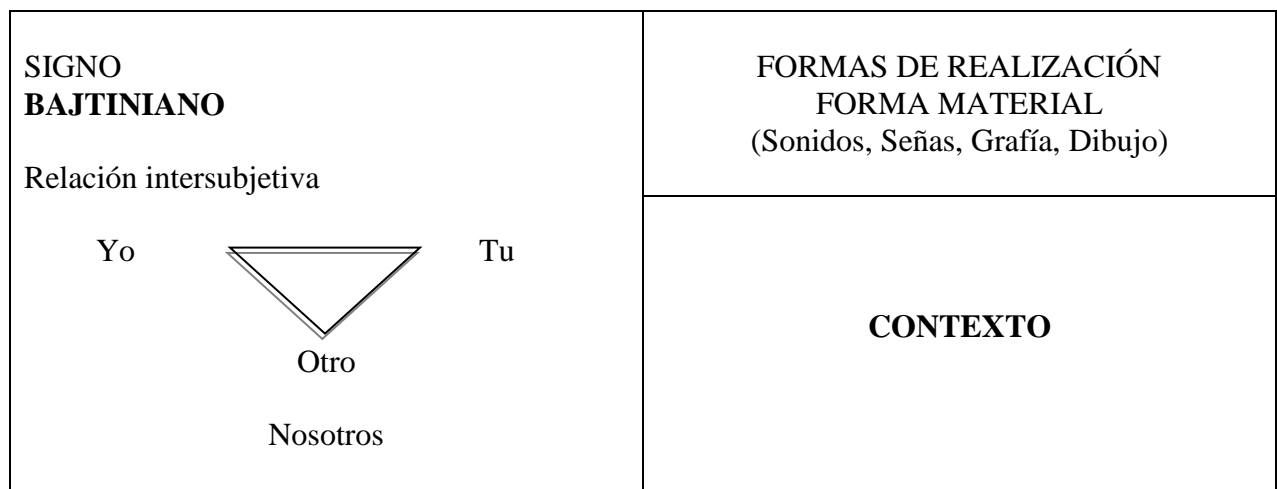


Fig. 2. Esquema de conceptualización del signo bajtiniano (Martínez, 2001, p. 23)

2.4.3. Sujeto discursivo

Para comprender la noción de sujeto discursivo, de vital importancia en esta investigación, Alves Fernandes (2008), propone:

⁶ Es de anotar que algunos expertos le atribuyen la autoría de la obra “El marxismo y la Filosofía del Lenguaje”, a Voloshinov y otros a Bajtín.

- a. El sujeto siempre debe considerarse como un ser social, aprehendido en un espacio colectivo, no fundamentado en una individualidad, ni en un “yo” individualizado, sino como un sujeto que tiene existencia en un espacio social e ideológico, en un momento dado de la historia y no en otro.
- b. Reconocer que los sujetos no son homogéneos, que su discurso se constituye del entrecruzamiento de diferentes discursos, de discursos en oposición, que se niegan y se contradicen.
- c. Considerar por lo menos tres atributos para comprender el sujeto discursivo:

Polifonía: Noción acuñada por Mijaíl Bajtín (citado en Alves Fernandes, 2008, pp.24-35), para referirse a la presencia de distintas voces en la voz del sujeto discursivo, resultado de la interacción social que establece con diferentes segmentos en ámbitos sociales iguales o diferentes, identificable cuando se refiere a un determinado tema. En un plano de naturaleza pragmática frente al uso de la noción, Fernández (2007) señala que:

Nuestro propio lenguaje es polifónico pues todos los pensamientos son formas de diálogos internalizados, de manera tal que las voces de los otros son incorporadas al propio discurso. Los enunciados surgen como respuestas a enunciados anteriores y se orientan hacia los que vendrán en el futuro (cita parafraseada de Bajtín, 1982).

Heterogeneidad: Concepto desarrollado por la lingüista francesa Jacqueline Authier-Revuz (1990, citada en Alves Fernandes, 2008, pp.28-35), subdividido en dos formas:

1. *Heterogeneidad constitutiva* como condición de existencia de los discursos y de los sujetos, una vez que todo discurso resulta del entrelazamiento de diferentes discursos dispersos en el medio social.

3. *Heterogeneidad mostrada*, en cuyo caso, la voz de otro se presenta de forma explícita en el discurso del sujeto y puede ser identificada en su materialidad lingüística.

“En definitiva, ambas heterogeneidades son irreductibles pero articulables y necesariamente solidarias” (Pendones de Pedro, 1992, p.10). Sin embargo, para los intereses de esta investigación resulta necesario detenerse en la heterogeneidad mostrada, porque ésta que se manifiesta explícitamente en el plano de la enunciación, entre otras, a través del discurso directo, las glosas metadiscursivas, los términos entrecomillados, el discurso indirecto, la paráfrasis y las citas.

Identidad: Término plural, fragmentado, no fijo, o sea en constante proceso de evolución, derivado de los estudios culturales posmodernos de Stuart Hall & Zygmunt Bauman (2003; 2005, citados en Alves Fernandes, 2008, pp.32-35), reflejada en el discurso, en las posiciones que asume un sujeto en diferentes lugares socio-históricos.

La incorporación de este término, admite su carácter contradictorio e inacabado, pues al interior de los discursos, el sujeto asume variadas posiciones, comportamiento que explica porque su identidad nunca será la misma en diferentes momentos y lugares socio-históricos en que éste se encuentre.

Comprender el sujeto discursivo desde sus atributos constitutivos, se convierte en una herramienta potente, que en conjunto con las consideraciones de concepciones y de naturaleza del conocimiento científico, permiten aproximarse a los estudios de los discursos que se construyen al interior de este género, específicamente. Conjuntos de enunciados que constantemente se producen, reproducen, reconfiguran, e incluso desaparecen.

2.4.4. Discurso científico del profesor en formación inicial (DCP)

Desde la postura teórica que fundamenta esta investigación, hablar de discurso es hablar de una práctica social, de una forma de interacción entre las personas que se articula a partir del uso lingüístico contextualizado, ya sea oral o escrito (Calsamiglia & Tusón, 2004), en desarrollo de

actividades que conforman las diferentes esferas de la cotidianidad humana, una de ellas: La ciencia.

El discurso del profesor en formación inicial del que se ha hablado hasta aquí, no es un discurso cualquiera. Se trata de un discurso especializado de un sujeto que se prepara en lo disciplinar y en lo profesional para desempeñarse en el campo de la educación en ciencias; un sello indeleble, constituyente fundamental de su identidad, cuyas transformaciones hacen parte integral de su desarrollo.

La introducción de la denominación y definición del *Discurso Científico del Profesor en Formación Inicial (DCP)*, hace parte de los resultados de este trabajo de investigación; y constituye una propuesta emergente que pretende dar cuenta de este discurso como una práctica social en la que el conocimiento científico ocupa un lugar de privilegio dentro de otras formas que existen para explicar los fenómenos de la naturaleza; un conjunto de acciones construidas en interacciones enriquecidas con aportes provenientes de las metaciencias, y materializadas en las voces de los enunciatarios; voces que en palabras de Bajtín (1982), resultan de la suma de otras voces, que son heterogéneas, complejas, multilaterales, activas y en donde cada enunciado incluye la postura de respuesta del oyente, y todo hablante es al mismo tiempo un contestatario.

En definitiva, a partir de este trabajo, se acuña como definición del DCP un *discurso entretejido por la combinación de múltiples enunciados de naturaleza científica, en los que los contenidos disciplinares se encuentran amparados por aportes metacientíficos, provenientes de la historia y de la sociología de la ciencia.*

Por lo que se refiere al discurso profesional docente, Ángulo (2002), propone que ya sea en su formación inicial, intermedia o permanente, se deben considerar tres campos: *epistemológico, didáctico y pedagógico*, campos a los que Quintanilla (2006) se refiere como *el esquema conceptual del profesor de ciencias.*

Un esquema en el que la inclusión de la NdC orienta el discurso, y se convierte en piedra angular para la planificación de los contenidos en los espacios que propenden por la formación inicial y continua del profesorado.

2.4.5. Concepciones de ciencia

A lo largo de la historia de la humanidad, las ideas acerca de la ciencia han ido evolucionado en el tiempo, apareciendo diferentes modelos o visiones que en cierta forma han intentado integrar las formas de pensamiento de la época marcando etapas en su desarrollo (Cabot, 2014, p.551).

Como habría de esperarse, la literatura provee un número representativo de perspectivas agrupadas históricamente bajo el nombre de tendencias/escuelas/movimientos icónicos, los cuales con los años han estudiado, clasificado y presentado en obras escritas por reconocidos epistemólogos, distintas aproximaciones respecto a la actividad científica.

Sin descartar la posibilidad de que exista alguna relación entre las ideas que acerca de la ciencia poseen los profesores en formación inicial (concepciones) y su discurso científico construido, en este apartado se incorporaron dos aproximaciones que reúnen formas distintas de concebir la actividad científica: Una primera, que en adelante se denominará *clásica*, derivada del trabajo de Chalmers (1990)⁷, quien realizó una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos, y una segunda, producto del trabajo de Ravetz (1996)⁸, quien analizó el conocimiento científico desde una perspectiva social y ética, y que para efectos de lo que sigue, se referirá como *contemporánea*.

7 Alan F. Chalmers filósofo británico de la ciencia y autor de la reconocida obra titulada: *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (1990), aborda en ella enfoques de diferentes escuelas y pensadores que a lo largo de la historia han tratado de caracterizar el conocimiento científico pasando por el inductivismo, el falsacionismo, los programas de investigación, los paradigmas, el racionalismo, el relativismo, el objetivismo, la teoría anarquista del conocimiento de Feyerabend, el realismo, el instrumentalismo y la verdad.

8 Jerome Ravetz filósofo estadounidense de la ciencia y autor de la reconocida obra titulada: *El conocimiento científico y sus problemas sociales* (1996), presenta en ella, una ilustración razonada de la ciencia como un proceso social con todas las fallas e imperfecciones de los esfuerzos humanos.

Las proposiciones generales que hacen parte de cada perspectiva, se encuentran resumidas en la tabla siguiente:

Tabla 2. Proposiciones concepciones clásicas y concepciones contemporáneas sobre la ciencia

Clásicas	Contemporáneas
El conocimiento científico es conocimiento probado.	La investigación científica no es realizada por un gran hombre que abre los ojos al mundo que lo rodea, sino que necesariamente surge de la matriz de un cuerpo de resultados altamente técnicos.
Las teorías científicas se derivan de algún modo riguroso, de los hechos de la experiencia adquiridos mediante la observación y la experimentación.	La ciencia se concibe en términos de preguntas con extremos que se abren en todas direcciones.
La ciencia es objetiva.	La ciencia como actividad humana, siempre cambiante y nunca perfecta.
El conocimiento científico es conocimiento fiable porque es conocimiento objetivamente probado.	La ciencia aplicada se convierte en el medio básico de la producción en la economía moderna.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicitar algunas de las proposiciones que hacen parte tanto de las concepciones clásicas como de las contemporáneas sobre la ciencia, se convierte en una fuente de información clave para analizar el DCP, toda vez que ello permite comprender algunas lógicas de razonamiento específicas (no siempre premeditadas), a las que recurren los participantes para la construcción de enunciados dentro del género discursivo científico. Por supuesto, no se trata de plantear que cada tendencia exista por separado, pues se ha demostrado a nivel teórico y práctico que entre ambas se experimentan relaciones de coexistencia; el propósito de incorporar esta tabla tiene que ver con la pretensión de reconocer divergencias en aspectos tales como: ¿Qué es el conocimiento científico? ¿Cómo se construye? ¿De dónde se derivan sus teorías? ¿Cuáles son sus principales características? y ¿Si esta actividad, se relaciona o no, con otros aspectos de la cotidianidad humana, entre ellos, con lo histórico, con lo social, con lo cultural, con lo político y/o con lo económico?, por citar algunas unas cuestiones problemáticas.

2.5. LA QUÍMICA DETRÁS DE EFECTOS ESPECIALES MECÁNICOS EN EL CINE

Al igual que Cassany, López y Martí (2000), “Nuestro punto de partida es la naturaleza **cultural** y **discursiva** de la ciencia”, representada en múltiples situaciones de la cotidianidad, que en las aulas de clase, configuran sendas oportunidades para la enseñanza del conocimiento científico, el cual en la caracterización primigenia de estos autores “no forma parte de la naturaleza, sino que es la interpretación de ésta que ha realizado la comunidad humana, con el instrumento racional del lenguaje” (p.1).

La ruptura entre los métodos instrumentales y los modelos constructivistas para la enseñanza de la ciencia a los que han virado las últimas generaciones de profesores formados, se materializó, entre otros, cuando variados conocimientos científicos que permearon escenarios contemporáneos cercanos al diario vivir y a los intereses de los intervinientes en el aula, se incorporaron a sus estrategias pedagógicas; en el marco de un proceso de transición en el que la enseñanza de la ciencia restringida al contenido cedió terreno frente a las emergentes prácticas de la enseñanza en contexto.

Por lo anterior, diseñar una secuencia de enseñanza y aprendizaje en el aula con fines de producción discursiva de naturaleza científica, dirigida a profesores de química en formación inicial, en un espacio académico fundamental para su futuro ejercicio profesional como el de modelos didácticos, en la que los participantes recurrieran a los ejes de la naturaleza de la ciencia; requería articular el conocimiento químico a contextos de fácil acceso para todos, aplicables, actuales e interesantes. En este proceso de selección, las consideraciones de Astudillo, Rivarosa y Ortiz (2012), resultaron cruciales, toda vez que:

El cine se convierte en un medio privilegiado para el análisis, no sólo de fenómenos y leyes, sino también de la coherencia y plausibilidad tecnocientífica que se plantea, la interpretación del contexto histórico que sitúa la génesis del relato, los problemas éticos emergentes, los condicionantes sociales, políticos y económicos y la propia naturaleza de la actividad científica y tecnológica (Guerra, 2004; Sierra, 2007; Piassi y Petrocola, 2007) (p.379).

De este modo, el cine se configuró como eje central de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, secuencia que en palabras de Couso (2011), constituye “la herramienta principal del profesor, ya que es la concreción de su trabajo en el aula (lo que enseña y cómo lo hace) influida por su visión del objetivo de este proceso (por qué y para qué lo hace)” (p.58). Sin embargo, los objetivos de la investigación exigían una delimitación mayor para ocuparse específicamente del análisis del discurso de naturaleza científica. Así, en una delimitación posterior, se seleccionaron los efectos especiales, término que de acuerdo con Nusim (2007) (citado en Muñoz-Osuna, Arvayo-Mata, Villegas-Osuna, González-Gutiérrez y Sosa-Pérez, 2013) se utilizó por primera vez en 1926, en la película de Fox *What Price Glory*, para referirse a todo un conjunto de “recursos de naturaleza científica”.

A pesar de dicha delimitación, la selección de los *efectos especiales* resultó muy amplia, teniendo en cuenta que existe un gran número de estos. Por ejemplo, Vallecilla (2013), en la publicación: *La Historia de los Efectos Especiales*, propone que existen al menos cinco tipos o cinco formas generales de clasificación, resumidas en la figura 3.

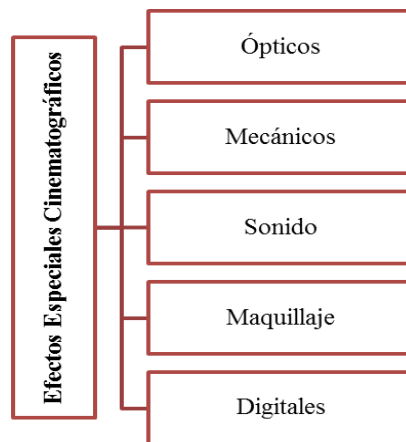


Fig. 3. Clasificación de los efectos especiales cinematográficos. Elaboración propia.

Según Vallecilla, los efectos especiales más antiguos son los ópticos, conocidos también como visuales o fotográficos; seguidos de los mecánicos también denominados físicos o prácticos con los que se recrean escenas que “incluyen efectos ambientales, pirotecnia, sangre artificial, disparos, explosiones, niebla, bruma o humo, entre otros, que tienen en común el auxilio de la química para impresionar a las personas que disfrutan desde sus asientos a través de

la pantalla” (Muñoz-Osuna, et.al, 2012, p.59). Un poco más recientes, son los efectos de sonido obtenidos de pregrabaciones individuales o de mezclas entre ellas, y los efectos de caracterización o de maquillaje, que a menudo se incorporan en el grupo de los mecánicos, debido a que la mayoría de veces estos provienen de reacciones de polimerización del látex y de fabricación de siliconas. Sin duda, los más modernos de la clasificación se agrupan dentro de los efectos digitales designados como infografías o imágenes, generadas mediante el uso de softwares especializados en computadoras.

Esta clasificación, originó una partición más fina, que condujo a seleccionar como contenido estructural de la secuencia, al grupo de los efectos especiales mecánicos, abordado de manera precedente con otros propósitos por Muñoz-Osuna, et.al, quienes en 2013 refiriéndose al respecto, señalaron que:

“Los efectos especiales mecánicos usan elementos reales (Hsu y Chaniotakis, 2010) para persuadir al observador de la autenticidad de las imágenes, mediante la creación de fenómenos físicos que, por su naturaleza costosa, arriesgada, desastrosa o improbable, deben ser reproducidos en ambientes controlados, reemplazando materiales químicos de una amplia gama” (p.59).

De este modo, se propone articular a la formación inicial de un grupo de profesores de química, la didáctica y los ejes de la naturaleza de las ciencias, en un ambiente de estudio contextualizado alrededor de algunos efectos especiales mecánicos utilizados en reconocidas producciones cinematográficas, utilizando para ello, situaciones teórico-prácticas en las que el uso del conocimiento disciplinar y profesional favorezcan condiciones de producción discursiva de naturaleza científica en diferentes espacios de enseñanza y de aprendizaje.

A nivel pedagógico, se considera que esta estrategia aporta al mejoramiento de las condiciones discursivas entre el profesorado en formación y el estudiantado, porque aborda la necesidad de contar con espacios de interacción que respondan a los intereses de los participantes y configura una apuesta a la formación dialógica y colaborativa en la cual reconocer diferenciadamente los contextos, abre nuevas posibilidades para adelantar procesos formativos alrededor del conocimiento científico.

3. METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta la manera en la que se desarrolla el planteamiento del problema de investigación, abordando aspectos claves, entre los que se destacan: La enunciación del enfoque y diseño metodológico, la definición de la unidad de análisis y de los criterios utilizados para la selección de los participantes, la formulación de las categorías y la construcción de los indicadores de análisis.

3.1. Generalidades

La propuesta de investigación se desarrolló en el marco del espacio académico de *Modelos Didácticos*, localizado en el quinto semestre del plan de estudios del Proyecto Curricular de Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia (Ver anexo 3); espacio académico en el que se encontraban oficialmente matriculados veinticinco (25) profesores en formación inicial. La secuencia de enseñanza y de aprendizaje contó con una duración total de cinco semanas, distribuida entre los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2015.

Para la selección del espacio académico de *modelos didácticos* como escenario para el desarrollo de la investigación, se consideraron, dos aspectos fundamentales:

- a) Que dentro de los contenidos temáticos a desarrollar durante el curso, se encontraba: La naturaleza de las ciencias, el uso de modelos en la enseñanza de las ciencias como categoría epistemológica, y la importancia de la historia de las ciencias en el proceso de enseñanza; ejes teóricos fundamentales en el diseño de la secuencia.
- b) Que la metodología de la clase planteaba la ejecución de las sesiones presenciales desde la modalidad de seminarios de discusión y elaboración de actividades escritas y orales, en procura de favorecer la interacción entre los profesores, y la producción discursiva alrededor de cuestiones que dieran cuenta de la apropiación de conocimientos provenientes del componente disciplinar y del componente didáctico.

3.2. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico seleccionado fue de tipo cualitativo - interpretativo, con aportes provenientes del tratamiento descriptivo de algunos datos cuantitativos⁹, la teoría interaccionista de Vigotsky (1981) y del análisis del discurso en la enseñanza de las ciencias de la naturaleza.

La elección del enfoque correspondió con la apreciación metodológica de Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2014), al considerar que, “la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (p.358), con el objetivo central de caracterizar el discurso profesional construido por los profesores en formación inicial, tema de estudio poco explorado a nivel local, en un grupo social en el que futuros profesionales, adelantan procesos de formación para la enseñanza escolar de la química.

Con el propósito de lograr un acercamiento holístico que permitiera la caracterización de la producción discursiva, se robusteció el alcance de la metodología seleccionada, incorporando uno de los aportes más significativos de la obra de Vigotsky: La relación entre el pensamiento y el lenguaje, articulación que Carrera y Mazarella (2001), sintetizan al afirmar “que la transmisión racional e intencional de la experiencia y el pensamiento a los demás, requiere un sistema mediatizador y el prototipo de éste es el lenguaje humano”; “que la unidad del pensamiento verbal se encuentra en el aspecto interno de la palabra, en su significado”; y que con el paso del tiempo, “el pensamiento se torna verbal y el lenguaje racional” (p.42).

De este modo, las múltiples formas de interacción en el aula configuran situaciones de “naturaleza discursiva” (Santander, 2011, p.212), requisito *sine qua non* por el que se escogió el Análisis del Discurso (AD), una opción metodológica interpretativa que privilegia el estudio de la lengua, la historia y el sujeto desde una perspectiva de carácter interdisciplinario, fundada por la intersección entre epistemologías distintas, pertenecientes a áreas de la lingüística, el materialismo histórico y el psicoanálisis (Aquino & Mutti, 2006, p.680).

⁹ Esencialmente se recurre al tratamiento de este tipo de datos, como una manera de aportar otros elementos que permitan aproximarse a la comprensión el fenómeno en su complejidad.

3.3. Diseño metodológico

La construcción del marco referencial, el planteamiento de la secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) para la intervención en el aula, la implementación de ésta y el análisis de los resultados obtenidos, conformaron las etapas generales del diseño de la investigación, descritas a continuación:

- *Construcción del marco referencial:* Abarcó la búsqueda, recopilación y organización de marcos teóricos e investigativos pertinentes y actualizados, necesarios para resolver el problema planteado. Los antecedentes y el estado del arte constituyeron los productos tangibles derivados de esta etapa.
- *Planteamiento de la SEA para la intervención en el aula:* Incluyó la planeación, elaboración, validación y aplicación de instrumentos; y diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje¹⁰ alrededor de los efectos especiales mecánicos utilizados en algunas producciones cinematográficas, con el propósito de generar espacios de producción discursiva de naturaleza científica. Esta etapa, comprendió a su vez, las cinco fases presentadas en la figura 4.

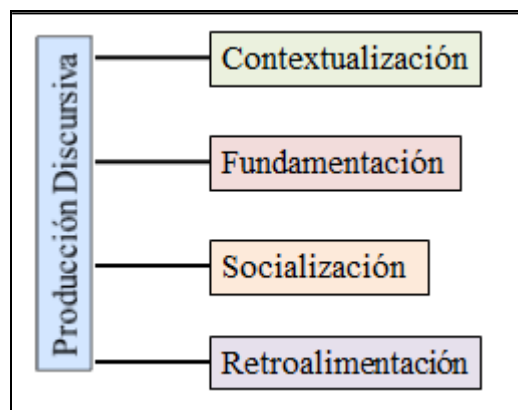


Fig.4. Fases del diseño de la SEA para la intervención en el aula.

¹⁰ Una planificación del proceso de enseñar y aprender, que atiende algunas cuestiones como: Qué contenidos concretos, en qué contexto, con qué objetivos, en qué orden, y de qué forma se lleva a cabo y evalúan cada una de las actividades que se realizarán para enseñar y aprender la temática o los contenidos curriculares tratados (Couso, 2011).

- *Implementación de la SEA:* Corresponde a la aplicación de las fases propuestas para la intervención didáctica en el aula, sintetizadas en la figura 4.
1. *Producción discursiva:* Se consideró de carácter transversal, toda vez que se encontraba presente a lo largo del desarrollo de las diferentes actividades de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje.
 2. *Contextualización:* Agrupó las actividades implementadas durante la primera sesión de trabajo, en la cual se aplicó un test de ideas previas tipo Escala Likert elaborado por el investigador (Ver anexo 2), con el propósito de identificar la concepción de ciencia construida por los profesores, y el desarrollo de un pequeño ejercicio de presentación inicial en el que los participantes indicaron su localidad de residencia, el carácter oficial o privado de la institución en la que desarrollaron sus estudios de educación secundaria y media, las fuentes a través de las cuales acceden habitualmente a la información científica (internet, bibliotecas, clases, conversaciones con expertos, grupos de investigación u otros) y sus experiencias en el ejercicio de la docencia (prácticas, monitorias académicas, asesorías y/o desempeño como profesores).
 3. *Fundamentación:* Reunió las actividades desarrolladas durante las sesiones dos a cinco, cuyo objetivo se enfocó en propiciar la construcción de marcos referenciales en torno a los ejes de la naturaleza de la ciencia, presupuestos teóricos que los profesores pudieran conocer, apropiar, e incorporar, para construir sus intervenciones. En esta fase, se utilizaron técnicas estilo debate, lecturas especializadas, vídeos, prácticas, informes de laboratorio tipo V-Heurística y presentaciones en pequeños grupos.
 4. *Socialización:* El conjunto de actividades que conformó esta fase, buscó promover la generación de espacios de interacción entre los participantes, mayoritariamente de carácter oral, a partir de la ejecución de varias tareas de presentación individuo – grupo y entre grupos, cuyo resultado permitió analizar de qué manera se construye el discurso científico en el aula y cuáles son sus principales características, en situaciones en las que los profesores se refirieron a las relaciones conocimiento químico - efectos especiales

mecánicos en el cine. Teniendo en cuenta los altos índices de participación registrados, estas sesiones de clase fueron objeto de transcripción (Ver anexo 7).

5. *Retroalimentación:* Las dinámicas de los procesos de interacción en el aula mostraron tendencia hacia una organización horizontal entre los participantes, en las que se identificaron variedad de opiniones. La inclusión de esta fase, buscó averiguar las apreciaciones individuales de los profesores respecto al desarrollo de la SEA, por medio de una entrevista, que proporcionó información desde la perspectiva de los investigados, acerca de las fortalezas, debilidades y/o oportunidades de mejora de la propuesta de intervención diseñada para el cumplimiento de los objetivos trazados.
- *Análisis de los resultados obtenidos:* Incluyó el tratamiento de la información obtenida, producto del desarrollo de la SEA: Codificación, selección de unidades de análisis, sistematización, procesamiento y análisis de proposiciones argumentativas basadas en las evidencias recolectadas que permitieran caracterizar el discurso científico en el grupo investigado.

En el anexo 1, se presenta una matriz que contiene el esquema de diseño, aplicación y análisis de resultados de la SEA; detallando los objetivos de cada fase, la estrategia metodológica, las categorías y subcategorías de análisis, los instrumentos para la recolección de la información y los programas de asistencia por computador considerados para efectuar el tratamiento de los datos recolectados.

3.4. Diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje

Para el diseño de la SEA titulada: “*La química detrás de efectos especiales mecánicos en el cine*”, se consideraron algunas estrategias que la didáctica de las ciencias sugiere para enseñar los propios contenidos científicos, atendiendo a cinco recomendaciones enunciadas por Izquierdo-Aymerich, García, Quintanilla y Adúriz-Bravo (2016, p.102):

1. Plantear *problemas genuinos o auténticos*, socialmente relevantes para los diferentes públicos destinatarios, a modo de fomentar la reflexión crítica y de generar la necesidad de introducir las ideas clave NOS como herramientas para el debate fundamentado.
2. Utilizar recursos didácticos como los *símiles, comparaciones, analogías y metáforas*. Comparar diferentes aspectos del quehacer de la ciencia con situaciones más cercanas al estudiantado, de las cuales se puedan “importar” conclusiones válidas para conceptualizar el quehacer científico.
3. Fomentar procesos de *explicación, justificación y argumentación*, para poder pensar y discutir sobre la naturaleza de la ciencia de manera estructurada y basándose en pruebas o evidencias.
4. Propiciar el trabajo colaborativo de naturaleza *dialógica*, con discusiones y debates entre pares, poniendo en marcha una diversidad de estrategias de comunicación que posibiliten presentar y defender los propios puntos de vista y entender los ajenos.
5. Implementar el uso de *narrativas* como vehículos para la presentación del contenido NOS. Tales narrativas, por cierto, pueden estar fabricadas con material extraído de la historia de la ciencia.

En la figura 5, se presenta a detalle la intervención en lo que se refiere a sus fases, propósitos, actividades y lugares desde donde se espera que emerjan los discursos científicos de los participantes, hallazgos que posteriormente se convertirán en el objeto central de los análisis:

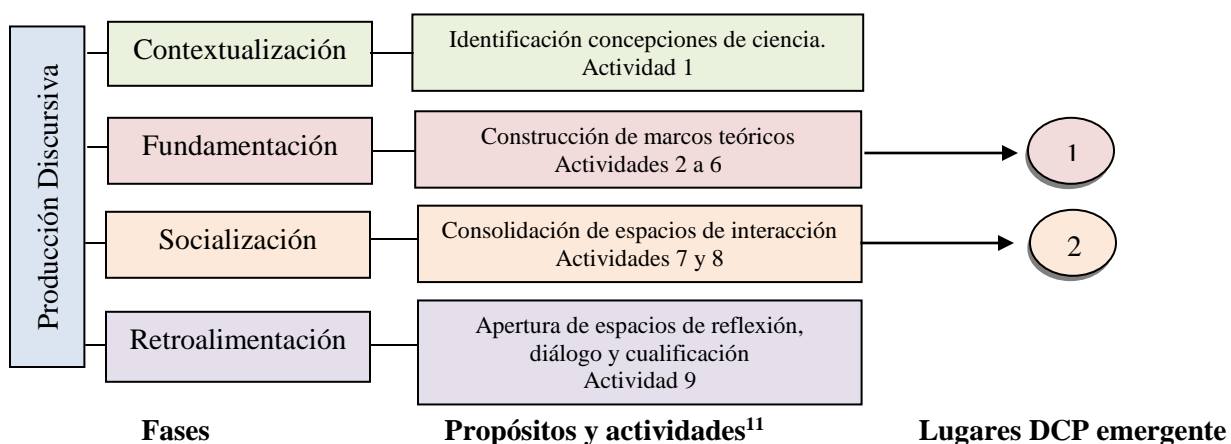


Fig.5. Fases, propósitos, actividades y lugares DCP emergente en la SEA.

¹¹ La exposición detallada de cada una de las actividades referidas se encuentra en el Anexo 1 de este documento.

3.5. Selección de los participantes

El potencial heurístico del AD como opción metodológica para desarrollar la pregunta de investigación planteada, demandó en primera medida, la definición de una unidad de análisis y la delimitación del número de participantes. En este caso, el punto de partida lo conformó un grupo compuesto por veinticinco (25) profesores en formación inicial del Proyecto Curricular de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital, matriculados en el seminario de modelos didácticos desarrollado durante el segundo periodo académico del año 2015, tal como se ha contextualizado previamente, de modo suficiente.

Atendiendo a la definición general, uno de los propósitos que persigue la indagación cualitativa es la profundidad (Hernández-Sampieri, et.al, 2014, p.384). Por tanto, para efectos prácticos, analizar las interacciones del conjunto total de profesores partícipes del seminario, representa alto riesgo de simplificación, consecuencia de las dificultades asociadas a la posibilidad de realizar un tratamiento exhaustivo del volumen de información recolectada, que para ejemplificar, solamente en material de audio y vídeo, produjo la grabación de dieciocho (18) horas de trabajo académico, correspondiente a nueve sesiones de clase, cada una con una duración de dos (2) horas aproximadamente.

Los criterios esenciales para la toma de decisiones en cuanto a la composición y el número de participantes seleccionados correspondieron a los profesores que cumplieron en su totalidad con las siguientes condiciones:

- Asistencia a todas y cada una de las sesiones de trabajo que conformaron la propuesta de intervención didáctica.
- Presentación del instrumento de caracterización diligenciado, protocolos de clase resueltos, elaboración y socialización de prototipo, control de lectura, informe práctica de laboratorio, ficha y tráiler.

- Registro de mayor número total de intervenciones en las que se identificaron enunciados de naturaleza científica, durante el desarrollo de las actividades de socialización, trabajo en pequeños grupos y/o debates realizados en las sesiones de trabajo.

El proceso adelantado para la selección de los participantes y su codificación, se presenta detalladamente en el anexo 4.

Para la selección de las producciones cinematográficas, se consideraron aquellas en las que se recurrió al uso explícito de efectos especiales mecánicos para la creación de fenómenos ambientales (lluvia, nieve, bruma, humo, viento, etc.), sangre artificial, caracterización y pirotecnia, al menos en una de sus escenas; películas representativas de una década, de acuerdo con los resultados arrojados en rankings ubicados a través de internet, y cuya temática central abordara cuestiones de naturaleza científica con posibilidades de explicación mediante el uso del conocimiento químico.

Los cortos de películas utilizados se listan a continuación en orden cronológico de aparición:

Tabla 3. Listado de cortos de película utilizados en el diseño de la SEA

Década	Título de la película	Principales efectos especiales mecánicos identificados
1920	Dr. Jekyll and Mr. Hyde	Efectos de caracterización Maquillaje prostético Reacciones químicas cambio de color
1930	Doctor X	Sangre artificial Heridas instantáneas
1940	Madame Curie	Explosiones Pirotecnia
1950	Los diez mandamientos	Reacción química de formación de complejos
1960	King Kong	Animatrones (Semiconductores)
1970	¡Viven!	Efectos ambientales (Fenómenos atmosféricos, nieve, lluvia y niebla)
1980	Chucky	Efectos de caracterización Sangre artificial Heridas instantáneas
1990	La máscara	Maquillaje prostético

3.6. Categorías de análisis del discurso científico del profesor (DCP)

Para el tratamiento de la información recolectada, se formularon tres categorías de análisis: Concepción de ciencia (Chalmers, 1990; Ravetz; 1996), ejes de la naturaleza de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2005), y sujeto discursivo (Bakhtin; Authier-Revuz, 1990; Hall, 2003 & Bauman, 2005), acorde con la estructura presentada en la tabla 4.

Tabla 4. Categorías y subcategorías de análisis DCP

Ejes Transversales (ET)		Sujeto discursivo (SD)		
Concepciones de ciencia (CC)	Ejes de la naturaleza de la ciencia (E-NOS)	Polifonía (P)	Heterogeneidad (He)	Identidad (I)
Clásica (Cl)	Epistemológico (E)	Voces, oriundas de diferentes espacios sociales y diferentes discursos.	Formas de presencia en el discurso de las diferentes voces constitutivas del sujeto.	Plural, fragmentada y marcada por mutabilidad, integra, al mismo tiempo en que se deriva de las relaciones discursivas.
	Histórico (H)			
	Sociológico (S)			
Contemporánea (C)				

3.7. Segmentos de caracterización del Discurso Científico del Profesor (SC-DCP)

Las categorías de análisis *Ejes Transversales* y *Sujeto Discursivo* derivadas de las teorías de Chalmers (1990), Ravetz (1996), Adúriz-Bravo (2005), Bakhtin y Authier-Revuz, (1990), Hall (2003) y Bauman, (2005), se triangularon originando lo que en adelante se denominará *segmentos de caracterización del discurso científico del profesor (SC-DCP)*.

Estas categorías forjan conceptualizaciones analíticas articuladas por el investigador para organizar los resultados obtenidos en campo, y en sincronía con los objetivos específicos trazados, permiten identificar y caracterizar en su entorno natural de aparición el discurso científico que construyen los profesores en formación inicial.

Desde el punto de vista metodológico, Hernández Sampieri et.al (2014) refiriéndose al rigor en la investigación cualitativa proponen la triangulación como camino “para confirmar la corroboración estructural¹² y la adecuación referencial¹³” (p.456).

Teniendo en cuenta las estrategias convencionales, se decidió seleccionar la triangulación de teorías o disciplinas, porque permite el uso de múltiples teorías o perspectivas para analizar el conjunto de datos, ya que la “meta no es corroborar los resultados contra estudios previos, sino analizar los mismos datos bajo diferentes visiones teóricas o campos de estudio” (p.457).

La tabla 5 resume el proceso seguido, del cual se originó la propuesta de nueve segmentos para la caracterización del DCP, pormenorizada en la tabla 6.

El origen de los SC-DCP obedece a las combinaciones que resultan posibles producto de la triangulación entre: Las concepciones de ciencia, sean éstas clásicas o contemporáneas; los ejes de la naturaleza del conocimiento científico sea en lo epistemológico, en lo histórico y/o en lo sociológico; y los atributos del sujeto discursivo sea en su polifonía, en su heterogeneidad y/o su identidad. Así pues, cada uno de los SC se forma, siguiendo esta estructura general:

Concepción de ciencia + Eje de la NdC + Atributo del sujeto discursivo

Por ejemplo, el segmento de caracterización CC-E-P, nace de: Una concepción de ciencia (CC), interrelacionada con uno de los ejes de la NdC, en este caso el epistemológico, y uno de los atributos del sujeto discursivo, en este caso la polifonía. Como producto, el segmento de caracterización CC-E-P, reúne a todos los enunciados en donde se analiza de qué manera se elabora el conocimiento científico. La misma lógica se repite del modo que se sugiere en el contenido de la tabla 5.

¹² Proceso mediante el cual varias partes de los datos (categorías, por ejemplo), se “soportan estructuralmente” entre sí (mutuamente). Implica reunir los datos e información emergentes para establecer conexiones o vínculos que eventualmente crean un todo cuya justificación son las propias piezas de evidencia que lo conforman (Burns (2009) y Franklin y Ballau (2005), citados en Hernández Sampieri et.al (2014, p.456).

¹³ Cercanía entre lo descrito y los hechos (Burns (2009) y Franklin y Ballau (2005), citados en Hernández Sampieri et.al (2014, p.456).

Tabla 5. Triangulación de teorías o disciplinas, origen de los SC-DCP

Concepciones de Ciencia (CC)	Naturaleza de las ciencias (NdC)	Sujeto Discursivo (SD)	SC-DCP ¹⁴
Clásica (CI) Contemporánea (C)	Epistemológico (E)	Polifonía (P)	CC-E-P
		Heterogeneidad (He)	CC-E-He
		Identidad (I)	CC-E-I
	Histórico (H)	Polifonía (P)	CC-H-P
		Heterogeneidad (He)	CC-H-He
		Identidad (I)	CC-H-I
	Sociológico (S)	Polifonía (P)	CC-S-P
		Heterogeneidad (He)	CC-S-He
		Identidad (I)	CC-S-I

Conviene añadir que los segmentos se formularon considerando en función del plano cartesiano, dos grados de manipulación de lo que dentro del argot matemático se conoce como la variable independiente, en el modo de *ausencias* y/o *presencias*, en donde la presencia de la afirmación enunciada favoreció a la subcategoría *concepciones contemporáneas de ciencia (C)* y la ausencia, por su parte, a las *concepciones clásicas de ciencia (CI)*.

¹⁴ **CC-E-P:** Enunciados en donde se analiza de qué manera se elabora el conocimiento científico.

CC-E-He: Enunciados en que se establecen relaciones entre las proposiciones de la ciencia y la realidad sobre la que pretenden hablar.

CC-E-I: Enunciados acerca de los atributos del conocimiento científico y los ejes diferenciadores de éste respecto a otros tipos de conocimiento.

CC-H-P: Enunciados en que se recurre al juicio científico para decir sobre nuevos modelos y/o sobre modelos rivales.

CC-H-He: Enunciados referidos a cambios en conceptos, modelos, teorías paradigmas, etc. del conocimiento científico que dan cuenta de su evolución y de las voces que han hecho parte de su desarrollo.

CC-H-I: Enunciados respecto a la incidencia del nuevo conocimiento en las formas de pensar, hablar y actuar sobre el mundo.

CC-S-P: Enunciados en torno a cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza aplica, evalúa, comunica y enseña el conocimiento científico dentro de la sociedad.

CC-S-He: Enunciados en los que se presentan las voces de los ámbitos sociales y/o en que se abordan normas, valores y relaciones ciencia – ética.

CC-S-I: Enunciados en los que se reconocen las características particulares de la ciencia como producto cultural y/o su lenguaje característico.

Tabla 6. Segmentos de caracterización del Discurso Científico del Profesor (SC-DCP)

		Sujeto discursivo		
Ejes transversales		[CCEP] Enunciados en los que el <i>método científico</i> ocupa un papel importante más no central en procura de analizar de qué manera se elabora el conocimiento científico.	[CCEHe] Enunciados en los que se identifica establecimiento de relaciones entre las proposiciones de la ciencia (teorías, modelos, leyes...) y la realidad sobre la que pretenden hablar, considerando diferentes puntos de vista.	[CCEI] Enunciados en los que los participantes presentan las características que atribuyen al conocimiento científico y los ejes diferenciadores de éste respecto a otros tipos de conocimiento.
		[CCHP] Enunciados en los que se recurre al <i>juicio científico</i> para construir argumentos acerca de la manera cómo los científicos deciden sobre los nuevos modelos y cómo eligen entre modelos rivales, a partir de los roles que éstos juegan como “sujetos” y la comunidad científica como “colectivo”.	[CCHHe] Enunciados referidos a cambios en conceptos, modelos, teorías, paradigmas, etc., del conocimiento científico que dan cuenta de su evolución y de la multiplicidad de voces que han hecho parte de sus desarrollos.	[CCHI] Enunciados en los que se reconoce la incidencia del nuevo conocimiento científico en las formas de pensar, hablar y actuar sobre el mundo.
		[CCSP] Enunciados contextualizados en torno a: ¿Cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña el conocimiento científico dentro de la sociedad?	[CCSHe] Enunciados en los que se presentan explícitamente, o no, las voces de los ámbitos sociales en donde se desarrolla la ciencia y/o en las que los participantes abordan las normas y valores que guían las ciencias y/o las posibles relaciones entre ciencia y ética.	[CCSI] Enunciados a través de los cuales se reconoce las características particulares de la ciencia como producto cultural y/o su lenguaje característico.

3.8. Codificación de los SC- DCP

En el proceso de organización y sistematización de la información recolectada, las categorías *Concepción de Ciencia* y *Ejes de la Naturaleza de la Ciencia* conformaron los *Ejes transversales*. Así pues, se propone considerar un sistema de referencia análogo al de coordenadas cartesianas, característico de las matemáticas, en cuyo primer cuadrante se ubique *-de modo arbitrario-* un espacio para el desarrollo en términos de Bajtín (1982), del *género discursivo*, es decir, de aquellos tipos relativamente estables de enunciados propios de cada esfera del uso de la lengua, específicamente en este caso: la ciencia.

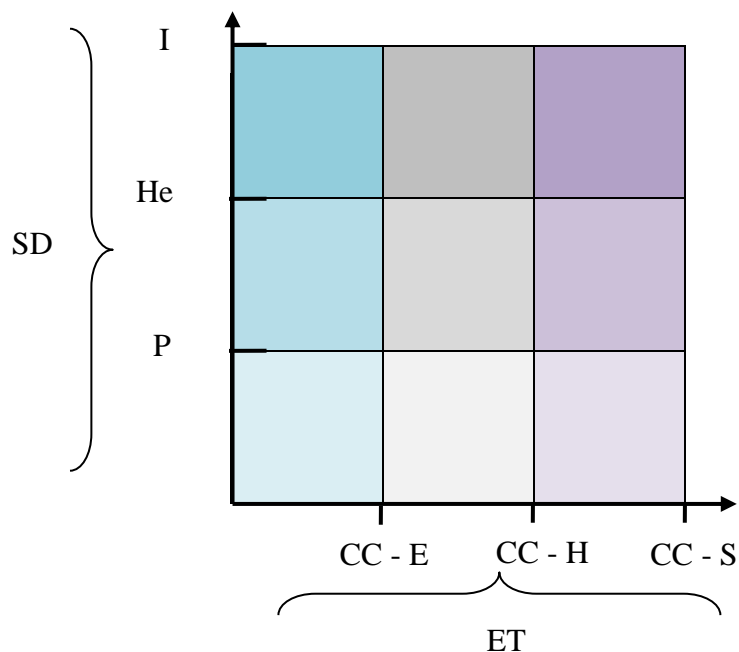
En la figura 6, se ilustra lo que en lo sucesivo se designará como el *plano de caracterización del discurso científico del profesor en formación inicial (PC-DCP)*.

Se resolvió acudir a este modo de representación emblemático de las matemáticas por razones semejantes a sus finalidades específicas en ese campo de estudio: Ubicar y describir la posición de parejas de puntos que se forman de la intersección entre valores, lo cual aplicado a esta investigación quiere decir que los cruces entre los ejes transversales y los atributos del sujeto discursivo originan segmentos cuya localización y característica es irrepetible, más no independiente, toda vez que la suma de sus individualidades es la unidad; un todo al que siguiendo la perspectiva bajtiniana se hará alusión como el género discursivo científico.

El plano de caracterización (PC) es la “carta de navegación” que se propone para caracterizar los diferentes enunciados que conforman el discurso científico del profesor en formación inicial, tarea para la cual, como se señaló antes, se definió un espacio arbitrario en el que se representó el género discursivo propio de la ciencia.

En síntesis, el plano refleja la articulación entre: El conjunto de ideas que él/ella tiene sobre la ciencia (sus concepciones), los aportes de una epistemología “auxiliada” por la historia y la sociología de la ciencia a la tarea de enseñar ciencias naturales, organizadas en tres grandes campos temáticos o perspectivas de análisis llamadas por Adúriz-Bravo (2005)

“ejes de la naturaleza de la ciencia” y el concepto de sujeto discursivo que según Alves Fernandes (2008) exige reflexiones sobre las nociones de polifonía, heterogeneidad e identidad.



Convenciones							
Categorías y subcategorías				Segmentos de caracterización DCP			
Sujeto Discursivo		SD	Polifonía	P	CCEP		
			Heterogeneidad	He	CCEHe		
			Identidad	I	CCEI		
Ejes Transversales	ET	Concepciones de ciencia	CC	Clásica	Cl	CCHP	
				Contemporánea	C	CCHHe	
			Epistemológico	E	CCHI		
	NdC	NdC	Histórico	H	CCSP		
			Sociológico	S	CCSHe		
					CCSI		

Fuente: Elaboración propia

Fig. 6. Plano de caracterización del discurso científico del profesor en formación inicial (PC-DCP)

La posición de las variables en el sistema de referencia (ejes transversales en x y sujeto discursivo en y), obedece en palabras de Hernández Sampieri et. al (2014) a que “la variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la

manipulación de la variable independiente tiene en ella” (p.131), en este caso ello quiere decir que, se reconoce la existencia de un sujeto discursivo en el aula antes de la mediación del profesor en el proceso de enseñanza y de aprendizaje; que previa materialidad del pensamiento representada en el uso del lenguaje verbal o escrito, se identifica el papel protagónico que juegan las concepciones de los sujetos sobre la ciencia y que configuran parte constitutiva en las interacciones discursivas que construyen durante el desarrollo de cada una de las actividades que componen la SEA; y, que producto del análisis de las unidades mínimas de intercambio comunicativo (enunciados) en un espacio temporal inserto en una realidad que no se detiene, se procura caracterizar el discurso de un grupo de sujetos específicos: Profesores en formación inicial del Proyecto Curricular de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en la ciudad de Bogotá (Colombia), participantes del Seminario de Modelos Didácticos ofertado durante el segundo periodo académico del año 2015, específicamente.

3.9. Unidades de análisis para la caracterización del DCP

Las unidades consideradas para análisis se obtuvieron en su entorno natural de aparición y correspondieron a la selección de segmentos con sentido en donde se identificaron enunciados de naturaleza científica, es decir, desde los presupuestos teóricos de Bajtín (1982), *productos de interacciones discursivas*, en las que los profesores en formación inicial participaron en el desarrollo de situaciones problémicas en las cuales: Plantearon preguntas, elaboraron pequeñas explicaciones recurriendo a información previamente conocida (de orden teórico o contextual), propusieron predicciones, diseñaron experiencias, recogieron, interpretaron y transformaron datos, discutieron, redactaron conclusiones y socializaron ante pares argumentos y reflexiones alrededor de sus saberes como docentes de ciencias en formación hacia una práctica profesional futura.

3.10. Posición ética del investigador

Antes de iniciar la intervención, investigador y profesores en formación inicial, pactaron y suscribieron un consentimiento informado (Ver anexo 8), acuerdo por medio del

cual se buscó de parte del investigador garantizar actuaciones éticas para el tratamiento de los datos obtenidos, los cuales deberán restringirse a fines netamente académicos, velando en todo momento por proteger la identidad y el buen nombre de los participantes, y por evitar que su reputación profesional se vea afectada ya sea directa o indirectamente.

Entendiendo la ética como el marco de correspondencia entre las partes, a su vez, el profesor en formación inicial declaró previamente que su participación en este ejercicio investigativo se registró de manera voluntaria, y formalizó su compromiso para adelantar las actividades, de acuerdo con sus convicciones dentro de los principios de la moral y la libertad.

3.11. Limitaciones de la investigación

Durante la realización de la investigación, se identificaron una serie de limitaciones que incidieron en su desarrollo. A continuación, se listan dos de las más representativas:

- Considerando el capital humano y el recurso tecnológico disponible para la recolección de la información, la investigación no garantiza pleno registro de todas las especificidades que se presentaron en el desarrollo del trabajo en pequeños grupos.
- Como la elección de los profesores en formación que configuraron el grupo seleccionado se realizó terminada la aplicación de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje, no se contaron con espacios fuera de clase que permitieran obtener información profunda acerca de su contexto académico previo, y/o de sus experiencias de formación a lo largo de la licenciatura y/o respecto de sus grupos sociales más cercanos.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE & CARACTERIZACIÓN DEL DCP

El capítulo siguiente presenta en tres apartados, los resultados obtenidos producto de la implementación de la SEA, y el conjunto de análisis realizados de acuerdo con la construcción categorial enunciada en la metodología (Ver Tabla 4); luego de recoger, organizar, sistematizar y analizar la información obtenida en las fases de contextualización, fundamentación y socialización.

El primer apartado, se dedica a la caracterización del grupo de partida, del grupo seleccionado y de tres sujetos discursivos, en su particularidad. El apartado siguiente, se ocupa del estudio y caracterización del proceso de construcción discursiva del grupo de profesores en formación seleccionado, considerando como elementos angulares de análisis, las interrelaciones entre los ejes transversales y los atributos de cada sujeto discursivo. En el apartado final, se presenta una propuesta emergente, producto de esta investigación: Algunos elementos a considerar para construir en el futuro, un modelo didáctico del discurso científico en los procesos de formación inicial de profesores de química.

4.1. Fase de contextualización

El punto de arranque de la investigación en la fase de contextualización lo conformó un grupo compuesto por veinticinco (25) profesores en formación inicial del Proyecto Curricular de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital, matriculados en el seminario de Modelos Didácticos. En la sesión de aplicación del instrumento de caracterización se registró la participación de veintiuno (21) de los matriculados, por lo cual, en adelante, se considerará que para efectos estadísticos, ellos representan el 100%, y constituirán lo que se denominará *grupo de partida*.

Tal como se presentó en el capítulo anterior cuando se explicó el proceso adelantado para la elección de los participantes, solo tres de ellos conformarán lo que en adelante se

distinguirá como *grupo seleccionado*, y cada uno será reconocido en su particularidad como *un sujeto discursivo*, de acuerdo con la organización propuesta en la figura 7.

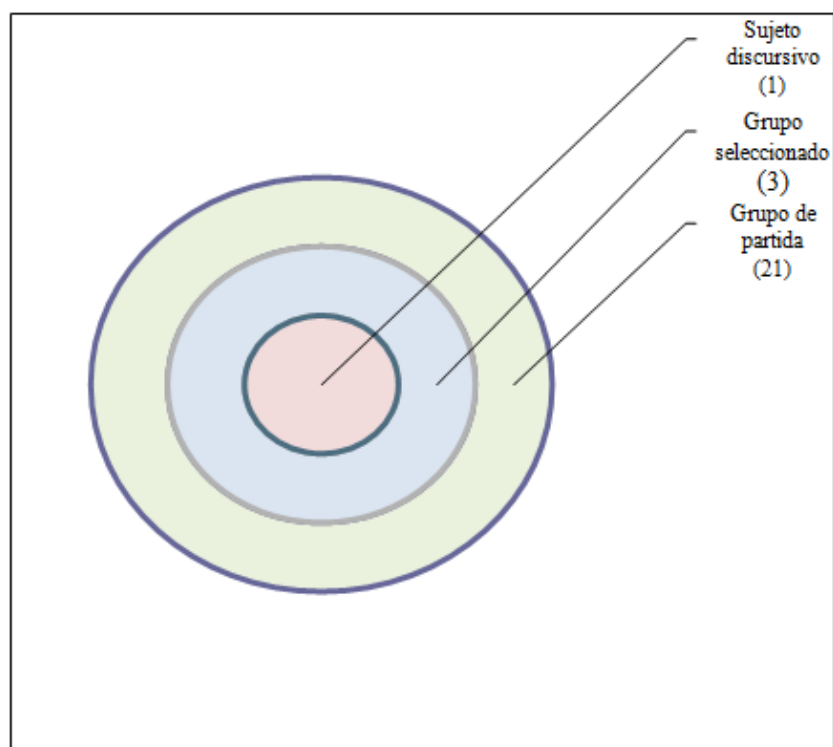


Fig.7. Organización de los participantes

Aunque el enfoque metodológico seleccionado es de tipo cualitativo, se decidió recurrir al tratamiento estadístico¹⁵ del total de los datos recolectados con la aplicación del instrumento inicial (test de ideas previas), en procura de caracterizar las concepciones dominantes sobre la ciencia¹⁶ en el grupo de partida; resultados posteriormente sometidos a contrastación con la información específica hallada en el grupo seleccionado, para de este modo, establecer la existencia o inexistencia de relaciones de interdependencia entre las concepciones de ciencia dominantes en ambos y sus nexos con el sujeto discursivo.

¹⁵ La sistematización de los resultados obtenidos se realizó con ayuda del programa estadístico *IBM Statistics 22®*, reconocido entre la comunidad de investigadores como SPSS por sus siglas en inglés. La versión del programa utilizada en esta investigación, fue divulgada en agosto de 2013, y se constituye antesala de la versión más actualizada del software a la fecha.

¹⁶ Clásicas (CI) desde la propuesta de Chalmers, 1990 o Contemporáneas (C) desde la propuesta de Ravetz 1996.

4.1.1. Grupo de partida

De acuerdo con la información aportada por el instrumento de caracterización aplicado (Ver anexo 2), formulado en correspondencia con la organización curricular del plan de estudios de la Licenciatura (Ver anexo 3), el 95,23% de los profesores que integraron el *grupo de partida* contaban con formación académica previa en el campo disciplinar de la química, y en los campos profesionales de la pedagogía, la educación, la cultura, la historia, la epistemología, la sociología, los paradigmas psicológicos y la bioética.

Del número total de profesores en formación inicial asistentes a la sesión de aplicación del instrumento (21), 23,8%, se encontraban cursando espacios académicos correspondientes a los semestres cuatro y cinco del plan de estudios; mientras que el 76,2% restante, declaró que se encontraba desarrollando estudios únicamente en el semestre cinco.

En términos de la participación, 28,6% de los profesores en formación pertenecen al género masculino y 71,4% al género femenino.

4.1.2. Grupo seleccionado

A la fecha de implementación de la secuencia, los tres profesores en formación inicial integrantes del *grupo seleccionado*, contaban con formación aprobada en el campo disciplinar de la química general, la química inorgánica, la fisicoquímica y el análisis químico inorgánico, y en el campo profesional en la Bioética, la Historia y la Epistemología de la Química, contribución de algunos espacios académicos cursados en el desarrollo del plan de estudios de la Licenciatura. Ninguno de ellos, se encontraba repitiendo el seminario de modelos didácticos y/o lo había cursado previamente; y de acuerdo con la escala aplicada, mayoritariamente sus concepciones alrededor de la ciencia guardaban correspondencia con aquellas categorizadas como de tipo contemporáneo.

Algunos ejes diferenciadores para destacar, se registraron específicamente, al interrogar a los profesores en formación inicial, respecto a los objetivos de la ciencia, la metodología

científica y el papel del experimento en el estudio de diferentes fenómenos de la naturaleza, hallazgos resumidos en la figura 8.

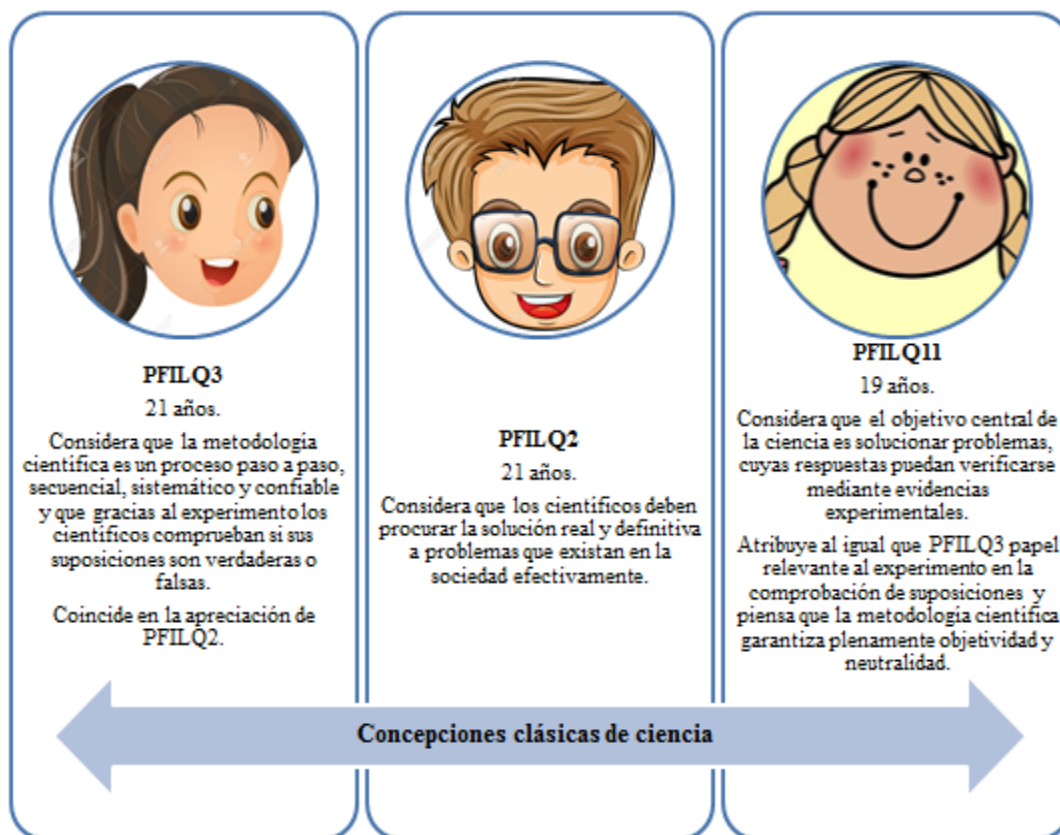


Fig. 8. Caracterización de los profesores en formación - Grupo seleccionado
Información tomada de los resultados del test de ideas previas (Anexo 2)

4.1.3. Concepciones de Ciencia

La indagación acerca del sistema ideológico en relación con las concepciones de ciencia se realizó mediante la aplicación de un test de ideas previas tipo Escala Likert (Ver anexo 2), elaborado por el investigador; y validado por dos expertos reconocidos en el campo y por un grupo de profesores de ciencias en ejercicio profesional en distintas instituciones de educación media de carácter público y privado.

La escala aplicada se elaboró con cinco niveles, centrados en dos categorías compuestas por cinco afirmaciones cada una (Concepción clásica y concepción contemporánea de ciencia). Dos de los niveles (*Totalmente de acuerdo* (5) y *De acuerdo* (4)) se consideran

afirmativos, favorables o positivos a la categoría, el nivel tres (*Ni de acuerdo ni en desacuerdo* (3)) declara indecisión y no constituye condición de favorabilidad o desfavorabilidad frente a la categoría, mientras que los niveles restantes (*En desacuerdo* (2) y *Totalmente en desacuerdo* (1)) resultan opuestos, desfavorables o negativos en relación a la afirmación evaluada.

En el gráfico 1, se presenta una comparación entre la distribución global de las afirmaciones de los profesores que integraron el *grupo de partida* y los que integraron el *grupo seleccionado*, favorables a las concepciones clásicas o contemporáneas de ciencia, es decir, operativamente, se analiza caso a caso tomando el número de participaciones por sujeto discursivo (10) y de éstas se grafican solo aquellas en las cuales cada uno asignó una valoración de respuesta en los niveles 4 y 5, hecho que estadísticamente los ubica en una u otra concepción de ciencia.

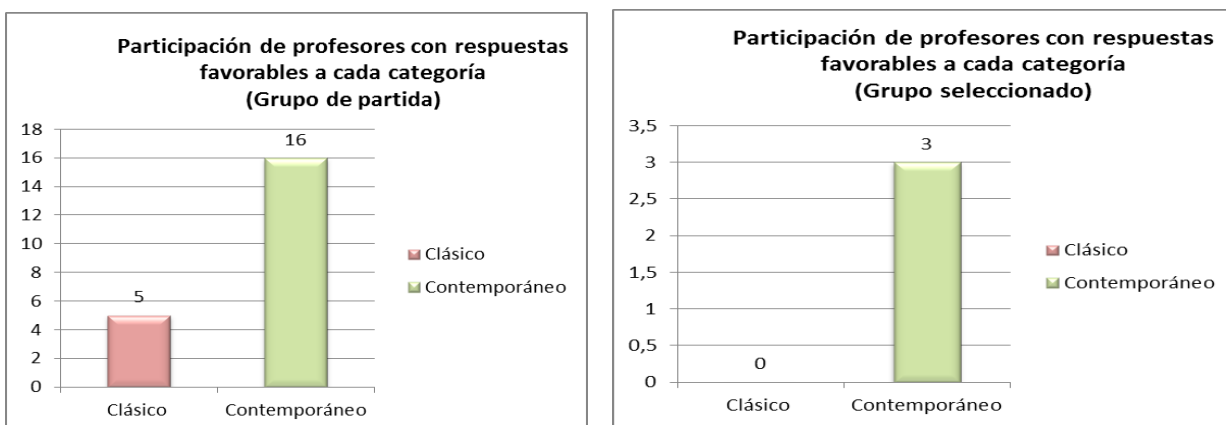


Gráfico. 1. Participación de profesores con respuestas favorables a cada categoría

En promedio, el 68% de los participantes del *grupo de partida* se identificaron como *totalmente de acuerdo y de acuerdo* frente a las afirmaciones favorables a la categoría concepción contemporánea de ciencia, en la cual predominan las consideraciones de ciencia como una actividad humana y una forma de comprender el mundo. El análisis de este comportamiento permite plantear la existencia de incipientes relaciones entre el conocimiento profesional adquirido y la imagen de ciencia desmitificada, dominante en el grupo.

Del número total de afirmaciones calificadas con los niveles 4 y 5 en el *grupo de partida* (145) y en *grupo seleccionado* (22), el gráfico 2, ilustra aquellas respuestas favorables para las concepciones contemporáneas 87 y 15, que corresponden al 60% y 68% de la información recopilada en el estudio, respectivamente.

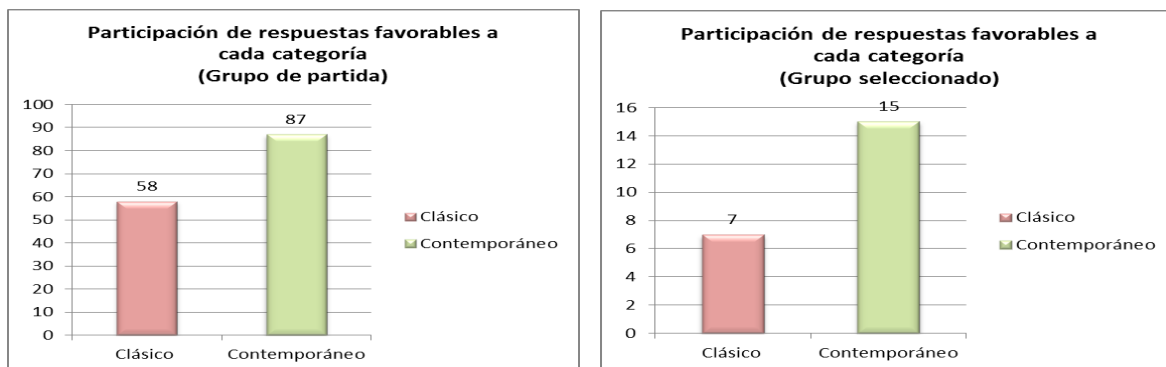


Gráfico. 2. Participación de respuestas favorables a cada categoría

La información que proporciona la gráfica, reafirma la tendencia en la que prevalece la concepción contemporánea. Sin embargo, cabe destacar que de manera importante, persisten algunas concepciones clásicas asociadas principalmente a la metodología científica como un proceso paso a paso, secuencial, sistemático y confiable (Pregunta 2), y como una garantía plena de objetividad y neutralidad en el estudio de los fenómenos de su interés (Pregunta 8), las imágenes de ciencia vinculadas a la necesidad de procurar soluciones reales y definitivas a problemas que existan en la sociedad efectivamente (Preguntas 3 y 9), y el papel decisivo de la experimentación en la comprobación de hipótesis (Pregunta 5). (Ver gráfico 3).

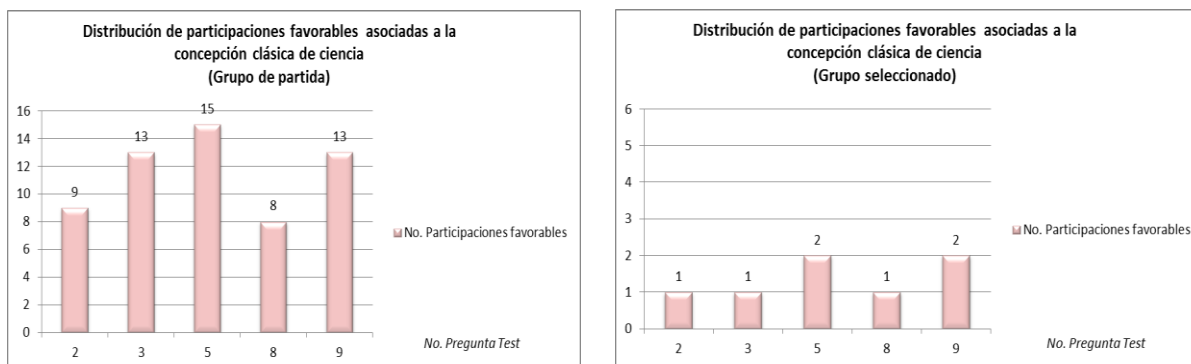


Gráfico. 3. Distribución de participaciones favorables asociadas a la concepción clásica de ciencia.

Las distribuciones que presentan las gráficas demuestran que estadísticamente, las concepciones del *grupo seleccionado* constituyen una porción representativa de las concepciones del *grupo de partida*, lo cual no quiere decir que de modo alguno se pretenda establecer patrones, simplemente, se trata de reconocer aspectos característicos en medio de la heterogeneidad que converge en el aula, convirtiéndola en “una realidad singular y compleja, donde se produce un conjunto de relaciones que provocan la comunicación entre sus agentes y el conocimiento específico” (Bertelle, Iturralde & Rocha, 2006, p.5)

Por otra parte, resultado del análisis estadístico en el gráfico 4, se observa que tanto en el *grupo de partida* como en el *grupo seleccionado*, coexisten en diferentes proporciones concepciones sobre el trabajo científico que varían desde posiciones empiro-positivistas y estáticas de la ciencia, metódicas y dependientes de tratamientos cuantitativos rigurosos (clásicas), hacia otras más modernas, en las que la ciencia se considera como una actividad humana y una forma de comprender el mundo (Pregunta 1), cuyo conocimiento se construye por consenso al interior de una comunidad (Pregunta 4), una actividad para la cual, entender cómo cambia a través del tiempo es tan importante como entender qué es y cómo se elabora (Pregunta 6), no exenta de subjetividades (Pregunta 7) y con el deber de generar impactos reales en los procesos de participación ciudadana para la toma de decisiones (Pregunta 10).

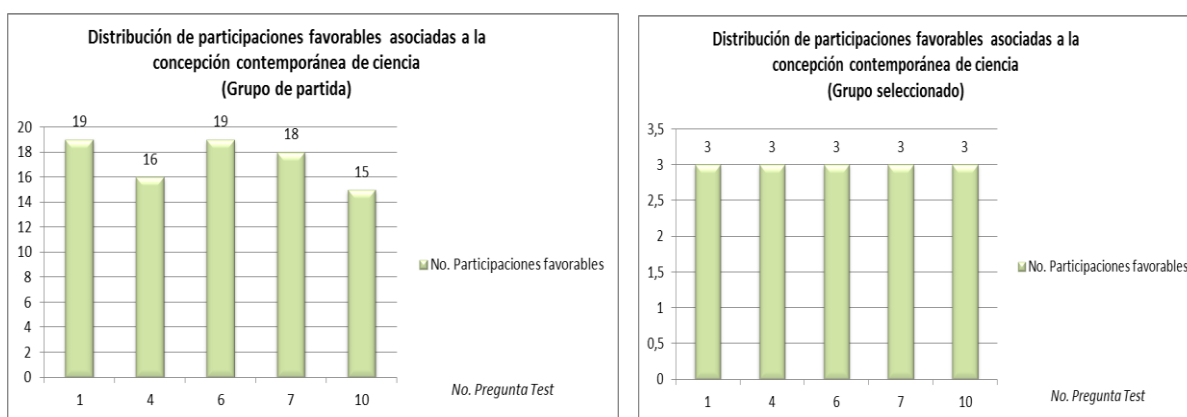


Gráfico. 4. Distribución de participaciones favorables asociadas a la concepción contemporánea de ciencia

En cuanto a la caracterización de los sujetos, en la tabla 7 se presentan las distribuciones según participaciones favorables (preguntas valoradas con los niveles 4 y 5), acorde con las respuestas registradas en el instrumento diligenciado por cada integrante del *grupo de partida*.

Tabla 7. Distribución de participaciones favorables por sujeto (Grupo de Partida)

CC	Clásico					Contemporáneo					Concepción Predominante
	2	3	5	8	9	1	4	6	7	10	
PFILQ	2	3	5	8	9	1	4	6	7	10	
PFILQ1	5	5	5	4	5	5		4	5		
PFILQ2					4	4	4	5	4	4	
PFILQ3	4		4		5	5	5	4	4	4	
PFILQ4		4	5	4	5	5	4	5	4	4	
PFILQ5	4	4	4			4	4	4	4	4	
PFILQ6				4		4	4	5	4	5	
PFILQ7		4	4								
PFILQ8			4		4	5	4	5	5	4	
PFILQ9	4	5	4			4			4		
PFILQ10	5	4	4	4	5	5	5	4		5	
PFILQ11		5	5	4		5	5	5	5	5	
PFILQ12	5			4	5	4	5	5	5		
PFILQ13			4			4	4	4	4	4	
PFILQ14					4	4	4	5	4		
PFILQ15		4	4		5	4	4	4	4	4	
PFILQ16			5	4		4	4	5	4	4	
PFILQ17	4	5	5	4	5			5		4	
PFILQ18		4	4		4	4	4	5	4		
PFILQ19	4	4			5	5	5	5	4	4	
PFILQ20		4			4	4		5	4	4	
PFILQ21	5	4	5			4	4	5	4	4	
Totales	9	13	15	8	13	19	16	19	18	15	
	58					87					

En lo que respecta a la caracterización individual por sujeto, en la tabla 8 se presenta el resumen de las distribuciones favorables por preguntas del instrumento, específicamente, en lo que tiene que ver con cada uno de los integrantes del *grupo seleccionado*.

Tabla 8. Distribución de participaciones favorables por sujeto (Grupo Seleccionado)

Clásico	PFILQ2	PFILQ3	PFILQ11	Totales
2		4		1
3			5	1
5		4	5	2
8			4	1
9	4	5		2
Contemporáneo				7
1	4	5	5	3
4	4	5	5	3
6	5	5	5	3
7	4	4	5	3
10	4	4	5	3
Concepción Predominante				15

Las casillas identificadas con color rojo corresponden a las concepciones clásicas y las identificadas con color verde a las concepciones contemporáneas de ciencia. Esta información resulta importante en procura de caracterizar las concepciones de ciencia de cada uno de los sujetos discursivos en su particularidad y en sus relaciones tanto con los integrantes del *grupo seleccionado* como del *grupo de partida*. Así pues, por ejemplo, del contenido de la tabla 7 se concluye que el PFILQ2 asignó solamente una calificación en los niveles 4 y 5 a las preguntas asociadas a las concepciones clásicas de ciencia (lo cual no implica certeza de ausencia de ellas), mientras que las PFILQ3 y PFILQ11 coincidieron en asignar calificaciones altas para las concepciones clásicas en la pregunta 5 (El papel de la experimentación en la comprobación de las hipótesis).

Se registraron afinidades totales en las calificaciones asignadas por los sujetos discursivos del *grupo seleccionado* al valorar las preguntas asociadas con las concepciones contemporáneas (4 y 5), especialmente en la pregunta 6 (Componente NOS: Entender la forma en la cual la ciencia cambia a través del tiempo, es tan importante como entender, qué es y cómo se elabora), hecho coincidente con el comportamiento registrado en el *grupo de partida*.

Las principales divergencias en las respuestas asignadas por los sujetos discursivos que conformaron el *grupo seleccionado* se presentaron al calificar las preguntas 2 y 8 (Metodología científica), hecho coincidente con el comportamiento registrado en el *grupo de partida*.

4.1.4. Confiabilidad del instrumento

El método de consistencia interna de la escala aplicada, basado en el alfa de Cronbach, permitió estimar la fidelidad del instrumento de acuerdo con los criterios generales de George y Mallery (2003). En este caso, la evaluación del coeficiente alfa arrojó un valor cercano a 0.8, lo cual significa que la confiabilidad del instrumento es buena.

Para el cálculo del alfa de Cronbach, a partir de las varianzas, se utilizó la ecuación 1.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right] \quad (1)$$

Dónde:

α = Alfa de Crombach

K = Número de Items

V_i = Varianza de cada Item

V_t = Varianza del total

Los cálculos realizados para estimar la confiabilidad del instrumento a partir de los datos obtenidos, se resume en el anexo 5.

4.2. Fase de Caracterización del discurso

En el anexo 6 se presenta un cuadro de correlación entre las actividades desarrolladas en las diferentes fases de implementación de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje y las características de los enunciados identificados en el proceso de construcción discursiva del grupo seleccionado, considerando las interrelaciones entre los ejes transversales y los

sujetos discursivos, las cuales son analizadas para cada individuo en los términos definidos en la propuesta de *PC-DCP*.

Es de anotar que acorde con la planeación de las actividades incorporadas en la secuencia, éstas se desarrollaron en su gran mayoría en pequeños grupos, seguidos de amplios espacios destinados para la socialización individual de resultados en modo plenaria. Se registró integralmente la intervención realizada en dieciocho (18) horas de grabación de audio y vídeo, y a través de escritos consignados en diferentes protocolos de clase, fotografías, vídeos explicativos y cortas producciones cinematográficas autoría, desarrollo y presentación por parte de los profesores en formación participantes en esta investigación. Las preguntas orientadoras sugeridas en las diferentes herramientas de recolección de información aplicadas durante las siete (7) sesiones de clase que constituyeron las fases de fundamentación y socialización fueron abiertas, y otras surgieron producto de las dinámicas de la clase. El proceso de organización y sistematización de la información recolectada se apoyó en el uso de las herramientas informáticas: IBM - SPSS Statistics Base® versión 22.0, Transana - qualitative analysis of text, still image, audio, and video data® versión 2.10 y ATLAS TI Software para análisis de datos cualitativo, gestión y creación de modelos® versión 6.0.

A continuación, se presentan los resultados de caracterización individual del discurso científico de cada uno de los profesores en formación que integraron el *grupo seleccionado*, siguiendo la estructura de análisis del *PC-DCP* explicada detalladamente en la figura 6.

Antes de comenzar, resulta importante aclarar que las líneas seleccionadas corresponden a fragmentos de intervenciones orales de los participantes que fueron obtenidas en desarrollo de las diferentes actividades de la SEA, y que posteriormente, se transcribieron solamente aquellas en las que se identificó un amplio margen de participaciones. Para efectos de facilitar su identificación, se modificó intencionalmente el tipo de fuente utilizado y se incorporó en el paréntesis que acompaña cada final de inserción, el episodio y su ubicación precisa dentro del contenido total de la transcripción, ampliada a detalle en el anexo 7.

La tabla 9, contiene el resumen de las líneas de distintas intervenciones registradas para el PFILQ2, caracterizadas de acuerdo con la estructura de PC-DCP. Igual sucede en las tablas 11 y 13 construidas para consolidar por SC-DCP algunas participaciones de las PFILQ3 y PFILQ11, respectivamente.

En el propósito de aclarar la codificación insertada al final de cada selección, se decidió denominar *episodio* a las diferentes unidades grabadas, toda vez que, en concordancia con la definición disponible en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, *un episodio es un suceso enlazado con otros que forman un todo o conjunto*.

A continuación, se describirán brevemente, los episodios transcritos, en correspondencia con las actividades de la SEA a las cuales pertenecen:

Episodio 11: Hace referencia al desarrollo de la sesión de plenaria realizada en el marco de la actividad titulada: “*Una reacción química de cine*”, en la que los participantes abordaron el fenómeno de la Tinción de las Aguas del Rilo Nilo, a partir de las explicaciones provenientes del conocimiento químico, biológico, arqueológico y sismológico; las perspectivas artísticas del cineasta plasmadas en el corto seleccionado, y desde otras informaciones, como por ejemplo, la que se disponen en la Biblia.

Episodio 46: Corresponde a la transcripción de la primera parte de la socialización hecha en el aula, luego de adelantar la práctica de laboratorio en la que se recrearon diferentes efectos especiales mecánicos. El *episodio 47* contiene la transcripción de la segunda parte de esta misma actividad. De modo consecutivo, los *episodios 48 y 49* se ocupan de la tercera y cuarta parte, respectivamente.

Episodio 50: Reúne las interacciones grabadas en desarrollo de la actividad que se decidió llamar *cinecorto*, una estrategia participativa en la que a partir de varios fragmentos fílmicos seleccionados y, alrededor de preguntas definidas y otras emergentes, se configuró una conversación en torno a diferentes aspectos que hacen parte de las cuestiones organizadoras de los ejes de la NdC (Ver figura 1).

4.2.1. Caracterización del DC¹⁷ del PFILQ2

Tabla 9. Localización de enunciados en el plano de caracterización discursiva del PFILQ2

	Ejes Transversales		
	CCEI	CCHI	CCSI
Sujeto Discursivo	<p>Encontramos una explicación biológica (algas), una explicación química (una reacción) y una explicación geológica (choques entre placas tectónicas). (Episodio 11 Líneas 8-10).</p> <p>La teología puede ser considerada como una ciencia, pero pues realmente nosotros bajo la concepción y la formación que tenemos a veces llegamos a ignorar que la teología puede ser considerada ciencia. (Episodio 11 Líneas 44-47).</p>	<p>Pues habría como varios ganadores, pero en primera instancia los claros ganadores serían J.P Morgan y Westinghouse, pues económicamente. Pero realmente, (...) esa carrera económica por ver quien generaba el sistema de electricidad de Estados Unidos hizo que la humanidad resultase beneficiada al adquirir este conocimiento que no se tenía. En la necesidad económica y carrera empresarial, fue mucho el avance técnico y científico para lograr eso. (Episodio 50 Líneas 25-32).</p>	<p>Son polímeros, pero una es un material termoplástico y la otra sería como espuma, porque el polímero va a tener unas fuerzas intermoleculares que lo que hacen es dejar un espacio, unas redes donde se va a encapsular el agua, y ese polímero creo que tiene una capacidad de almacenar como ochenta veces su peso en agua. (Episodio 47 Líneas 191-195).</p>

¹⁷ Discurso Científico

CCEHe	CCHHe	CCSHe
<p>(...) si yo conozco la nieve solo por televisión yo no voy a saber que textura tiene y esa era una de las limitaciones en la elaboración de la nieve porque sabíamos que era blanca pero no sabíamos si esa textura que habíamos alcanzado era la correcta. (Episodio 47 Líneas 31-35).</p>	<p>La explicación sismológica nos decía que a partir de la existencia de óxidos de hierro explicaba una segunda plaga que era la de los anfibios que salían a la corteza terrestre (...) (Episodio 11 Líneas 103-105).</p>	<p>(...) O sea en primera instancia aparte de la ética vemos una visión de ciencia productiva, entonces como principal influencia vamos a ver están las doctrinas económicas que tienen en Estados Unidos (...). (Episodio 50 Líneas 56-59).</p>
CCEP	CCHP	CCSP
<p>Pues respecto a eso yo encontré que esa experiencia de laboratorio nos sirve para explicar lo que es un método de separación como una destilación o también practicar soluciones. Entonces cuando le echábamos sal y colorante, el agua que condensábamos en el interior no tenía ni sal ni colorante, entonces podemos explicar las propiedades de las soluciones y métodos de separación de mezclas. (Episodio 46 Líneas 45-51).</p>	<p>El efecto especial tiene que ajustarse al conocimiento cotidiano para que a la gente le parezca creíble y ese conocimiento ha venido creciendo a lo largo del tiempo, entonces cuando el espectador tiene una cercanía mayor con el objeto, este objeto va a ser más natural para él y el objeto recreado en una película debe ser más realista para que se ajuste al modo de ver del espectador. (Episodio 47 Líneas 95-101).</p>	<p>Newton movió a todos los grandes matemáticos de su época para que se pusieran de su lado por ser ya como el padre de la ciencia moderna que (...) él ya tenía la total validación y aprobación de la comunidad científica de la época. (Episodio 50 Líneas 154-157).</p>

De acuerdo con los resultados de caracterización presentados en el apartado anterior, el PFILQ2 se encuentra dentro de los cánones de las concepciones contemporáneas de ciencia. El análisis de la valoración más alta conferida a los ítems que hacen parte de esta categoría en el instrumento aplicado denota que, para él, entender la forma en la cual la ciencia cambia a través del tiempo es tan importante como entender, qué es y cómo se elabora; una perspectiva en la que los ejes epistemológico e histórico de la NdC ocupan niveles equiparables de relevancia.

Por otra parte, el PFILQ2 considera que los científicos deben procurar la solución de problemas que existan en la sociedad efectivamente; una aproximación arraigada al pragmatismo que denota preferencia por lo práctico o por lo útil.

Ahora bien, tradicionalmente las ciencias se han ocupado del análisis de los fenómenos desde dos puntos de referencia: Los macroscópicos y los microscópicos, de modo similar se desarrollará este análisis. En el párrafo anterior se presentaron los términos generales, en las líneas siguientes se presentarán los específicos.

Antes de comenzar, cabe recordar que cada uno de los segmentos ha sido denominado como resultado de la triangulación entre: Las concepciones de ciencia (CC), sean éstas clásicas (Chalmers, 1990) o contemporáneas (Ravetz, 1996); los ejes de la NdC desde la propuesta de Adúriz-Bravo (2005): Epistemológico (E) Histórico (H), Sociológico (S); y los elementos constitutivos del sujeto discursivo según Bakhtin; Authier-Revuz, 1990; Hall, 2003 & Bauman, 2005: Polifonía (P) Heterogeneidad (He) e Identidad (I), citados por Alves Fernandes (2008).

1. CC-E-P: Enunciados en donde analiza de qué manera se elabora el conocimiento científico.

Los enunciados en los que el *método científico* ocupa un papel importante, más no central, en la tarea de analizar de qué manera se elabora el conocimiento científico, constituyen la base este segmento. Es de aclarar que, por supuesto, no se trata de reducir la actividad científica a una serie de pasos o procedimientos invariables para crear, validar, sistematizar, comunicar y consensuar el nuevo conocimiento, sino que se trata de encontrar unidades provistas de sentido

en las que se consideren diferentes formas de producción del conocimiento científico. Para explicar esto, observe las siguientes líneas registradas en el episodio 46:

Pues respecto a eso yo encontré que esa experiencia de laboratorio nos sirve para explicar lo que es un método de separación como una destilación o también practicar soluciones. Entonces cuando le echábamos sal y colorante, el agua que condensábamos en el interior no tenía ni sal ni colorante, entonces podemos explicar las propiedades de las soluciones y métodos de separación de mezclas (Líneas 45-51).

En este ejemplo, el PFILQ2 destaca el papel de la experiencia de laboratorio en la construcción de explicaciones. Las líneas transcritas permiten observar que él acude al uso recurrente de terminología científica especializada propia del conocimiento químico a través de la cual narra al menos en tres pasos el procedimiento seguido:

Inicio: Echábamos sal y colorante.

Intermedio: El agua que condensábamos en el interior no tenía ni sal ni colorante.

Finalización: Podemos explicar las propiedades de las soluciones y métodos de separación de mezclas.

Podría decirse que, este enunciado proporciona elementos para cuestionar la correspondencia entre la valoración asignada por el PFILQ2 a la segunda pregunta del instrumento de caracterización (Ver anexo 2), respecto a la cual señala que no se encuentra de acuerdo ni en desacuerdo, con su discurso manifiesto. Se origina esta interpretación a causa de que, en esta intervención, el PFILQ2, describe la metodología científica como un proceso paso a paso, secuencial y sistemático, análogo a la estructura argumental de las narrativas en donde se identifican tres partes: Introducción, Nudo y Desenlace.

Sin embargo, hay algo más detrás, y es la presencia de múltiples voces agrupadas bajo una concepción de ciencia, es decir que, este modo de concebir la metodología científica integra perspectivas afines que en el pasado fueron propuestas, discutidas, cuestionadas, aceptadas o

reevaluadas, y comunicadas mediante el uso del lenguaje oral y escrito; ideas a las que el PFILQ2 tuvo acceso y oportunidad de apropiarse, o no, del medio en el que habita, planteamiento que hace parte de un discurso que en palabras de Bajtín (1982), nunca es originario.

2. CC-E-He: Enunciados en que se establecen relaciones entre las proposiciones de la ciencia y la realidad sobre la que pretenden hablar.

La correspondencia entre las proposiciones científicas y los hechos a los que se refieren ocupan este segmento de análisis. Detalle la siguiente cita extraída del episodio 47:

si yo conozco la nieve solo por televisión yo no voy a saber que textura tiene y esa era una de las limitaciones en la elaboración de la nieve porque sabíamos que era blanca pero no sabíamos si esa textura que habíamos alcanzado era la correcta (Líneas 31-35).

En este enunciado el PFILQ2 establece conexiones entre un fenómeno natural concreto (la nieve) y la disposición en que están colocadas y combinadas entre sí sus partículas (la textura), refiriéndose al grado de fidelidad alcanzado en el producto obtenido luego de desarrollar una práctica de laboratorio.

De esta intervención se destacan, por una parte, los elementos diferenciadores que aportan las experiencias sensoriales derivadas de la vista y del tacto en la evaluación de los resultados obtenidos, y por otra, la correlación planteada entre las propiedades macroscópicas y microscópicas de la materia como elementos angulares que permiten explicar fenómenos específicos.

Habría que decir también que, en este conjunto de enunciados a nivel morfosintáctico, el PFILQ2 se reconoce como individuo al decir “si yo no conozco” o “yo no voy a saber”, pero asimismo como parte de un colectivo al utilizar expresiones como “porque sabíamos” o “pero no sabíamos”.

3. CC-E-I: Enunciados acerca de los atributos del conocimiento científico y los ejes diferenciadores de éste respecto a otros tipos de conocimiento.

En el desarrollo de las actividades, se identificaron enunciados a través de los cuales el PFILQ2 planteó ejes diferenciadores del conocimiento científico respecto a otros tipos de conocimiento. Intencionalmente se resaltaron en colores diferentes al negro, algunas palabras o partes del enunciado que se consideran claves.

Encontramos una **explicación biológica** (algas), una **explicación química** (una reacción) y una **explicación geológica** (choques entre placas tectónicas) (Episodio 11 Líneas 8-10).

Por ejemplo, en este enunciado el PFILQ2 admite la existencia de múltiples explicaciones que provienen de campos demarcados del conocimiento científico, sin acudir, al menos en primera medida, a su jerarquización; utiliza términos técnicos propios de la biología, la química y la geología para referirse a un mismo fenómeno; y establece relaciones de causalidad introduciendo preceptos teóricos generales para responder al porqué de las cosas.

Líneas más adelante en el episodio 11, recurre a otros elementos por medio de los cuales amplía su posición respecto a las características del conocimiento científico, afirmando que:

La teología **puede ser considerada como una ciencia**, pero pues realmente nosotros bajo la concepción y la formación que tenemos a veces llegamos a ignorar que la teología puede ser considerada ciencia (Líneas 44-47).

La adjudicación de la condición de posibilidad “puede ser considerada como una ciencia”, implica que, para el PFILQ2, la actividad científica reúne un conjunto de características que la configuran. Aunque explícitamente no señala cuales puedan ser estas, explicita la influencia de la formación recibida en la consideración de aquello que podría (o no) enmarcarse bajo este concepto.

Del análisis de este enunciado podría inferirse, inicialmente, una asociación de ciencia dedicada al estudio de los fenómenos de la naturaleza, en la que no se descarta la posibilidad de contemplar otros saberes tradicionalmente excluidos como los que por siglos ha estudiado la teología. En este enunciado el PFILQ2 admite características como la *provisionalidad* y la *complejidad* del conocimiento científico; un conjunto de atributos que constituyen parte indeleble de su identidad.

4. CC-H-P: Enunciados en que se recurre al juicio científico para decidir sobre nuevos modelos y/o sobre modelos rivales.

Este segmento posee un vínculo especial con el siguiente, toda vez que en este, el *juicio científico* resulta angular en la tarea de decidir sobre nuevos modelos y/o sobre modelos rivales. Dada su especificidad no muchos enunciados concuerdan con este propósito. Sin embargo, el que se seleccionó cumple a juicio del investigador con dos criterios fundamentales: El primero (resaltado con letras azules), ocurre cuando el PFILQ2 propone ajustar un suceso (efecto especial) al conocimiento científico como punto de referencia para que un grupo de personas decida acerca de su credibilidad. El segundo (resaltado en letras rojas), sucede cuando el PFILQ2 da cuenta de la evolución del conocimiento científico a lo largo del tiempo, afirmación de la que se deduce que los puntos de referencia para decidir respecto a un modelo u otro se encuentran influenciados por factores contextuales como, por ejemplo, el tiempo y el conocimiento adquirido.

El efecto especial tiene que ajustarse al conocimiento cotidiano para que a la gente le parezca creíble y ese conocimiento ha venido creciendo a lo largo del tiempo, entonces cuando el espectador tiene una cercanía mayor con el objeto, este objeto va a ser más natural para él y el objeto recreado en una película debe ser más realista para que se ajuste al modo de ver del espectador (Episodio 47 Líneas 95-101).

En el enunciado anterior, coexisten características atribuidas a las concepciones clásicas y a las concepciones contemporáneas de ciencia. Como se observa, por un lado, el conocimiento

científico se convierte en principal punto de referencia para decidir acerca de la credibilidad de un suceso, proposición que responde a los cánones clásicos; mientras que, por el otro, se enfatiza en el planteamiento de un conocimiento que ha venido creciendo a lo largo del tiempo, pensamiento insignia de los cánones contemporáneos.

No obstante, en términos generales se considera que éstos elementos resultan insuficientes en la tarea de comprender la manera cómo los científicos deciden sobre los nuevos modelos y cómo eligen entre modelos rivales, a partir de los roles que éstos juegan como “sujetos” y la comunidad científica como “colectivo”.

5. CC-H-He: Enunciados referidos a cambios en conceptos, modelos, teorías, paradigmas, etc. del conocimiento científico que dan cuenta de su evolución y de las voces que han hecho parte de su desarrollo.

En la siguiente unidad de análisis, el PFILQ2 recurre a conocimientos provenientes de la sismología para explicar las causas de una de las plagas que narra el Libro Bíblico del Éxodo. En pro de ilustrar porqué razón este enunciado se localiza en este segmento; cabe profundizar que, en el contexto de la transcripción, previo a la introducción de estas líneas, se indagó acerca de la “tinción” de las aguas del Río Nilo (primera plaga), obteniendo principalmente explicaciones vinculadas al acontecimiento de una reacción química.

La existencia de óxidos de hierro, hecho que en palabras del PFILQ2 sostiene la explicación sismológica, le proporcionó elementos para establecer una relación de causa – efecto que diera cuenta de la salida de los anfibios a la corteza terrestre (segunda plaga), cuestión que si bien, inicialmente no responde de modo directo a la pregunta formulada, permite observar cambios en los referentes utilizados para justificar la ocurrencia de un hecho determinado. A continuación, se incluye el enunciado que se ha referido:

La explicación sismológica nos decía que a partir de la existencia de óxidos de hierro explicaba una segunda plaga que era la de los anfibios que salían a la corteza terrestre (Episodio 11 Líneas 103-105).

En este ejemplo, la sismología surge como una “nueva voz” para explicar un fenómeno biológico desde la integración de los saberes de la geología y de la física, sin omitir los efectos de la presencia de compuestos químicos inorgánicos; toda una convergencia de conocimientos que hasta hace relativamente poco tiempo se consideraban aparentemente inconexos.

En el enunciado analizado, el PFILQ2 introduce conocimientos que por su ubicación en el tiempo podrían calificarse como *modernos*, para explicar un acontecimiento que según data en la Biblia ocurrió en la época de Moisés, es decir, aproximadamente en el siglo XIV a.C. No obstante, resulta insuficiente para afirmar que el PFILQ2 considera el activo papel de la historia en la construcción del conocimiento científico, más allá de una serie de descubrimientos sucesivos, para apropiarse la necesidad en palabras de Gagliardi y Giordan (1986) (citados en Hernández Rodríguez, 1996), de comprender “las dificultades, los obstáculos y los errores de todo tipo que los científicos tuvieron que franquear, para llegar a la elaboración de una teoría, sin dejar de lado el contexto en el cual se construyó”.

Por lo anterior, se concluye que la información aportada en estos enunciados no presenta de modo categórico cambios en conceptos, modelos, teorías, paradigmas, etc., del conocimiento científico que den cuenta de su evolución y de la multiplicidad de voces que han hecho parte de sus desarrollos.

6. CC-H-I: Enunciados respecto a la incidencia del nuevo conocimiento en las formas de pensar, hablar y actuar sobre el mundo.

En la línea de valorar cómo el nuevo conocimiento cambia las maneras de pensar, decir y hacer (Adúriz-Bravo, 2005), en el enunciado siguiente el PFILQ2 subraya los avances técnicos y científicos logrados en la carrera empresarial de estructuración y puesta en marcha del sistema eléctrico en Estados Unidos. Examine el próximo enunciado, localizado en el episodio 50:

Pues habría como varios ganadores, pero en primera instancia los claros ganadores serían J.P Morgan y Westinghouse, pues económicamente. Pero realmente, (...) esa carrera económica por ver quien generaba el sistema de electricidad de Estados Unidos hizo

que la humanidad resultase beneficiada al adquirir este conocimiento que no se tenía. En la necesidad económica y carrera empresarial, fue mucho el avance técnico y científico para lograr eso (Líneas 25-32).

Reconocer los beneficios derivados de la adquisición de nuevo conocimiento, su incidencia en la transformación de las maneras habituales de hacer las cosas y la forma en que ciencia y tecnología se potencian mutuamente para transformar el mundo, permiten identificar la incorporación de la noción de *intervención* en el discurso del PFILQ2; idea en la que la ciencia cobra un papel activo que trasciende la aplicación instrumental de las invenciones, que en ocasiones como ésta, al menos en sus palabras, no se desprenden primigeniamente del interés por solucionar un problema puntual sino que son fruto de necesidades económicas y carreras empresariales.

Los modos en que dichas formas de intervención se materializan son plurales, fragmentados y marcados por la mutabilidad, semejante a la noción de identidad presentada por Hall (2003) y por Bauman (2005).

7. CC-S-P: Enunciados en torno a cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña el conocimiento científico dentro de la sociedad.

La Real Academia Española de la Lengua define *contexto*, como un entorno físico o de situación, político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el que se considera un hecho.

Si bien, el significado de este término es bastante amplio, no se restringe a entornos individuales, es decir, en esencia es resultado de sus aportes particulares. Colocándolo en práctica para el análisis de los enunciados, se observa que el PFILQ establece en la transcripción siguiente, asociaciones entre un individuo (Newton) y una comunidad científica (grandes matemáticos de la época) para referirse al cómo y dónde se valida un conocimiento científico.

Newton movió a todos los grandes matemáticos de su época para que se pusieran de su lado por ser ya como el padre de la ciencia

moderna que (...) él ya tenía la total validación y aprobación de la comunidad científica de la época (Episodio 50 Líneas 154-157).

Estas líneas son muestra de lo que Adúriz-Bravo (2005) planteó como una cuestión sociocientífica “porque su tratamiento involucra no solo conocimientos científicos y tecnológicos, sino también decisiones que trascienden con mucho el ámbito de la ciencia” (p.89). Basándose en la intervención del PFILQ2 entre las decisiones que trascienden el ámbito de la ciencia, en este caso, están: Las motivaciones personales de los grandes matemáticos de la época para ponerse del lado de Newton en la disputa por el reconocimiento de autoría del cálculo infinitesimal; los criterios de idoneidad científica establecidos y aceptados socialmente para que una persona sea considerada una autoridad, y los procedimientos seguidos para validar y formalizar los nuevos hallazgos.

8. CC-S-He: Enunciados en los que se presentan las voces de los ámbitos sociales y/o en que se abordan normas, valores y relaciones ciencia – ética.

Adúriz-Bravo (2005) señala que “la ciencia, en tanto empresa humana, no está exenta de problemas “humanos”” (p.85), premisa que complementa al considerar que “la ciencia se subordina a valores externos para no entrar en conflicto con aquello que se considera deseable para la humanidad” (p.86). Aunque no siempre existe la oportunidad para identificar explícitamente estos vínculos, incorporar cuestiones sociocientíficas puede representar un buen camino. Analice a detalle, el próximo enunciado localizado en el episodio 50:

O sea, en primera instancia aparte de la ética vemos una visión de ciencia productiva, entonces como principal influencia vamos a ver están las doctrinas económicas que tienen en Estados Unidos (Líneas 56-59).

A pesar que en esta ocasión el PFILQ2, desde el inicio de la intervención toma distancia en torno de la ética, y se refiere directamente a una imagen de ciencia productiva ligada a la satisfacción de intereses individuales o colectivos enmarcados en doctrinas económicas, esta intervención permite deducir que las normas, los valores y las relaciones ciencia – ética

configuran puntos a ser considerados, es decir, que en la práctica aunque de éstos no se hable permanentemente, no quiere decir que sean invisibilizados, subvalorados o etiquetados como irrelevantes.

9. CC-S-I: Enunciados en los que se reconocen las características particulares de la ciencia como producto cultural y/o su lenguaje característico.

El uso del lenguaje especializado refleja en parte la complejidad de la actividad científica. En el siguiente enunciado, el PFILQ2 emplea términos acuñados al conocimiento químico subrayados en color rojo, para referirse a la interacción entre el poliacrilato de sodio y el agua:

Son **polímeros**, pero una es un **material termoplástico** y la otra sería como **espuma**, porque el polímero va a tener unas **fuerzas intermoleculares** que lo que hacen es dejar un espacio, **unas redes** donde se va a **encapsular** el agua, y ese polímero creo que tiene una **capacidad de almacenar** como ochenta veces su **peso en agua** (Episodio 47 Líneas 191-195).

Por supuesto, no se trata de reforzar el estereotipo del uso del lenguaje especializado como un mecanismo de segregación ni tampoco de restringir la actividad científica al uso de tecnicismos; sino de resaltar que cada término encierra un conjunto de saberes, dicho de otra manera, un amplio significado se esconde detrás de una palabra.

El uso de este tipo de enunciados es uno de los rasgos característicos del discurso del PFILQ2, quien incorpora frecuentemente elementos adquiridos durante su formación disciplinar en los diferentes campos de la química, para describir, referirse a las causas que originan los fenómenos presentados para su estudio y/o para establecer relaciones entre las propiedades macroscópicas que observa (aumento de volumen de los gránulos de poliacrilato de sodio) y los hechos que acontecen a nivel microscópico (redes de encapsulación de agua).

Dicho lo anterior, se propone sintetizar mediante ideas claves la caracterización del discurso del PFILQ2, utilizando para ello, la estructura del plano presentado en la figura 6.

Tabla 10. Resumen de la caracterización del discurso científico del PFILQ2¹⁸

CCEP	Destaca el papel de la <i>experiencia</i> de laboratorio en la <i>construcción de explicaciones</i> .	CCEHe	Establece <i>conexiones</i> entre <i>fenómenos</i> naturales concretos y la <i>teoría</i> científica que conoce.	CCEI	Señala que la ciencia reúne características que la <i>identifican</i> y que la <i>diferencian</i> de otros tipos de conocimiento.
	Describe la metodología científica como un proceso paso a paso, secuencial y sistemático, análogo a la estructura gramatical de las narrativas.		Incorpora explícitamente las <i>voces de otros sujetos</i> en el discurso que utiliza para referirse a cuestiones científicas.		Plantea que la ciencia es una <i>actividad compleja</i> cuyos enunciados se encuentran revestidos de <i>provisionalidad</i> .
CCHP		CCHHe		CCHI	<p>Recurre a la noción de <i>intervención</i> en donde la ciencia cobra un papel activo que trasciende la aplicación instrumental de las invenciones.</p> <p>Reconoce que los modos en que las <i>formas de intervención</i> de <i>materializan</i> son <i>plurales</i>, <i>fragmentados</i> y marcados por la <i>mutabilidad</i>.</p>
CCSP	Asocia las <i>contribuciones de individuos</i> y <i>comunidades</i> para exponer <i>cómo</i> y <i>dónde</i> se <i>valida</i> un conocimiento científico.	CCSHe	Sostiene que las normas, los valores y las relaciones ciencia – ética configuran puntos a ser considerados y que, aunque en la práctica no se hable permanentemente de éstos, ello no quiere decir que se invisibilicen, subvaloren o etiqueten como irrelevantes	CCSI	Acude al uso del <i>lenguaje especializado</i> para describir, para referirse a las causas que originan los fenómenos presentados para su estudio y/o para establecer relaciones entre las propiedades macroscópicas que observa y los hechos que acontecen a nivel microscópico.

¹⁸ Caracterización al interior del género discursivo científico, construida por el autor de esta investigación aplicando el PC-DCP (Tablas 10, 12 y 14).

En términos generales, el discurso científico del PFILQ2 es altamente estructurado; incorpora frecuentemente tecnicismos derivados del uso del lenguaje científico especializado; integra información disponible en los materiales de apoyo suministrados para el desarrollo de las actividades en la construcción de enunciados provistos de sentido mediante los cuales se refiere a las diferentes situaciones planteadas; reconoce la influencia de los contextos más amplios (político, económico, social, cultural, entre otros) en el desarrollo del quehacer científico; y evita recurrir al *juicio científico* para argumentar cómo los científicos deciden sobre los nuevos modelos y cómo eligen entre modelos rivales.

La figura 9, muestra gráficamente el PC-DC del PFILQ2. Los segmentos CC-H-He y CC-H-P se presentan sin color, toda vez que la información recolectada no aportó elementos suficientes para caracterizar la presencia de enunciados dentro de estos SC-DCP. Se puede decir que de modo análogo al concepto de orbital atómico, el PC-DCP representa una zona del espacio donde hay una gran probabilidad, de encontrar y caracterizar enunciados del género discursivo científico, lo que supone poder considerar a cada segmento de enunciados, como una nube cuyo conjunto configura el discurso científico, donde hay mayor densidad en las zonas donde la probabilidad de encontrar y caracterizar enunciados del género discursivo científico, es mayor.

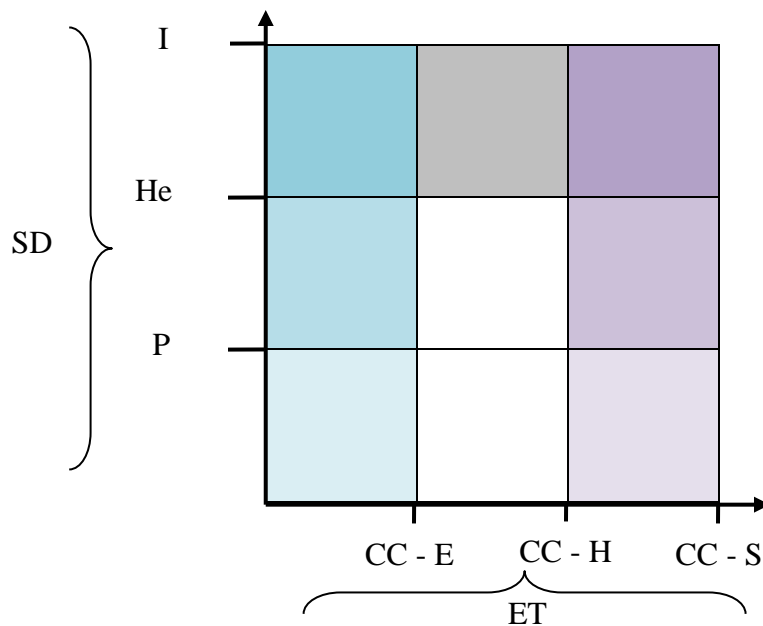


Fig. 9. PC – DC - PFILQ2

4.2.2. Caracterización del DC de la PFILQ3

Tabla 11. Localización de enunciados en el plano de caracterización discursiva de la PFILQ3

Sujeto Discursivo	Ejes Transversales		
	CCEI	CCHI	CCSI
	La ciencia es sin duda una ciencia natural. (Episodio 48 Líneas 6-7).	No lo hemos visto pero tenemos evidencias de que existe Episodio 47 Línea 10).	Supongo que por las sales disueltas ¿no? o ¿los iones disueltos en agua?, supongo que hay una interacción entre los monómeros del poliacrilato de sodio que impide la absorción óptima. (Episodio 47 Líneas 202-205).
CCEHe	CCHHe	CCSHe	
(...) Porque la nieve no nos daba como para usar el efecto especial de humo, entonces nosotras dijimos como todo el mundo está haciendo eso, hagamos el efecto especial (pero no preguntamos, ignoramos que había una escena detrás) y fue de ahí donde nos surgió un modelo esquemático que nosotros conocemos que es un volcán, sabemos que cuando un	(...) las explicaciones científicas y religiosas pueden generar un complemento (ciencia y religión fueron por aparte, porque la religión tenía poder y la ciencia entro para arrebatárselo). Las explicaciones científicas toman validez con base a algo que	Sería bueno también el claro ejemplo de los artículos científicos, ¿Quién es el protagonista de un artículo científico? Uno, y ¿Quiénes son los antagonistas? Millones de personas que están detrás de eso. (Episodio 50 Líneas 215-218).	

<p>volcán está en erupción bota humo. (Episodio 46 Líneas 134-140).</p>	<p>tenemos y es la tradición oral que este libro nos da (refiriéndose a la Biblia). Declara que no es creyente, pero defiende que teóricamente las cosas podrían explicarse tanto con ciencia como con religión y culmina con una pregunta ¿Por qué no? (Episodio 11 Líneas 228-236).</p>	
<p>Pero es que los peces mueren por exceso de hierro porque este es tóxico en grandes cantidades (Acude al término Limite de toxicidad del hierro) (Episodio 11 Líneas 111-113).</p>		
<p>CCEP</p>	<p>CCHP</p>	<p>CCSP</p>
<p>(...) El modelo que nosotras construimos estaba más abierto a cualquier tipo de efecto especial que nos pidieran por eso es que nosotros dijimos hagamos un volcán y utilicemos el mismo experimento que nos dieron para hacer algo diferente; así que agregamos un poquito de colorante rojo que sabíamos que era soluble en agua y el poliacrilato de sodio lo absorbió con el colorante y eso se convirtió en una variación del experimento. (Episodio 46 Líneas 120-127).</p>	<p>La explicación del fenómeno como tal estaba dada por lo que dijera una persona con poder o el encargado de hablar de conceptos de religión (una especie de autoridad otorgada) (...) Las explicaciones científicas que no contradecían la religión se tomaban como válidas (Episodio 11 Líneas 128-132).</p>	<p>(...) Pues eso lo sabemos nosotros porque si tú hubieras colocado a alguien de primer semestre no lo hubiera conocido tan fácil porque esto se ve a lo largo de nuestra carrera (...) (Episodio 74 Líneas 149-151).</p>

De acuerdo con los resultados de caracterización, la PFILQ3 se encuentra dentro de los cánones de las concepciones contemporáneas de ciencia. El análisis de la valoración más alta conferida a los ítems que hacen parte de esta categoría en el instrumento aplicado, denota que para ella: La ciencia es una actividad humana y una forma de comprender el mundo; que los científicos crean y validan el conocimiento que producen, por consenso al interior de una comunidad científica; y que entender la forma en la cual la ciencia cambia a través del tiempo es tan importante como entender, qué es y cómo se elabora; una serie de perspectivas en las que los ejes epistemológico, histórico y sociológico de la NdC ocupan niveles equiparables de relevancia.

Sin embargo, en contraste con su afinidad por las concepciones contemporáneas de ciencia, la PFILQ3 asigna altas valoraciones a las consideraciones clásicas en donde la metodología científica se concibe como un proceso paso a paso, secuencial, sistemático y confiable; en que gracias al experimento, el científico comprueba si sus suposiciones frente a un tema de estudio, son verdaderas o falsas; y en la cual los científicos deben procurar la solución de problemas que existan en la sociedad efectivamente; un conjunto representativo de aproximaciones arraigadas al protagonismo del método científico en los procesos de indagación sobre los fenómenos de la naturaleza derivado del positivismo; al papel preponderante de la experiencia en la construcción del conocimiento científico típico del empirismo; y a la preferencia por lo práctico o por lo útil, propio del pragmatismo.

Acorde con la estructura utilizada para realizar el análisis anterior, en la tabla 11 se presentó la localización de enunciados de naturaleza científica en el PC-DC de la PFILQ3, quien cabe anotar, registra el mayor número de intervenciones totales entre los integrantes del grupo seleccionado a lo largo del desarrollo de las actividades transcritas de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje, con un total de treinta y una (31), seguida del PFILQ2 con dieciocho (18) y de la PFILQ11 con quince (15), respectivamente.

Posteriormente, se analiza por separado cada uno de las líneas seleccionadas, siguiendo el orden de los SC sugeridos en el PC-DPC, y se propone representar gráficamente en líneas generales las características de su DC, en el contenido de la figura 10.

1. CC-E-P: Enunciados en donde analiza de qué manera se elabora el conocimiento científico.

Intencionalmente se subrayaron en color rojo algunas palabras que se considera permiten identificar en las siguientes líneas la manera en la que, para la PFILQ3, se elabora el conocimiento científico:

El **modelo** que nosotras **construimos** estaba más abierto a cualquier tipo de efecto especial que nos pidieran por eso es que nosotros dijimos hagamos un volcán y utilicemos el mismo **experimento** que nos dieron para hacer algo diferente; así que **agregamos** un poquito de colorante rojo que **sabíamos** que era soluble en agua y el poliacrilato de sodio lo absorbió con el colorante y eso se convirtió en una **variación** del experimento (Episodio 46 Líneas 120-127).

En este ejemplo, la PFILQ3 resalta la construcción de un modelo nuevo a partir de uno existente. Una actividad en la que el trabajo colectivo ocupa un papel importante. Declara explícitamente la manipulación de las condiciones iniciales para alcanzar variaciones en los resultados, y el desarrollo de procedimientos en los cuales el conocimiento adquirido durante su formación, constituye el factor que distancia la toma de decisiones, a las que en ocasiones se ve abocado el experimentador en desarrollo de prácticas de laboratorio, de acciones mecánicas gobernadas por el ensayo y error.

Su intervención deja entrever la existencia de otras *voces* cuando dice: “sabíamos era soluble en agua”, voces que pueden haberse derivado de diferentes espacios sociales y de diferentes discursos (Alves Fernandes, 2008, p.35) y que aportan elementos que ella ha incorporado a su DC para tomar y argumentar sus decisiones.

A diferencia del PFILQ2, la PFILQ3 detalla escasamente el procedimiento seguido, lo cual se evidencia en la imposibilidad de identificar una estructura narrativa del tipo inicio – desarrollo – desenlace; emplea el lenguaje especializado para conectar oraciones tejiendo una intervención

centrada en la situación a la cual se está refiriendo; y confiere prioridad al resultado obtenido, omitiendo detalles de la técnica utilizada.

Podría decirse que, esta intervención confiere algunos elementos para cuestionar la correspondencia entre la valoración asignada por la PFILQ3 a la segunda pregunta del instrumento de caracterización (Ver anexo 2), respecto a la cual señala que se encuentra de acuerdo, con su discurso manifiesto. Se origina esta interpretación, considerando la intencionalidad con la cual fue diseñado el instrumento, toda vez que se esperaba que la asignación de una valoración 4 o 5 en la evaluación de esta pregunta, reflejara alto grado de inclinación por la concepción clásica que describe la metodología científica como un proceso paso a paso, secuencial y sistemático, hecho contrario con su intervención, de la cual se deduce que para ella la metodología científica constituye una forma de hacer las cosas, un camino cuyos pasos en vez de seguirse mecánica, ordenada e incuestionablemente, puede ser intervenidos, e incluso modificados.

2. CC-E-He: Enunciados en que se establecen relaciones entre las proposiciones de la ciencia y la realidad sobre la que pretenden hablar.

El establecimiento de conexiones entre las proposiciones científicas y la realidad sobre la que pretenden hablar, constituye uno de los rasgos característicos del DC de la PFILQ3. Analice, las próximas líneas contenidas en el episodio 46:

Porque la nieve no nos daba como para usar el efecto especial de humo, entonces nosotras dijimos como todo el mundo está haciendo eso, hagamos el efecto especial (pero no preguntamos, ignoramos que había una escena detrás) y fue de ahí donde nos surgió un modelo esquemático que nosotros conocemos que es un volcán, sabemos que cuando un volcán está en erupción bota humo (Líneas 134-140).

En este enunciado la PFILQ3 sitúa como punto de partida una presunta incompatibilidad para integrar el fenómeno natural de la nieve con el efecto especial de anillos de humo, y una supuesta afinidad para utilizarlo, empleando la estructura geológica de un volcán; una decisión que, en sus

palabras, responde a un modelo esquemático que conoce. Técnicamente, su afirmación de que de la cima del cono salen productos sólidos (piroclastos), fundidos (lava) y gases (vapor de agua y compuestos azufrados) materializados en emanaciones conocidas como fumarolas, descansa sobre soporte teórico consistente. Se introducen estos apuntes, toda vez que esto tiene que ver con tres aspectos singulares registrados en su grupo de trabajo: 1. La elección de considerar exclusivamente las voces de sus integrantes. 2. La determinación de no preguntar a los demás grupos sobre lo que se estaba haciendo, y 3. La toma de decisiones conjuntas en las que sus puntos de vista tuvieron que ser puestos en común, discutidos, evaluados y consensuados, para concretar en una propuesta específica la información de la que disponían sobre la realidad, en coherencia con las posibles proposiciones de la ciencia que explicaban aquello que eligieron presentar.

En esta ocasión, la intervención de la PFILQ3 representó la voz de un grupo constituido por múltiples voces, las cuales, en principio, a pesar de ser diferentes establecieron puntos de convergencia para referirse a la situación problemática planteada.

Ahora bien, considere el contenido de las líneas siguientes:

Pero es que los peces mueren por exceso de hierro porque este es tóxico en grandes cantidades (Acude al término Límite de toxicidad del hierro) (Episodio 11 Líneas 111-113).

A diferencia de la intervención anterior, en esta, la PFILQ3 encara un acontecimiento en una situación real (los peces mueren), hecho que asocia a una causa (por exceso de hierro) explicada desde una construcción teórica formal (Límite de toxicidad del hierro), concepto bajo el cual se agrupan los acuerdos conseguidos al interior de la comunidad científica a lo largo del tiempo, una expresión cuyo significado adquiere sentido en un contexto aplicado.

El uso de este tipo de disposiciones es común en el DCP, en donde los términos teóricos encierran construcciones de gran nivel de abstracción, pues como lo dijo Adúriz-Bravo (2005)

“la explicación espontanea casi siempre se asocia a la idea de *causalidad*: se intenta explicar dando el porqué de las cosas” (p.21).

3. CC-E-I: Enunciados acerca de los atributos del conocimiento científico y los ejes diferenciadores de éste respecto a otros tipos de conocimiento.

La ciencia, un conjunto articulado de saberes cuyo propósito primario consiste en explorar algunas posibilidades que permitan comprender el mundo en el que vivimos, es en palabras de la PFILQ3, “sin duda una ciencia natural”.

La ciencia es sin duda una ciencia natural (Episodio 48 Líneas 6-7).

Considerando las múltiples aristas de lo que ésta afirmación podría implicar, sin perjuicio al sesgo, ésta podría evaluarse en primera instancia como un posicionamiento altamente selectivo, una proposición que reduce el campo de acción de la ciencia al estudio de los fenómenos naturales, casi que de manera indiscutible.

A pesar de que en lo que antecede y en lo que continúa a estas líneas, la PFILQ3 no profundiza en este planteamiento, en otras participaciones se identificó el uso de atributos en los cuales reconoce el conocimiento científico como variadas posibilidades para explicar fenómenos, plantear hipótesis, experimentar, construir soluciones a problemas existentes, validar, analizar y concluir.

De lo expuesto, se concluye que la información recogida de las intervenciones de la PFILQ3, resulta insuficiente para evaluar, al menos desde el punto de vista de su discurso manifiesto, cuáles serían esos *ejes diferenciadores del conocimiento científico*, respecto a otros tipos de conocimiento, probablemente, localizados fuera de lo que ella ha decidido delimitar como “ciencia natural”, aquellos adjetivos calificativos que en conjunto constituyen su identidad.

Antes de avanzar, conviene aclarar que en esta investigación el *discurso manifiesto*, es aquel que se materializa mediante el ejercicio de la palabra, aquel que se hace público, que se explicita,

que se puede percibir de manera clara y precisa; opuesto pero complementario al *discurso oculto* que es tácito, que no se entiende, percibe, oye o dice formalmente, sino que se supone y/o se infiere.

4. CC-H-P: Enunciados en que se recurre al juicio científico para decidir sobre nuevos modelos y/o sobre modelos rivales.

“En la línea de ver como los científicos deciden sobre la validez de los modelos (juicio)” teóricamente Adúriz-Bravo (2005), planteó que “existen parámetros racionales para tomar las decisiones” (p.82). Analice el siguiente conjunto de enunciados, que forman parte del episodio 11:

La explicación del fenómeno como tal estaba dada por lo que dijera una persona con poder o el encargado de hablar de conceptos de religión (una especie de autoridad otorgada) (...) Las explicaciones científicas que no contradecían la religión se tomaban como válidas (Líneas 128-132).

Del contenido de estos es posible destacar tres aspectos importantes. El primero, tiene que ver con que procedimentalmente, es una persona designada por una comunidad o un grupo de personas, la(los) encargado(s) de presentar las explicaciones aceptada como válidas; el segundo, es que se establecen parámetros racionales para la toma de decisiones en consonancia con los factores contextuales dominantes en los que históricamente se circunscriben los hechos; y el tercero, es la estrecha asociación entre la noción de validez y el atributo de autoridad.

Por otra parte, cabe destacar que la información derivada de las líneas seleccionadas deja entrever que los científicos asumen roles como sujetos y también como miembros activos de la comunidad científica; estableciendo interrelaciones entre la ideología (representada en sus concepciones de ciencia) y el sistema lingüístico, de modo similar con aquella propiedad que, en el ámbito de la literatura, Bajtín (1963) formalizó bajo la noción de *polifonía*.

Para terminar el análisis de este segmento, resulta importante señalar que para la toma de decisiones respecto a nuevos modelos o a modelos rivales, la PFILQ3 acude al sustento del conocimiento socialmente aceptado, incorporando en su discurso voces provenientes de otros con los que probablemente no ha tenido una relación directa, pero que gracias a la información de la que dispone, considera referentes apropiados para defender sus argumentos.

5. CC-H-He: Enunciados referidos a cambios en conceptos, modelos, teorías, paradigmas, etc. del conocimiento científico que dan cuenta de su evolución y de las voces que han hecho parte de su desarrollo.

En la siguiente unidad de análisis, el concepto central que desarrolla la PFILQ3 es el de *evolución*. Considere el próximo fragmento de transcripción situado en el episodio 11:

(...) las explicaciones científicas y religiosas pueden generar un complemento (ciencia y religión fueron por aparte, porque la religión tenía poder y la ciencia entro para arrebatárselo). Las explicaciones científicas toman validez con base a algo que tenemos y es la tradición oral que este libro nos da (refiriéndose a la Biblia). Declara que no es creyente, pero defiende que teóricamente las cosas podrían explicarse tanto con ciencia como con religión y culmina con una pregunta ¿Por qué no? (Líneas 228-236).

Deliberadamente, se marcaron con colores distintos al negro, algunos fragmentos para ilustrar los motivos por los cuales se ubicaron estas líneas dentro de este segmento.

En primer lugar, desde el inicio de esta participación, la PFILQ3 plantea la posibilidad de que explicaciones científicas y religiosas se complementen, lo cual implícitamente supone reconocimiento en condiciones pares de ambas formas de ver el mundo.

En segundo lugar, asignar el atributo de explicación a la religión, constituye prueba de cambio en la forma en que las nuevas generaciones de profesores asumen el conocimiento científico.

En tercer lugar, el número de veces en las cuales aparecen citadas durante el desarrollo de las líneas las palabras ciencia y religión con sus respectivos complementos y/o variantes, es igual en proporción matemática, lo cual sustenta que la PFILQ3 concede niveles equiparables de relevancia a los dos campos.

En cuarto lugar, resulta interesante ver cómo en estas líneas confluyen diversos aportes desde, la historia: *“ciencia y religión fueron por aparte, porque la religión tenía poder y la ciencia entro para arrebatarárselo”*; la epistemología y la sociología de la ciencia: *“Las explicaciones científicas toman validez con base a algo que tenemos y es la tradición oral”*; la religión *“(refiriéndose a la Biblia)”*; e incluso de su vivencia personal *“declara que no es creyente pero defiende que teóricamente las cosas podrían explicarse tanto con ciencia como con religión,* toda vez que, considerar complementarios campos tradicionalmente irreconciliables, sin duda, da cuenta de la evolución del conocimiento científico y de la multiplicidad de voces que han hecho parte de sus desarrollos.

6. CC-H-I: Enunciados respecto a la incidencia del nuevo conocimiento en las formas de pensar, hablar y actuar sobre el mundo.

Una de las premisas de la NdC señala que la aplicación del conocimiento que produce la ciencia se refleja en la transformación de las formas de hablar, pensar y actuar sobre el mundo.

En el propósito de entender el por qué la selección del enunciado que se ha localizado en este segmento, resulta indispensable reconstruir el contexto que lo antecede. En el inicio de ese episodio, el investigador estableció una comparación entre los modelos utilizados para representar tres conceptos (la nieve, el átomo y el electrón), cuyo rasgo común era que todos los participantes declararon que no habían tenido oportunidad de acceder a ellos mediante información procedente de la observación directa. Para ilustrar mejor lo planteado, revise la secuencia de enunciados registrada en el episodio 11 entre las líneas 5 a 10:

Investigador (I): (...) porque nosotros nos reímos "ahí sí, no has visto la nieve", pero entonces yo les digo, el átomo ¿lo han visto? Sin embargo, hacemos modelos y representaciones del átomo.

PFILQ (GP): Hacemos como un acto de fe si no lo vemos.

PFILQ3: No lo hemos visto pero tenemos evidencias de que existe.

Indudablemente, la respuesta de la PFILQ3 refleja que el conocimiento científico adquirido, incide en la manera cómo los sujetos conciben el mundo, pues a diferencia del profesor en formación inicial de Licenciatura en Química del grupo de partida PFILQ (GP) que sugiere un acto de fe, para ella las evidencias de que algo exista, no dependen estrictamente de la vista. Al respecto, desde lo que se ha construido sobre DCP, convergen siquiera tres formas de conocimiento: Una derivada de la formación disciplinar, otra que viene de la formación profesional, y una tercera que se nombrará como “experiencial”, originaria del día a día, de la cotidianidad, de aquellas vivencias que acontecen fuera de los espacios de formación que provee la universidad.

En conclusión, teniendo en cuenta el total de la información reunida para caracterizar el DC de la PFILQ3, se considera que estas líneas proporcionan un volumen de datos reducidos y por consiguiente insuficientes, razón por la cual este SC para efectos de su representación en el PC-DCP de la PFILQ3 se declaró ausente.

7. CC-S-P: Enunciados en torno a cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña el conocimiento científico dentro de la sociedad.

Es posible que, a lo largo de este ejercicio de interpretación, parte del contenido de algunos de los enunciados que se han localizado previamente en otros segmentos respondan a más de una cuestión. En efecto, ese es un punto importante que no puede pasar desapercibido en esta investigación, porque representa la complejidad del DCP.

Parece sensato deducir que, responder apropiadamente a la cuestión de cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña el conocimiento científico dentro de una sociedad, sea difícil, y que para acercarse, siquiera, tangencialmente a una aproximación, se

acuda al uso de un conjunto articulado de enunciados. Por esta razón, en este segmento se analizan dos participaciones registradas en distintos momentos de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje en los que la PFILQ3, alude a este asunto:

Pues eso lo sabemos nosotros porque si tú hubieras colocado a alguien de primer semestre no lo hubiera conocido tan fácil porque esto se ve a lo largo de nuestra carrera (Episodio 47 Líneas 149-151).

En este enunciado, la PFILQ3 propone que el tiempo invertido para la formación influye en el dominio que alcanzan los profesores en torno a los conocimientos científicos, y sugiere, que la universidad es un espacio dedicado a la enseñanza de saberes que los estudiantes pueden apropiarse e incorporar a su discurso para referirse a los fenómenos que acontecen en el mundo.

Líneas atrás, la PFILQ3 se había referido al conocimiento socialmente aceptado (subrayado en color rojo), el cual desde su modo de ver se aprende en forma de conceptos disgregados en diferentes niveles educativos a lo largo de la vida (resaltado en color verde); y configura una manera para entender el mundo, una acción compleja que adjetivada es: contextual, relacional, extensa, aplicada y cambiante (marcado en color azul).

Con conceptos básicos que nosotros tenemos desde la educación primaria y hasta la educación que tenemos actualmente, hicimos un recuento, sabemos por ejemplo que la camisa que tiene PFILQ14 es roja, que el volcán cuando hace erupción genera humo, o sea son como conceptos que hemos aprendido a lo largo de la vida y entonces empezamos a hacer relación con respecto a lo que nosotros estudiamos que es química, entonces empezamos a ver como esos conceptos (puntos) tienen relación con algo más profundo que es la ciencia (Episodio 46 Líneas 149-151).

Habría que decir también, que las intervenciones seleccionadas recogen interacciones con otros participantes en el proceso de formación, puesto que la PFILQ3 recurre frecuentemente al uso de plurales (tenemos, sabemos, hemos, empezamos, etc.) para entrelazar los enunciados que

construye. De ahí, que desde el análisis de su DC pueda concluirse que su “yo” y el “otro” sean prácticamente indistinguibles.

8. CC-S-He: Enunciados en los que se presentan las voces de los ámbitos sociales y/o en que se abordan normas, valores y relaciones ciencia – ética.

Admitir “que existen imperativos de conducta que tienen que ver tanto con la ciencia como con sus implicaciones sociales” (Adúriz-Bravo, 2005, p.94) constituye la base de este segmento.

En el cierre de la actividad de cine-corto, la PFILQ3 concedió respuesta a una pregunta que el investigador dirigió al grupo: *¿Creen que en la historia, la ciencia generalmente destaca al ganador y anula a los personajes secundarios como señalaban en una de las afirmaciones del vídeo?* Interrogante ante el cual ella contestó las líneas que se insertan a continuación:

Sería bueno también el claro ejemplo de los artículos científicos, ¿Quién es el protagonista de un artículo científico? Uno, y ¿Quiénes son los antagonistas? Millones de personas que están detrás de eso (Episodio 50 Líneas 215-218).

En estas líneas subyacen una serie de límites éticos que regulan sigilosamente la propiedad intelectual, y un posicionamiento crítico frente a la forma en que se socialmente se reconocen las contribuciones de los equipos de apoyo en la producción del conocimiento científico.

9. CC-S-I: Enunciados en los que se reconocen las características particulares de la ciencia como producto cultural y/o su lenguaje característico.

Una de las características lingüístico-textuales del discurso oral que plantean Calsamiglia y Tusón (2004) es el nivel léxico el cual, en sus palabras, tradicionalmente:

ha sido el plano lingüístico que se ha puesto más en relación con factores culturales, debido a que las palabras sirven para nombrar aquello que se considera parte del conjunto de valores, creencias, objetos, actividades y personas que configuran una cultura (p.48).

Si bien es cierto, que el uso del lenguaje especializado de la ciencia por parte de la PFILQ3 respecto al del PFILQ2 presenta un grado más bajo de densidad léxica¹⁹ y, en general un grado más alto de redundancia, también lo es que, ambos lo utilizan como marcador de su pertenencia a un grupo. Para desarrollar esta idea, se introducen las líneas siguientes, las cuales constituyen una de las pocas oportunidades en que la PFILQ3 registró una intervención singular:

Supongo que por las sales disueltas ¿no? o ¿los iones disueltos en agua?, supongo que hay una interacción entre los monómeros del poliacrilato de sodio que impide la absorción óptima (Episodio 47 Líneas 202-205).

Se destacaron en color rojo, aquellas palabras pertenecientes al lenguaje específico del conocimiento químico, términos que hacen parte de una modalidad lingüística especial aceptada y utilizada en el seno de la comunidad científica como herramienta para entablar comunicación y establecer puentes de entendimiento.

En vista de lo expuesto, no resulta extraño que los profesores en formación, como sirven de ejemplo el PFILQ2 y la PFILQ3, hallen en el argot científico un poderoso artefacto para expresar y argumentar sus ideas, pues tal como se evidencia en el análisis estructural de sus participaciones, reiteradamente se identifican dos componentes: Uno procedente del conocimiento disciplinar (no necesariamente del conocimiento químico), y otro vinculado a factores contextuales, entre los que se encuentran contenidos: los derivados de los aportes de las metaciencias, los asociados a la formación profesional recibida, y los que previamente se habían introducido en este documento bajo la noción de experienciales, aportados por la cotidianidad, es decir, por todos aquellos ámbitos con los cuales el sujeto establece contacto y/o en medio de los cuales desarrolla las actividades propias de su existencia.

Al igual que en el análisis anterior, a continuación, se propone sintetizar mediante ideas claves la caracterización del discurso científico de la PFILQ3, utilizando para ello, la estructura del plano presentado en la figura 6.

¹⁹ Comparación establecida tomando como referente los enunciados del segmento de caracterización 9 de los PFILQ 2 y 3.

Tabla 12. Resumen de la caracterización del discurso de la PFILQ3

CCEP	Destaca el papel del trabajo colectivo en la <i>construcción de modelos</i> para explicar los fenómenos.	CCEHe	Establece <i>conexiones</i> entre <i>fenómenos</i> naturales concretos y la <i>teoría</i> científica que conoce.	CCEI	
	Describe la metodología científica como una forma de hacer las cosas, un camino cuyos pasos en vez de seguirse mecánica, ordenada e incuestionablemente, pueden ser intervenidos, incluso modificados, importantes más no el centro de su participación.		Integra a sus intervenciones la idea de <i>causalidad</i> , procurando incorporar distintas voces para explicar dando el porqué de las cosas.		
CCHP	Propone que las comunidades científicas establecen parámetros racionales para la toma de decisiones en consonancia con los factores contextuales dominantes en los que históricamente se circunscriben los hechos.	CCHHe	Plantea conjuntos de enunciados a través de los cuales da cuenta de la evolución del conocimiento científico y de la multiplicidad de voces que han hecho parte de sus desarrollos.	CCHI	
CCSP	Utiliza frecuentemente plurales para entrelazar los enunciados que construye, creando una compleja amalgama que prácticamente hace imposible distinguir su voz de la voz de otros cuando se expresa en torno a las cuestiones de cómo y dónde se enseña el conocimiento científico dentro de la sociedad.	CCSHe	Sostiene que existen una serie de límites éticos que regulan sigilosamente la propiedad intelectual.	CCSI	Acude al uso del <i>lenguaje especializado</i> para describir y para referirse a las causas que originan los fenómenos presentados para su estudio.
			Defiende una postura crítica frente a la forma en que se socialmente se reconocen las contribuciones de los equipos de apoyo en la producción del conocimiento científico.		

En términos generales, el discurso científico de la PFILQ3 presenta un grado moderado de densidad léxica, representado en el uso medurado de terminología especializada; posee un alto grado de redundancia; es rico en uso de plurales que emplea para entrelazar los enunciados que construye, razón por la cual en muchas de sus intervenciones es prácticamente imposible distinguir su voz de la voz de los otros; recurre frecuentemente al uso de elementos asociados a las cuestiones organizadoras del eje sociológico de la NdC, lo cual se refleja en el gran número de enunciados en los que se identifica la relación ciencia - sociedad y cultura; mayoritariamente se apoya en proposiciones que pertenecen a las concepciones contemporáneas de ciencia; y aunque registra el mayor número de participaciones totales en el desarrollo de las actividades de la secuencia, dos de sus SC figuran ausentes.

La figura 10, muestra gráficamente el PC-DC de la PFILQ3. Los segmentos CC-E-I y CC-H-I se presentan sin color, toda vez que la información recolectada no aportó elementos suficientes para caracterizar la presencia de enunciados dentro de estos SC de su DC, lo cual en ningún momento quiere decir que no haya un discurso, sino que simplemente no hay elementos contundentes que lo caractericen en ese contexto.

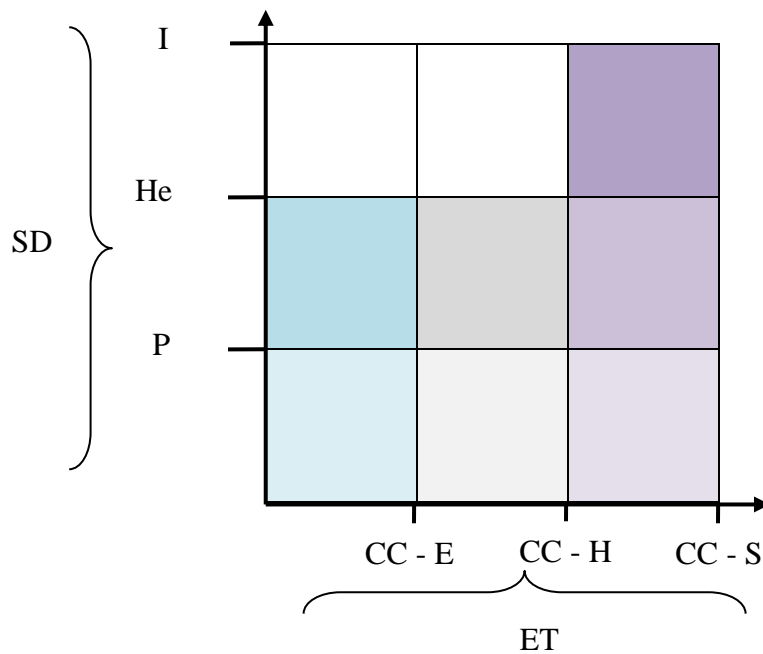


Fig. 10. PC - DC - PFILQ3

4.2.3. Caracterización del DC de la PFILQ11

Tabla 13. Localización de enunciados en el plano de caracterización discursiva de la PFILQ11

				Ejes Transversales		
				CCEI	CCHI	CCSI
Sujeto Discursivo	De absorción de la luz, el color absorbido y el color emitido. En la preparación de la sangre hay elementos de la teoría del color que dice que el color rojo es un color primario y por ende no se puede descomponer (Episodio 47 Líneas 223-226).			Nosotros lo social y lo científico no lo relacionamos tanto porque en esa época en el momento en el que sucedió se veía más la explicación religiosa de cómo fue que Dios mando a Moisés a liberar esas plagas entonces la explicación de lo científico y lo social era más sobre el susto de las personas al ver que los estaban castigando, nosotros lo relacionamos más por ese lado (Episodio 11 Líneas 122-127).		Todo el mundo tiende a relacionar las cosas. Digamos yo creo que algunos de los atributos que le asociamos a las máscaras son cosas que nosotros hemos visto en la televisión; no por azar ellos le pusieron cachos a su máscara, ellos vieron alguna película o tienen algún referente y por eso lo hicieron (Episodio 46 Líneas 177-181).
				CCEHe	CCHHe	CCSHe
	(...) "el magnesio a altas temperaturas produce una coloración roja" y [propone como hipótesis de la tinción de las aguas del río] que haya sido una consecuencia de altas temperaturas el			Yo explicaría lo que hicimos desde la forma histórica porque los métodos que utilizamos fueron caseros (...) Yo intentaría explicar la historia		Digamos que no es como hoy en día que hay muchos grupos de investigadores que, por ejemplo, generan una vacuna. No solo es un

<p>día de los hechos. (Episodio 11 Líneas 195-197).</p>	<p>a partir de eso, ¿Por qué utilizar harina para hacer sangre? o ¿utilizar harina para hacer látex? La harina juega un papel muy importante a la hora de preparar todo y las tintas, ¿que tienen los colorantes? (Episodio 46 Líneas 77-82).</p>	<p>científico el que genera la vacuna, son muchísimos científicos, y a esa vacuna se le asigna el nombre del más famoso o del que tiene el dinero suficiente para llevar el nombre de la vacuna. Entonces lo que se veía antes con lo de Tomas Alva Edison todavía se ve (Episodio 50 Líneas 102-108).</p>
<p>CCEP</p>	<p>CCHP</p>	<p>CCSP</p>
<p>Yo diría los términos como saturación, instauración y eso, porque nosotros no vamos a echar mucha harina en el agua porque sabemos que va a quedar saturada de harina (...) como decía también la guía tres de harina y una de agua para que la solución quedara lo suficientemente espesa como para lograr pintar o para lograr que la sangre se viera espesa (...) si fuéramos como ensayo y error pues lógicamente agregaríamos mucha harina y poca agua o mucha agua y poca harina y nosotros no hicimos eso, nosotros aplicamos las proporciones de harina y agua para que la mezcla quedara consistente (Episodio 46 Líneas 220-229).</p>	<p>Pues yo diría que la química porque me estoy guiando por el video y allí hay una parte en la que el jarrón no ha tocado el agua y sin embargo cuando el faraón va a agregar de esa agua también está teñida de rojo. Mi explicación sería que esa agua también estaría contaminada por algo que le agregaron entonces yo consideraría más válida la explicación química que pudo haber teñido más rápido (Episodio 11 Líneas 89-95).</p>	<p>¿Quiénes son los que determinan cuál es del conocimiento científico que se debe validar? (Episodio 50 Líneas 139-140).</p>

De acuerdo con los resultados de caracterización recolectados en la fase de contextualización, la PFILQ11, se identifica dentro de los cánones de las concepciones contemporáneas de ciencia. Esta conclusión, se deriva de la asignación conferida a los ítems que hacen parte de esta categoría en el instrumento aplicado, la cual correspondió a la más alta posible en todos los casos (Ver tabla 8).

Cabe apuntar que no por esto, la valoración respecto a las concepciones clásicas resultó nula. En el análisis de los resultados del instrumento diligenciado por la PFILQ11, se encontraron tres valoraciones en los niveles de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5) asignados para las preguntas número 3, 5 y 8 que respectivamente, se refieren a: El objetivo central de la ciencia es solucionar problemas, cuyas respuestas puedan verificarse mediante evidencias experimentales; gracias al experimento, el científico comprueba si sus suposiciones, frente a un tema de estudio, son verdaderas o falsas; y la metodología científica garantiza plenamente la objetividad y neutralidad en el estudio de los fenómenos de su interés.

Partiendo de la información proporcionada por el instrumento, se puede evidenciar que la PFILQ11 confiere especial énfasis al eje epistemológico, específicamente, en lo referente a la forma como se elabora el conocimiento científico y al papel del experimento en la comprobación de las hipótesis formuladas. Respecto a los ejes histórico y sociológico, la PFILQ11 considera que sus contribuciones ocupan niveles equiparables de importancia.

Siguiendo las estructuras utilizadas para adelantar los análisis de los casos previos, en la tabla 13 se presentó la localización de enunciados de naturaleza científica en el PC-DC de la PFILQ11, quien como ya se mencionó, entre los integrantes del grupo seleccionado, registró el menor número de intervenciones totales a lo largo del desarrollo de las actividades transcritas de la secuencia de enseñanza y de aprendizaje.

Posteriormente, se analiza detalladamente cada una de las líneas seleccionadas, siguiendo el orden de los SC sugeridos en el PC-DCP, y finalmente, se sintetiza en términos generales las características de su DC, el cual se representa gráficamente en el contenido de la figura 11.

1. CC-E-P: Enunciados en donde analiza de qué manera se elabora el conocimiento científico.

El papel destacado que, en consonancia con los hallazgos reportados por el instrumento de caracterización, concede la PFILQ11 a las cuestiones organizadoras asociadas al eje epistemológico, compone el primer punto de análisis. Para citar una situación concreta, durante la socialización de los resultados de la experiencia de laboratorio, ella, expresó lo siguiente:

Yo diría los términos como saturación, instauración y eso, porque nosotros **no vamos a echar** mucha harina en el agua **porque sabemos que** va a quedar saturada de harina (...) **como decía también la guía** tres de harina y una de agua para que la solución quedara lo suficientemente espesa como para lograr pintar o para lograr que la sangre se viera espesa (...) **si fuéramos como ensayo y error** pues lógicamente agregaríamos mucha harina y poca agua o mucha agua y poca harina y nosotros no hicimos eso, **nosotros aplicamos las proporciones** de harina y agua para que la mezcla quedara consistente (Episodio 46 Líneas 220-229).

De lo expuesto, es posible inferir que:

- a. Los miembros de la comunidad científica, entre los que bien podría contarse a la PFILQ11, encuentran en los conocimientos adquiridos, herramientas para solucionar problemas y tomar decisiones argumentadas en tiempo real.
- b. La construcción del conocimiento científico atiende a un conjunto organizado de procedimientos que pudiendo haber nacido del ensayo y error, representan más que simples acciones instrumentales; implican procesos de alta complejidad, a pesar de que con el pasar del tiempo, se hayan venido configurando como saberes del dominio público, al punto que muchos no duden en calificarlos como “lógicos”.
- c. Del análisis de la intervención de la PFILQ11, se deduce una fuerte incidencia de la guía de laboratorio en los modos de experimentación, en correspondencia con las formas tradicionales de *hacer ciencia*.

- d. La combinación entre el uso formal e informal del lenguaje para referirse a hechos replicados en el laboratorio, al interior de una comunidad en la que todos sus integrantes asumen la figura de pares, es bastante próxima a las premisas clasificadas dentro de las llamadas concepciones contemporáneas de ciencia. Con esto es posible apreciar que unas y otras concepciones de ciencia (clásicas y contemporáneas) aparecen mezcladas entre las líneas y que, por esta razón, el investigador del DCP debe propender por emprender estudios menos fragmentados y más holísticos.
- e. La pluralización a la que acude recurrentemente la PFILQ11, refleja la multiplicidad de voces que se esconden entre las líneas de los enunciados seleccionados.

2. CC-E-He: Enunciados en que se establecen relaciones entre las proposiciones de la ciencia y la realidad sobre la que pretenden hablar.

Las relaciones de correspondencia entre las proposiciones de la ciencia y la realidad de la que pretenden hablar, constituyen la base convencional utilizada para la enseñanza en la formación inicial del profesorado, que usualmente establece como punto de partida supuestos vínculos emergentes entre lo teórico y lo práctico. Para citar un ejemplo concreto, en las líneas 195 a 197 del episodio 11, la PFILQ11 introduce una premisa en la que se apoya en el conocimiento aceptado en el seno de la comunidad científica para referirse a una incipiente conexión entre un hecho concreto “el magnesio a altas temperaturas produce una coloración roja”, afirmación en la cual centra especial atención en una propiedad macroscópica específica (color), y una posible articulación con fines explicativos en relación con la tinción de las aguas del Nilo “consecuencia de altas temperaturas el día de los hechos”.

Podría decirse que las actividades que conforman la SEA buscan propiciar condiciones de producción del discurso científico por parte de los profesores en formación inicial; entendido éste como una práctica social en la que el conocimiento científico ocupa un lugar de privilegio dentro de otras formas que existen para explicar los fenómenos de la naturaleza; un conjunto de acciones construidas en interacciones enriquecidas con aportes provenientes de las metaciencias, y materializadas en las voces de los enunciatarios; voces que en palabras de Bajtín (1982), resultan de la suma de otras voces, que son heterogéneas, complejas, multilaterales, activas y en

donde cada enunciado incluye la postura de respuesta del oyente, y todo hablante es al mismo tiempo un contestatario.

3. CC-E-I: Enunciados acerca de los atributos del conocimiento científico y los ejes diferenciadores de éste respecto a otros tipos de conocimiento.

Reconocer el papel que ocupa el conocimiento científico dentro de las variadas posibilidades que existen para explicar determinado fenómeno, supone considerar relaciones entre los conocimientos provenientes de la formalización teórica en función de las experiencias cotidianas y viceversa. Sin embargo, es de aclarar que, esto no significa la desnaturalización de esos atributos que hacen parte constitutiva de la identidad del conocimiento científico y que de una u otra manera configuran los ejes diferenciadores de este respecto a otros tipos de conocimiento disponibles en el mundo.

Teniendo en cuenta que no se pretende universalizar, bien podría decirse que el lenguaje científico del que hacen uso los tres profesores analizados, representa un rasgo característico y a la vez diferenciador de su futura actividad profesional. Mediante el lenguaje, cada uno de ellos teje una puesta en común en el aula que vincula procesos de construcción de conceptos y entendimientos sobre los mismos (prácticas científicas) y procesos cognitivos y metacognitivos de construcción de conocimiento (prácticas epistémicas).

En lo que respecta específicamente a la PFILQ11 cabe anotar que este segmento de caracterización es tenuemente apreciable. Póngase por caso que, en las líneas seleccionadas, ella vincula conceptos teorizados formalmente (resaltados en color azul) (posiblemente aprendidos y/o profundizados durante el transcurso de su formación) en una situación específica y concreta (destacada en color rojo), seguida de una afirmación categórica (intencionalmente subrayada) que adquiere sentido en la especificidad del universo del conocimiento científico.

De absorción de la luz, el color absorbido y el color emitido. En la preparación de la sangre hay elementos de la teoría del color

que dice que el color rojo es un color primario y por ende no se puede descomponer (Episodio 47 Líneas 223-226).

No obstante, la anterior, es una información insuficiente para caracterizar el segmento porque ella no permite observar otras formas de explicar la situación a la que se está haciendo referencia, lo cual no quiere decir que dichas formas, sean de plano descartadas, sino que para la circunstancia no revisten un lugar que a criterio consciente o inconsciente de la enunciataria la hagan merecedora de incorporación como parte de la argumentación explicitada.

4. CC-H-P: Enunciados en que se recurre al juicio científico para decidir sobre nuevos modelos y/o sobre modelos rivales.

Casi que de modo inseparable, en las ocasiones en las que se alude al *juicio científico*, se acude a la noción de *validez* de la que se encuentran provistos los enunciados a la luz de los factores contextuales en los cuales se desarrolla el proceso discursivo entre los interlocutores. En este segmento, la cuestión relevante, está en indagar bajo qué criterios puede decidirse sobre uno u otro modelo, sea éste nuevo u opuesto a otro vigente.

Aproximarse a la comprensión acerca de la manera como acontecen estas decisiones, ha sido objeto de estudio y ha representado años de intenso trabajo por parte de diversos investigadores en el mundo, quienes han escrito un número significativo de producción académica en torno al tema.

En la situación que precede este párrafo, el investigador interrogó a los participantes acerca de los elementos que, según ellos, condicionan la selección de un modelo para explicar las posibles causas por las cuales ocurrió el fenómeno de tinción de las aguas del Río Nilo recreado en la película e inmortalizado en la historia de la humanidad por la Biblia. La respuesta conferida por la PFIL11 se desarrolla en medio de una estructura que debe examinarse:

Pues yo diría que la química porque me estoy guiando por el video y allí hay una parte en la que el jarrón no ha tocado el agua y sin embargo cuando el faraón va a agregar de esa agua también está

teñida de rojo. Mi explicación sería que esa agua también estaría contaminada por algo que le agregaron entonces yo consideraría más válida la explicación química que pudo haber teñido más rápido (Episodio 11 Líneas 89-95).

Desde el inicio de la intervención, la PFILQ11 presenta la explicación con la cual se identifica y las razones que justifican su elección. Por lo que se aprecia, aunque se trata de una posición individual, ésta se encuentra influenciada por la información externa de la que dispone (vídeo) e incluso por sus propias experiencias sensoriales derivadas de la vista. A continuación, se resume en tres pasos generales la estructura discursiva que guía esta participación:

1. Explícitamente, establece como punto de partida, lo que otros han dicho para referirse a hechos análogos (vídeo).
 2. Articula conceptos al parecer independientes, como si se tratara de las piezas de un rompecabezas.
 3. Concluye construyendo su propia explicación la cual, en una especie de ciclo, reafirma el enunciado introducido inicialmente.
- 5. CC-H-He: Enunciados referidos a cambios en conceptos, modelos, teorías, paradigmas, etc. del conocimiento científico que dan cuenta de su evolución y de las voces que han hecho parte de su desarrollo.**

Las huellas detrás de los cambios registrados en las formas de explicar los fenómenos naturales han quedado consignadas a lo largo de la historia en la evolución de la teoría científica.

En este segmento de caracterización, no se pretende evaluar si el profesor en formación inicial incorpora, o no, información respecto al tiempo en el que ocurrieron determinados hechos, si utiliza teorías provenientes del área del conocimiento en la que recibe formación y/o si enlista con precisión nombres de personajes; sino que trata de reconocer en la heterogeneidad; la transformación, el dinamismo y el papel de la historia de la ciencia en la construcción, negociación y reconstrucción de este tipo de conocimiento en el aula.

Desde el inicio del análisis de las acciones discursivas de los tres PFILQ seleccionados, al referir la historia de la ciencia, se ha considerado un conjunto de acontecimientos que han explorado una a una variadas posibilidades para identificar y explicar los orígenes de algunos fenómenos que ocurren en la naturaleza, pero que al mismo tiempo, han configurado nuevas opciones para indagar y construir caminos teóricos y/o metodológicos que permitan ampliar fuentes de acceso al conocimiento respecto de aquellas cuestiones sobre las que se ha decidido investigar.

De los enunciados que hacen parte de la transcripción de las intervenciones de la PFILQ11, se concluye que en éstos no se identifican elementos particulares, asociados al cambio en conceptos, teorías, modelos, y/o paradigmas de la que hasta aquí se ha venido hablando, lo cual en ningún momento significa que éstos no existan, simplemente que en esta ocasión no se encuentran manifiestos en los fragmentos de acciones discursivas transcritas.

No está de más decir que, localizar un enunciado que por lo menos superficialmente se aproximara a las características descritas para este SC-DCP, resultó complejo después de analizar cuidadosamente el material transcrito producto de las intervenciones de la PFILQ11. Sin embargo, a juicio propio, el elegido contiene dos aspectos fundamentales:

Yo explicaría lo que hicimos desde la forma histórica porque los métodos que utilizamos fueron caseros (...) Yo intentaría explicar la historia a partir de eso, ¿Por qué utilizar harina para hacer sangre? o ¿utilizar harina para hacer látex? La harina juega un papel muy importante a la hora de preparar todo y las tintas, ¿que tienen los colorantes? (Episodio 46 Líneas 77-82).

1. Una concepción de historia asociada a una perspectiva de evolución, en este caso, de los métodos (Líneas resaltadas en color rojo).
2. Un papel de la historia como fuente que inspira preguntas relacionadas estrechamente con el contexto del que emergen y que no necesariamente responde siempre a cuestiones formales, teóricas y racionales (Líneas resaltadas en color verde).

6. CC-H-I: Enunciados respecto a la incidencia del nuevo conocimiento en las formas de pensar, hablar y actuar sobre el mundo.

Para muchos parecerá evidente que el nuevo conocimiento científico incida en las formas de pensar, hablar y actuar sobre el mundo. No obstante, cuando se indaga de qué manera estos nuevos saberes adquiridos transforman los modos cómo se conciben los fenómenos, emergen interesantes abordajes que propenden por la aplicación del conocimiento teórico (en ocasiones abstracto y específico), a situaciones concretas que acontecen en las múltiples esferas de la vida, la cual sigue su curso fuera del aula de clase.

Las acciones discursivas de la PFILQ11 se encuentran apoyadas por contribuciones provenientes del lenguaje cotidiano, y frecuentemente enriquecidas por argumentos derivados de eventos experienciales acontecidos/comunicados/revisados durante el curso de la formación por la que ha atravesado. En la intervención que sigue, por ejemplo, plantea una diferencia entre las perspectivas sociales y científicas para explicar un hecho ampliamente difundido por la tradición oral: Las plagas de Egipto. Una intervención que permite apreciar desde su perspectiva la incidencia de un conocimiento científico que ha sido construido colectivamente en los espacios sociales, como una herramienta para intentar comprender parte del mundo en el que vive.

Nosotros lo social y lo científico no lo relacionamos tanto porque en esa época en el momento en el que sucedió se veía más la explicación religiosa de cómo fue que Dios mando a Moisés a liberar esas plagas entonces la explicación de lo científico y lo social era más sobre el susto de las personas al ver que los estaban castigando, nosotros lo relacionamos más por ese lado (Episodio 11 Líneas 122-127).

En este enunciado, la PFILQ11 propone que los factores contextuales influyen en la manera en la que se abordan los fenómenos objeto de estudio (en el momento en el que sucedió se veía más...), plantea los tipos de explicación dominantes de acuerdo con las circunstancias (religiosa mayoritariamente) e incorpora a su producción discursiva de naturaleza científica aportes desde el uso del lenguaje cotidiano (intencionalmente coloreadas de rojo).

Si bien es cierto, que la PFILQ11 podría haber profundizado de otra manera en ello, es posible que la dinámica suscitada para el momento de intervención no haya favorecido la construcción de acciones discursivas más específicas, hecho que se evidencia en la ausencia de réplicas y/o de solicitudes de nueva información o de aclaración por parte de alguno de los participantes.

7. CC-S-P: Enunciados en torno a cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña el conocimiento científico dentro de la sociedad.

Los enunciados no siempre se encuentran en forma de afirmaciones categóricas que respaldan, contrastan o debaten. Las posibilidades comunicativas son tan amplias, que inclusive, enunciados con alto grado de elaboración podrían ocultarse, detrás de las preocupaciones que expresan los interlocutores en desarrollo de una discusión.

Indudablemente, este segmento es extenso y procura integrar una amplia gama de acciones conectadas, entre las que se encuentran: creación, validación, aceptación, formalización, aplicación, evaluación, comunicación y enseñanza del conocimiento científico dentro de la sociedad. Como es natural, por consecuencia de múltiples factores, no se espera que en la implementación de la primera SEA del tipo propuesto en esta investigación, se obtengan respuestas que incorporen todos estos elementos, y en sentido, las intervenciones de la PFILQ11 configuran un ejemplo perfecto.

En desarrollo de la primera parte del cine-corto, el investigador construye en compañía de los profesores en formación inicial una red conceptual a partir de los ejes de la NdC propuestos por Adúriz-Bravo (2005). Una estructura en la que voluntariamente, los participantes luego de ver cada uno de los cortos seleccionados, aportan elementos que a su criterio se relacionan con la naturaleza del conocimiento científico. Precisamente, es en esta actividad, en donde la PFILQ11 explicita el enunciado que se ha elegido considerar para caracterizar este segmento:

¿Quiénes son los que determinan cuál es del conocimiento científico que se debe validar? (Episodio 50 Líneas 139-140).

La anterior no es una construcción cualquiera; representa evidencia de un incipiente proceso de reflexión metacientífica (no por esto de menor importancia) en el cual las relaciones ciencia – sociedad adquieren un papel angular. En estas líneas, por ejemplo, la PFILQ11 introduce en la discusión, la necesidad de indagar acerca de aquellos sujetos responsables de determinar cuál es el conocimiento científico que se debe validar. Un enunciado que esconde una concepción de la ciencia como una actividad humana que se construye colectivamente, con actores de carne y hueso, que deben tomar decisiones y que, en la práctica, se materializa en productos que no son incuestionables, porque sus formulaciones se derivan de nuestras capacidades de raciocinio y de nuestras posibilidades de experimentación que son variadas, dinámicas y en ocasiones ensombrecidas por la incertidumbre.

A pesar de ser un enunciado sin réplica y de quedar aislado en el curso de la discusión, es una intervención que encarna uno de los anhelos por los cuales se precisa incorporar los aportes de la NdC en la formación inicial de los profesores de ciencias. No obstante, aporta información insuficiente para caracterizar el segmento.

8. CC-S-He: Enunciados en los que se presentan las voces de los ámbitos sociales y/o en que se abordan normas, valores y relaciones ciencia – ética.

Es innegable que la vida de los seres humanos se desarrolla en esferas tan diversas, pero a la vez tan complementarias, de modo simultáneo que, en ocasiones, esta resulta una proposición categorizada fácilmente como de importancia secundaria. Sin embargo, para nuestra fortuna, los procesos de formación propician condiciones en las que a veces emergen enunciados en los que se presentan las voces desde diferentes ámbitos sociales y/o en donde se abordan normas, valores y relaciones ciencia – ética.

De los resultados obtenidos producto del análisis a nivel individual del DCP, es posible afirmar que, en alta proporción, los enunciados construidos por la PFILQ11 refieren a una secuencia discursiva ambientada en el marco de un evento concreto. Revise las líneas transcritas a continuación que hacen parte del episodio 50:

Digamos que no es como hoy en día que hay muchos grupos de investigadores que, por ejemplo, generan una vacuna. **No solo es un científico el que genera la vacuna, son muchísimos científicos, y a esa vacuna se le asigna el nombre del más famoso o del que tiene el dinero suficiente para llevar el nombre de la vacuna.** Entonces lo que se veía antes con lo de Tomas Alva Edison todavía se ve (Líneas 102-108).

Deliberadamente se subrayaron dos fragmentos constitutivos de las líneas escogidas y se resaltó un tercero, en color rojo. El primero, para mostrar que la ambientación contextual a la que se ha hecho referencia, ocurre por decisión de la PFILQ11, quien resolvió introducir una situación para desarrollar su intervención (en este caso, la generación de una vacuna), sin que esta haya sido solicitada previamente y/o necesariamente sea un elemento que debiera insertarse. El segundo, porque demuestra una articulación entre hechos del pasado y la actualidad, opción que requiere del establecimiento de un diálogo entre la información de la que se dispone y la perspectiva con la que cree que se fabricó el material sobre el cual se está hablando (en este caso el vídeo), y el tercero, (como ya se decía, destacado con otro color de fuente), porque es el espacio en donde ella puede desarrollar sus propias ideas (No es solo un científico el que genera la vacuna, son muchísimos científicos) y/o cuestionar procederes éticos (El reconocimiento otorgado a grandes laboratorios farmacéuticos con la capacidad adquisitiva para adelantar la investigación y no a sus inventores), imperativos de conducta que no siempre obedecen a ideales sobre el deber ser, por causa del afán de reconocimiento, del lucro, de presiones de instituciones, medios o gobiernos, etc., que permean la toma de decisiones profesionales autónomas y libres.

9. CC-S-I: Enunciados en los que se reconocen las características particulares de la ciencia como producto cultural y/o su lenguaje característico.

Parecería común que el profesor en formación inicial de ciencias, utilice frecuentemente enunciados en los que el uso del lenguaje especializado de esta esfera del conocimiento constituya un rasgo característico. Al respecto, es de señalar que, en este análisis, probablemente las líneas ubicadas en el segmento CC-E-P, no solo permiten identificar un enunciado en donde se analiza de qué manera se elabora el conocimiento científico, sino que además posibilita

observar la forma como la PFILQ11 incorpora algunos conceptos específicos derivados del conocimiento químico del que dispone.

Sin embargo, las líneas localizadas en este segmento de caracterización, permiten explorar el reconocimiento de la ciencia como una expresión de la cultura humana, una práctica en la que se establecen relaciones y se asignan atributos que, en palabras de la PFILQ11, obedecen a situaciones conocidas y/o a referentes que guían la toma de decisiones.

Todo el mundo tiende a relacionar las cosas. Digamos yo creo que algunos de los atributos que le asociamos a las máscaras son cosas que nosotros hemos visto en la televisión; no por azar ellos le pusieron cachos a su máscara, ellos vieron alguna película o tienen algún referente y por eso lo hicieron (Episodio 46 Líneas 177-181).

La articulación entre el quehacer científico y los resultados obtenidos en desarrollo de las actividades en el aula, permiten apreciar una inserción de información seleccionada que proviene de fuentes externas como la televisión y/o las producciones cinematográficas a las que los participantes han tenido acceso.

Desde la perspectiva de la PFILQ11, estos factores externos distancian los resultados obtenidos del azar y permiten explicar los productos conseguidos como acciones que materializan ideologías.

Si la ciencia es un producto cultural, lo es entre otras, porque es un resultado histórico, consecuencia de un entramado complejo de actividades individuales y colectivas situadas en el espacio y en el tiempo; en este caso, representados en cada uno de los atributos físicos conferidos a un objeto tangible (máscara), que se halla inmerso en un contexto preciso.

Al igual que como se procedió en los dos análisis previos, a continuación, se propone sintetizar mediante ideas claves la caracterización del discurso científico de la PFILQ11, utilizando para ello, la estructura del plano presentado en la figura 6.

Tabla 14. Resumen de la caracterización del discurso científico de la PFILQ11

<p>CCEP</p>	<p>Concede papel protagónico a guía de laboratorio en los modos de experimentación, en correspondencia con las formas tradicionales de <i>hacer ciencia</i>.</p> <p>Refleja la multiplicidad de voces que se esconden entre las líneas de sus enunciados, recurriendo constantemente a la pluralización.</p>	<p>CCEHe</p>	<p>Construye enunciados en los que se apoya en el conocimiento aceptado en el seno de la comunidad científica para referirse a conexiones entre hechos y explicaciones.</p>	<p>CCEI</p>	
<p>CCHP</p>	<p>Sitúa como punto de partida, lo que otros han dicho para referirse a hechos análogos y recurre a la articulación de conceptos al parecer independientes para construir sus propias explicaciones las cuales, en una especie de ciclo, reafirman enunciados introducidos previamente.</p>	<p>CCHHe</p>		<p>CCHI</p>	<p>Propone que los factores contextuales influyen en la manera en la que se abordan los fenómenos objeto de estudio; plantea los tipos de explicación dominantes de acuerdo con las circunstancias e incorpora a su producción discursiva de naturaleza científica aportes desde el uso del lenguaje cotidiano.</p>
<p>CCSP</p>		<p>CCSHe</p>	<p>Establece <i>conexiones dialógicas</i> entre la información de la que dispone y la perspectiva con la cual, desde su criterio, se elaboró el material respecto al cual se encuentra hablando.</p>	<p>CCSI</p>	<p>Reconoce la <i>actividad científica como una expresión de la cultura humana</i>, una práctica en la que se establecen relaciones y se asignan atributos, que obedecen a situaciones conocidas y/o a referentes que guían la toma de decisiones.</p>

En términos generales, el discurso científico de la PFILQ11 es el que cuenta con menor número de SC identificados. Se destaca como rasgo particular, el uso frecuente de información que la que dispone y/o el planteamiento de situaciones hipotéticas, para referirse a los hechos objeto de análisis que se abordaron en desarrollo de las diferentes actividades de aula. Sus intervenciones permiten apreciar el uso entrecruzado de proposiciones asociadas a las concepciones clásicas y a las concepciones contemporáneas de la ciencia. La pluralización a la que acude constantemente, refleja la multiplicidad de voces que se esconden entre las líneas que componen los enunciados construidos. Aunque registra un número importante de intervenciones respecto a otros participantes, muchas de ellas quedan aisladas, consecuencia del bajo número de réplicas que generan entre los demás interlocutores. En contraste con el PFILQ2 y la PFILQ3, la PFILQ11 registra distribuida homogéneamente las ausencias en al menos uno de los segmentos que configuran las líneas de caracterización de su DCP.

La figura 11, muestra gráficamente el PC-DC de la PFILQ11. Los segmentos CC-E-I, CC-H-He y CC-S-P se presentan sin color, toda vez que la información recolectada no aportó elementos suficientes para caracterizar la presencia de enunciados dentro de estos SC-DCP.

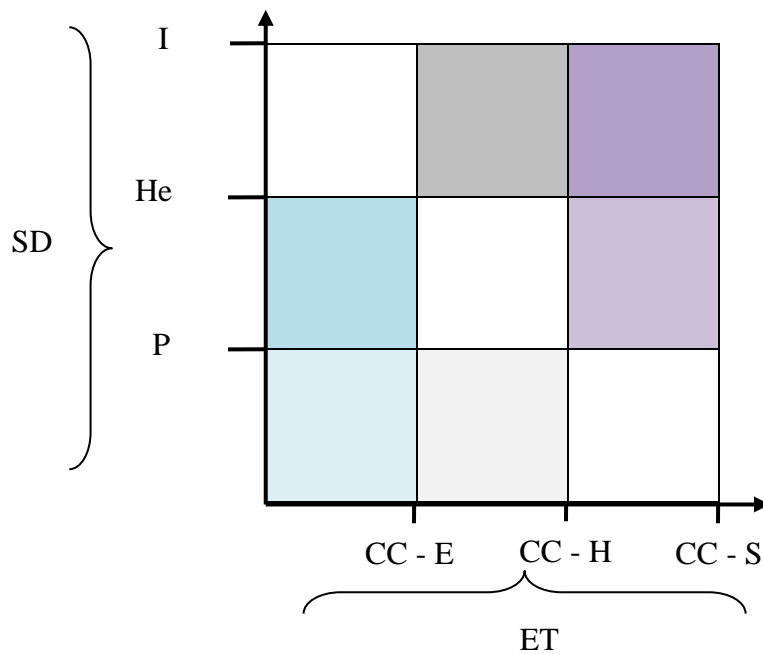


Fig. 11. PC - DC - PFILQ11.

Por último, es de importante apuntar que se incorporaron los análisis generales tanto del grupo de partida como los específicos el grupo seleccionado, en coherencia con la concepción bajtiniana, desde la cual, para estudiar determinado género discursivo es indispensable reconocer las interacciones que se experimentan entre los sujetos, entre éstos y sus círculos sociales más próximos, y entre éstos y los círculos globales en que se encuentran inmersos, en aras de comprender el conjunto de relaciones de poder que se establecen y la manera cómo se significa y cómo adquiere sentido cierto concepto en un contexto que se circunscribe en unas condiciones histórico-sociales particulares.

4.3. Hacia un modelo didáctico del DCP en la formación inicial de profesores de química

La información que proporciona el PC, constituye la base esencial para plantear algunos elementos que materialicen la posibilidad de construir un modelo didáctico del DC para la formación inicial de los profesores de química. Por esta razón, si se convierten en punto de referencia cada uno de los PC-DCP de los integrantes del *grupo seleccionado*, es posible concluir lo siguiente:

1. Los PC-DCP permiten evidenciar la heterogeneidad constitutiva y la heterogeneidad mostrada del discurso, es decir, la existencia de entrelazamientos entre diferentes discursos dispersos en el medio social; en este caso, representados en las concepciones clásicas y en las concepciones contemporáneas respecto a la actividad científica, y las formas explícitas de presentación que logran identificarse a través del análisis en la materialidad lingüística.
2. La presencia y/o ausencia de los SC-DCP es temporal, toda vez que, al encontrarse en proceso de formación, los profesores transitan por diferentes lugares de reflexión metacientífica, consecuencia de explorar diversos elementos provenientes de la NdC y de la interacción con los otros, en circunstancias epistémicas y socio-históricas que se dinamizan constantemente.

3. Cualquier conjunto de enunciados localizado en determinado SC-DCP, es susceptible de ocupar más de un segmento dentro del PC-DCP, toda vez que detrás de cada enunciación convergen diferentes voces que en su conjunto componen una armonía.

Como se ha mencionado antes, la propuesta teórica de Bajtín (1982) sostiene que el discurso nunca es originario, toda vez que proviene de otros discursos, y que la mayoría de enunciados que se formulan corresponden con un tipo de formación ideológica²⁰, proposición que para el caso del DC de los PFILQ, supone considerar una relación entre los enunciados formulados y sus concepciones clásicas o contemporáneas respecto a la naturaleza del conocimiento científico; materializadas fundamentalmente *-aunque no de modo absoluto-* en construcciones verbales y/o escritas provistas de sentido.

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, y advirtiendo que dada su complejidad, construir un modelo didáctico del discurso para la formación inicial de los profesores de química, deber contemplar entre sus finalidades de enseñanza, propender por la interacción en torno a distintos saberes de la ciencia en estructuras de participación horizontal entre pares, en las que se desarrollen actividades co-construidas, contextualizadas y articuladas en las que privilegiando diversidad de espacios de interlocución, los aportes de las metaciencias constituyan “un componente fundamental e insustituible para alcanzar el ambicioso objetivo de una educación científica de calidad para todos y todas” (Adúriz-Bravo, 2012, p.1).

En la figura 12 se ilustran los elementos de la propuesta inicial de este modelo, en el que formadores de profesores y profesores en formación, asumen activos roles como sujetos discursivos en un proceso de enseñanza y de aprendizaje situado en una ubicación espacio – temporal en la que coexisten alrededor del conocimiento científico múltiples ideologías (concepciones) que se naturalizan en distintas formas de pensar, de hablar y de actuar frente a los fenómenos, en lo epistemológico, en lo histórico y en lo sociológico.

²⁰ Cabe anotar nuevamente que “La ideología se “reconoce en la forma de naturalizar o dar por evidentes ciertas ideas en los enunciados que permiten ubicar ese conjunto de representaciones y valores desde los que el sujeto habla (o es hablado)”

A manera de resumen, la formación inicial de los profesores constituye la base del modelo; las oportunidades de interacción, los sujetos y las ideologías alrededor del conocimiento científico conforman el segundo nivel. El marco en el que se elaboran y se manifiestan las acciones discursivas, configura el contexto. En el nivel superior se encuentra el DCP, producto de las interrelaciones entre lo que previamente se identificó como las categorías: *Ejes transversales* y *sujeto discursivo*.

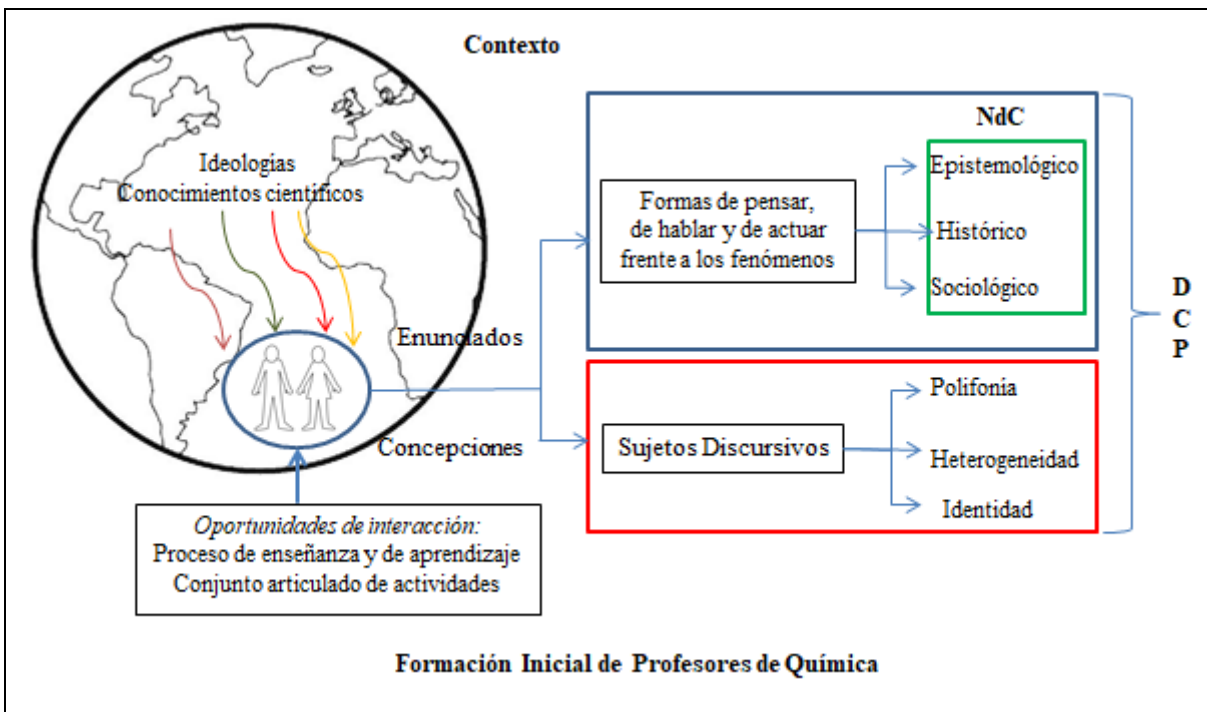


Fig. 12. Síntesis de los elementos de la propuesta de modelo didáctico del DCP.

A continuación, se presentan algunas sugerencias derivadas de esta experiencia, que se recomiendan tener en cuenta en cada parte general constitutiva del modelo:

El modelo didáctico del DCP como se ha denominado esta propuesta dirigida a la formación inicial de profesores de química, reúne un conjunto articulado de actividades que se desarrollan en escenarios de interacción que trascienden el tradicional salón de clase, integrando prácticas de laboratorio, variedad de materiales que permiten acceder a diferentes perspectivas (artículos, documentos de investigación, vídeos e información disponible en sitios de interés en internet), multiplicidad de técnicas de comunicación oral (Debates, mesas redondas, grupos de discusión y

cine-cortos), y espacios de trabajo autónomo seleccionados por los grupos conformados, en el marco de una estructura de tipo: secuencia de enseñanza y de aprendizaje, cuya organización para futuras intervenciones podría considerar como referente un esquema similar a la matriz de diseño, aplicación y análisis de resultados obtenidos que se encuentra incorporada en el anexo 1 de este documento.

En cuanto a las temáticas, se aconseja la selección de contenidos relevantes, actuales, acordes con los intereses y vivencias de los participantes, enlazados espontáneamente y generadores de oportunidades de interacción en las que el uso contextualizado de enunciados de naturaleza científica resulte posible.

No cabe duda que el protagonismo del modelo lo ocupan las interacciones entre los profesores; entendidas como acciones recíprocas que acontecen entre pares, es decir, entre sujetos que revisten condiciones semejantes no solo en lo que respecta a su formación disciplinar o profesional, sino también en cuanto a las oportunidades de intervención de las que disponen a lo largo del desarrollo de las actividades que conforman la secuencia de enseñanza y aprendizaje.

Por lo que se refiere a su localización espacio – temporal, es necesario que las actividades construidas sean *contextualmente diferenciadas*, es decir, que partan de la cotidianidad del mundo en el que viven sus participantes; decisión que implica que el formador de profesores considere en la individualidad a cada sujeto, diseñe y re-diseñe (si fuera caso) las actividades de las secuencias de enseñanza y de aprendizaje (aún incluso cuando se tratase del mismo tema), tenga la habilidad para integrar a cada uno de los participantes, la disposición para negociar las maneras trazadas para alcanzar sus objetivos, y para evaluar y analizar durante el curso de la estrategia los resultados obtenidos; hecho que por supuesto, demanda mayor tiempo de preparación y de seguimiento, y una enorme capacidad de reinvención, toda vez que de aceptar el desafío, el formador debe moverse en un escenario en el que coexisten variadas formas de entender y explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza, en un universo en el que viven y riñen diferentes ideologías respecto al conocimiento científico, y en un espacio, que dista abruptamente de haber alcanzado la última palabra.

Aunado a lo anterior, es de aclarar que el reto no solamente es para el formador de profesores, lo es también para el profesor en formación inicial, circunscrito en las formas típicas de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias de la naturaleza. Conviene señalar que cuando se plantea que el DCP ocupa el centro del modelo, tácitamente se incorpora la concepción dialógica y heteroglósica²¹ del lenguaje recogida en la teoría de la enunciación de Bajtín (1982), y se abre un amplio abanico de posibilidades en las que los enunciados materializan formas polifacéticas de pensar, de hablar y de actuar frente a los fenómenos en lo epistémico, en lo histórico y en lo sociológico, ciñéndose a la propuesta de NdC de Adúriz-Bravo (2005).

Para llevar a la práctica esta propuesta debe propenderse por construir colectivamente una planificación del proceso de enseñanza y aprendizaje que responda, entre otras, a las siguientes cuestiones: “qué contenidos concretos, en qué contexto, con qué objetivos, en qué orden y de qué forma se llevan a cabo y evalúan cada una de las actividades que se realizan para enseñar y aprender la temática o los contenidos curriculares tratados” (Couso, 2011, p.58); una estrategia que no solo favorece el desarrollo de un conjunto de acciones de formación para determinado espacio académico, sino que previo a su ejercicio profesional en la escuela les permite a los profesores en formación, adquirir destrezas para aplicar aquello que han aprendido y evaluar diferentes opciones para enseñarlo.

En la idea primigenia en la que fue concebido el modelo didáctico del DCP, los productos de las interacciones entre los participantes asumen las prácticas discursivas como prácticas sociales, ya que no solo se trata de integrar conocimientos disciplinares y profesionales alrededor de la química, sino de establecer puentes, dado que si buscamos que “aprendan los conceptos científicos propios de la cultura científica escolar, los alumnos necesitan interacción social con miembros de esa nueva cultura (por ejemplo, profesores) para adquirir el discurso y las formas de pensar, de conocer y de hacer esa cultura” (Couso, 2011, p.64); un discurso que como se ha expuesto insistentemente, se aleja bastante de ser homogéneo, simple e independiente de la NdC.

²¹ El término heteroglosia describe la coexistencia de distintas variedades dentro de un único "código lingüístico". En griego hetero = diferente + glossa = lengua, idioma. De esta manera, el término se traduce del ruso *разноречие* [raznorechie] (literalmente, "diferentes de expresiones"), que fue presentado por el lingüista ruso Mijail Bajtín en su artículo 1934 *Слово в романе* [Slovo v romane].

De allí, que en la figura 12 se plantea que cada enunciado lleva consigo como si fuera una sombra, vestigios, indicios que permiten inferir o deducir la existencia de concepciones respecto a la ciencia, sean éstas de orden clásico o contemporáneo; mensajes estructurados que proceden y que se dirigen vertiginosa y simultáneamente entre los interlocutores, y que es en la acción en donde adquieren materialidad, identidad y sentido.

5. CONCLUSIONES

- La articulación entre los fundamentos teóricos seleccionados se constituyó en un marco conceptual que permitió caracterizar el DCP.
- En la línea teórica de Bajtín (1982), la información representada en los PC permiten concluir que el DCP, es al igual que las voces de los sujetos: Heterogéneo, complejo, multilateral y activo, además de estrechamente vinculado a los factores contextuales en que se desarrollan las demás actividades que en conjunto componen su cotidianidad; y que el DCP como práctica social se encuentra permeado por concepciones de ciencia de las cuales el sujeto no se desliga a la hora de construir su discurso, y que por el contrario se hacen evidentes en su forma de hablar sobre la ciencia.
- La información producto de indagar las concepciones de ciencia de los participantes en la experiencia, resultó útil para comprender las dinámicas del contexto, planificar las actividades de la SEA, evaluar la pertinencia de la temática elegida y para interpretar las unidades de análisis recogidas.
- El cine se configura como un recurso esencial para la producción discursiva y permite contextualizar la ciencia valiéndose de los aportes provenientes de la NdC.
- En lo que se refiere específicamente a la SEA, el uso de la temática de la química detrás de los efectos especiales mecánicos en el cine; el diseño de las actividades con materiales provenientes de diferentes fuentes que posibilitaron el acceso a puntos de vista desde múltiples campos del conocimiento; la variedad de técnicas de comunicación oral utilizada para el desarrollo de las dinámicas de grupo y la articulación de los tópicos elegidos con cuestiones asociadas a la NdC, propiciaron condiciones mínimas para aproximarse a una reflexión metacientífica, fundamental dentro de los procesos de formación inicial de profesores de ciencias.

- La implementación de la propuesta metodológica de PC-DCP evidenció que este modo de caracterización, implica asumir una idea de estabilidad y no de un sistema de categorías fijas, cuyo fin se limite simplemente a la agrupación de enunciados.
- En cuanto al lenguaje científico del que hacen uso los profesores analizados, se concluye que éste representa un rasgo característico y a la vez diferenciador de su futura actividad profesional. Mediante el lenguaje, cada uno de ellos teje una puesta en común en el aula que vincula procesos de construcción de conceptos y entendimientos sobre los mismos (prácticas científicas) y procesos cognitivos y metacognitivos de construcción de conocimiento (prácticas epistémicas).
- En lo que tiene que ver con la formación inicial de profesores de química, caracterizar los enunciados de naturaleza científica que se construyen en el aula, proporciona información valiosa que permite la reflexión, la evaluación, la retroalimentación y/o la actualización de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias, desde una perspectiva en la que las acciones discursivas posibilitan “el desarrollo de las personas en la doble vertiente de socialización y de individualización” (Coll & Onrubia, 1996, p.54), y permite comprender la manera como la información compartida en el aula es apropiada, analizada, controvertida y puesta en común en cada una de las interacciones registradas.
- La propuesta de modelo didáctico del DCP, reconoce una perspectiva de enseñanza y de aprendizaje dialógica y colaborativa, en contextos diferenciados, como un camino emergente dentro de los procesos de formación inicial de nuevos profesores de ciencias.
- La contribución de este trabajo para el campo de la educación en ciencias en Colombia, para las líneas de investigación de la Maestría en Educación y del grupo Observatorio Pedagógico, es importante en la tarea de continuar explorando la consideración de que la base epistemológica de una teoría del DCP pueda soportarse en la teoría de la enunciación bajtiniana y de la interacción vigotskiana; en la necesidad de reconocer y establecer como punto de partida las concepciones que respecto de la actividad científica han construido los sujetos; y en la incorporación del componente metacientífico de la

NdC, en el propósito de lograr procesos de enseñanza y de aprendizaje que favorezcan la construcción de una imagen desmitificada de la ciencia y de una identidad del profesor de ciencias en formación inicial como un sujeto activo, discursivo, epistémico, histórico y social.

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Acevedo-Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 133-169. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92050202>
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_3_1.pdf.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Adúriz-Bravo, A. (2011). Desde la enseñanza de los “productos de la ciencia” hacia la enseñanza de los “procesos de la ciencia” en la Universidad. *Colección de Cuadernillos de Actualización para Pensar la Enseñanza Universitaria*, 6(3), 5-15. Recuperado de <https://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/pdf/cuadernillo-nov011-3.pdf>
- Alves, C. (2008). *Análise do discurso: reflexões introdutórias*. São Carlos, Brasil: Claraluz.
- Angulo, F. y García, P. (2003). Un modelo didáctico para la formación inicial del profesorado de Ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 37-49. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27417104>
- Aquino, R., y Mutti, R. (2006). Pesquisa qualitativa: Análise de discurso *versus* análise de conteúdo. *Texto & Contexto Enfermagem*, 15(4), 679-684.
- Asencio, E. (2014). Una aproximación a la concepción de ciencia en la contemporaneidad desde la perspectiva de la educación científica. *Ciência & Educação*, 20(3), 549-560. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0549.pdf>
- Astudillo, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2008). El discurso en la formación de docentes de ciencias. Un modelo de intervención. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4(45), 1-14. Recuperado de rieoei.org/deloslectores/2107OrtizV2.pdf.

- Astudillo, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2012). La reflexión metacientífica a través del cine: un estudio sobre los saberes docentes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 361-391. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92024547006>.
- Ausubel, D. (1973). Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. En S. Elam (Comp.). *Educación y estructura del conocimiento* (pp. 211–237). Buenos Aires: Ateneo.
- Authier-Revuz, J. (1984). Hétérogénéité(s) Énonciative(s). *Langages* (73), 98-111. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/41681984>.
- Bajtín, M. (1963). *La poétique de Dostoievski*. París: Éditions du Seuil.
- Bajtín, M. (1982). *Estética de la creación verbal*. Madrid: Siglo Veintiuno Editores.
- Bajtín, M. (1992). *El marxismo y la filosofía del lenguaje: Los principales problemas del método sociológico en la ciencia del lenguaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- Barcellos, I. y Martins, I. (2006). Discursos de profesores de ciencias sobre lectura. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(4), 1-15. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/2698>.
- Bauman, Z. (2005). *Identidade. Entrevista a Benedetto Vecchi* (Carlos Alberto Medeiros, Trad.). Río de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- Bertelle, A., Iturralde, C. y Rocha, A. (abril-agosto de 2007). Análisis de la práctica de un docente de Ciencias Naturales. *AdVersus Revista de Semiótica*, 4(8-9), (s. p.). Recuperado de http://www.adversus.org/indice/nro8-9/articulos/articulo_fernan dez.htm.

- Bozelli, F. (2010). Saberes Docentes Mobilizados Em Contextos Interativos Discursivos De Ensino De Física Envolvendo Analogias (tesis doctoral. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Bauru, República Federativa del Brasil). Recuperada de: [http://www.acervodigital.unesp.br/handle /unesp/174575?locale=pt_BR](http://www.acervodigital.unesp.br/handle/unesp/174575?locale=pt_BR).
- Bronckart, J-P., Bain, D., Schneuwly, B., Davaud, C. y Pasquier, A. (1985) *Le Fonctionnement des Discours: Un modèle psychologique et une méthode d'analyse*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.
- Brown, P. y Levinson, S. (1987). *Politeness: Some universals in language usage*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bruner, J. (1972). *Hacia una teoría de la instrucción*. México, D. F.: Uthea.
- Calsamiglia, H., y Tusón, A. (2004). *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*. Barcelona: Ariel.
- Camargo, Á. (enero-julio de 2007). La construcción de sentido en el discurso científico. Y algunos apuntes sobre su presencia en la escuela. *Cuadernos de Lingüística Hispánica* (9), 137-152. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322230194013>.
- Camargo, Á. y Hederich, C. (2011). El género científico. La relación discurso-pensamiento y la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Forma y Función*, 24(2), 125-142. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21925446004>.
- Carrera, B. y Mazzarella, C. (abril-junio de 2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, 5(13), 41-44. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35601309.pdf>.
- Cassany, D., López, C. y Martí, J. (enero de 2000). Divulgación del discurso científico. La transformación de redes conceptuales. Hipótesis, modelo y estrategias. *Ciencia y sociedad*, 2(2), 73-103. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Cassany/publication/275034470_La_transform

[acin divulgativa de redes conceptuales científicas hipótesis modelo y estrategias/links/5559c46408ae980ca6108f00.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-48467.html?_noredirect=1).

Castelblanco, J. (junio de 2010). El rol comunicador del docente de ciencias, estado del arte y proyecciones. En *Memorias del Segundo Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología*. Cali, Colombia, 21-23 de junio.

Chalmers, A. (1990). El inductivismo; La ciencia como conocimiento derivado de los hechos de la experiencia. En E. Pérez y P. López. (Trads.). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos* (pp. 11-25). México D. F.: Siglo XXI.

Chevallard, Y. (1997). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. [La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado] (2.da ed.). Buenos Aires: Aique Grupo Editor.

Coll, C. y Onrubia, J. (1996). La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En: C. Coll y D. Edwards (Eds.), *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio del discurso educacional* (pp. 53-73). Madrid: Colección Cultura y Conciencia.

Colombia, Ministerio de Educación Nacional (s. f.). Formación inicial. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-48467.html?_noredirect=1.

Couso, D. (2011). Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: Modelos para su diseño y validación. En A. Caamaño (Coord.), *Didáctica de la física y la química* (pp. 57-83). Barcelona: Graó.

- De Longhi, A. (2000). El discurso del profesor y del alumno. Análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 202-216. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21658/21492>.
- De Longhi, A. (2011). La comunicación en el aula. *Colección de cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria*, 6(2), 5-14. Recuperado de <https://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/pdf/cuadernillo-sep2011-6.pdf>.
- Edwards, D., y Mercer, N. (1994). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. (R. Alonso, Trad.) Barcelona: Paidós.
- Fernández, M. (abril-agosto de 2007). Bajtín y Vigotsky: La experiencia social en la producción de sentido. *AdVersus Revista de Semiótica*, (8-9), (s. p.). Recuperado de http://www.adversus.org/indice/nro8-9/articulos/articulo_fernandez.htm.
- Furió, C. y Gil, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado. Una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 257-265. Recuperado de www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/51272/93017.
- Galagovsky, L., Bekerman, D., Giacomo, M. y Alí, S. (octubre-diciembre de 2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender química”. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(4), 785-799. Recuperado de [https:// dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400002](https://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400002).
- García, A. (1984), Retórica como ciencia de la expresividad (Presupuestos para una retórica general). En *Estudios de Lingüística* (2), 7-59.
- Garrido, M. (2002). Análisis del discurso. ¿Problemas sin resolver? *Contextos*, XIX-XX (37-40), 123-141. Recuperado de <https://buleria.unileon.es/handle/10612/689>.

- George, D. y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Gumperz, J. (1982). *Discourse strategies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hall, S. (2003). *A Identidade Cultural na PósModernidade* (Tomaz Tadeu da Silva e Guacira Lopes Louro, Trads.). Río de Janeiro: DP&A.
- Hall, B. y López, M. (2011). Discurso académico: manuales universitarios y prácticas pedagógicas. *Literatura y Lingüística* (23), 167-192. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/lyl/n23/art10.pdf>.
- Hernández, M. (julio-septiembre de 1996). La historia de la ciencia y la formación de los científicos. *Perfiles Educativos*, XVII (73), (s. p.). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/132/13207303.pdf>.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D. F.: McGraw Hill Education.
- Holquist, M. (1983). Answering as Authoring: Mikhail Bakhtin's Trans-Linguistics. *Critical Inquiry*, 10(2) 307-319.
- Izquierdo-Aymerich, M. (1996). Relación entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* (8), 7-21.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En: Perales, F. J. y Cañal, P. (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, pp. 35-64, Alcoy: Editorial Marfil.
- Izquierdo-Aymerich, M., García, A., Quintanilla, M., y Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias. Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Jiménez, M. y Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(3), 359-370. Recuperado de <http://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21944>.
- Lacan, J. (1977/1983). *Psicoanálisis, radiofonía y televisión*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Madrid: Paidós. (Originalmente publicado bajo el título: "Talking science: language, learning and values", 1990).
- Levin, L., Ramos, A. y Adúriz-Bravo, A. (2008). Modelos de enseñanza y modelos de comunicación en las clases de ciencias naturales. *TED: Tecné, Espisteme y Didaxis* (23) 31-55. Recuperado de revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/147/92.
- López, J. y Boronat, R. (2012). Una reacción química de cine. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 274-277. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/234/380>
- Lorenzo, M. y Farré, A. (2009). El análisis del discurso como metodología para reconstruir el conocimiento didáctico del contenido. *Enseñanza de las Ciencias*, 342-346. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2009nEXTRA/edlc_a2009nExtrap342.pdf.
- Martínez, F., Parga, D. y Gómez, D. (2012). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias. *Revista EDUCyT, Extraordinario*, 139-151.
- Martínez, M. (2001). *Análisis del discurso y práctica pedagógica. Una propuesta para leer, escribir y aprender mejor*. Santa Fe, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Londres: Routledge.

- Minayo, M. (2003). La etapa de análisis en los estudios cualitativos. En: F. Mercado, D. Gastaldo y C. Calderón. (Orgs.). *Investigación cualitativa en salud en Iberoamérica: métodos, análisis y ética*, pp. 239-270. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- Mortimer, E. y Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), pp. 283-306. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002.pdf.
- Mosquera, C. y García, A. (2000). Finalidades de la formación inicial de profesores de química. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* (14), 99-116. Recuperado de <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/viewFile/2924/2496>.
- Muñoz-Osuna, F., Arvayo-Mata, K., Villegas-Osuna, C., González-Gutiérrez, F. y Sosa-Pérez, O. (mayo-agosto de 2013). La química detrás de los efectos especiales mecánicos en cine y televisión: regreso a los clásicos. *Revista Tecnociencia Chihuahua*, 7(2), 58-64. Recuperado de http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v7n2/Data/La_quimica_detras_de_los_efectos_especiales_mecanicos_en_cine_y_television_regreso_a_los_clasicos.pdf.
- Olivera, A., Mazzitelli, C. y Guirado, A. (2015). El conocimiento construido por los alumnos en las clases de Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 77-94. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_1_5_ex871.pdf.
- Orlandi, E. (noviembre de 2003). *A Análise de discurso em suas diferentes tradições intelectuais: o Brasil*. Trabajo presentado en el 1.º Seminário de Estudos em Análise de Discurso. Porto Alegre, Brasil. Resumen recuperado de <http://www.ufrgs.br/analisedodiscurso/anaisdosead/1SEAD/Conferencias/EniOrlandi.pdf>

- Pendones, C. (1992). La heterogeneidad enunciativa. Algunas manifestaciones de la heterogeneidad mostrada. *Estudios de Lingüística Universidad de Alicante* (8), 9-24. Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6478/1/ELUA_08_01.pdf.
- Piaget, J. (1948). *La representation de l'espace chez l'enfant*. París: Puf.
- Pontecorvo, C. y Orsolini, M. (1992). Analizando los discursos de las prácticas alfabetizadoras desde la perspectiva de la teoría de la actividad. *Infancia y Aprendizaje* (58), pp. 125-141. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/48399.pdf>.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 16(1), 175-185. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/83243/108226>.
- Quilez, J. (abril de 2016). ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*, 27(2), 105-114. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X15000956>.
- Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (pp. 17-42). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Quintanilla, M., Merino, C. y Cuellar, L. (2012). Análisis del discurso del profesorado de química en ejercicio y su contribución a la evaluación de competencias de pensamiento científico. Un estudio de caso en Chile. *Educación Química*, 23(2), 188-191. Recuperado de www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1306.
- Ravetz, J. (1996). ¿What is science? En J. Ravetz. *Scientific knowledge and its social problems* (11-31). New Brunswick: Editorial Transaction Publishers (original en inglés, 1971).
- Santander, P. (2011). Por qué y cómo hacer análisis de discurso. *Cinta Moebio* (41), 207-224. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/cmoebio/n41/art06.pdf>.

- Santiviáñez-Limas, V. (2004). La didáctica, el constructivismo y su aplicación en el aula. *Revista Cultura*, 18(18), 137-148. Recuperado de http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_18_1_la-didactica-el-constructivismo-y-su-aplicacion-en-el-aula.pdf.
- Silvestri, A. y Blank, G. (1993). *Bajtín y Vigotski: la organización semiótica de la conciencia*. Barcelona: Anthropos.
- Solé, I., y Coll, C. (1995). Los profesores y la concepción constructivista. En: Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. y Zabala, A. *El constructivismo en el aula*, pp. 7-23. Barcelona: Grao.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 21-25. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21883/21717>.
- Todorov, T. (1981). *Mikhaïl Bakhtine. Le principe dialogique. Suivi de: Ecrits du Cercle de Bakhtine*. París: Éditions du Seuil.
- Vallecilla, A. (2013). La historia de los efectos especiales. *MEY Producciones*. Recuperado de <http://www.tintacinefila.com/la-historia-de-los-efectos-especiales/>.
- Van Dijk, T. (Ed.) (1985). *Handbook of Discourse Analysis. Discourse Analysis in Society*, v. 4. Londres: Academic Press.
- Van Dijk, T. y Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. Nueva York: Academic Press.
- Vásquez, A., Acevedo-Díaz, J. y Manassero, M. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia. Evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34(1), 1-37. Recuperado de: <http://rieoei.org/deloslectores/702Vazquez.PDF>.
- Vigotsky, L. (1981). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.

7. ANEXOS

1. Matriz: Diseño, aplicación y análisis de resultados obtenidos de la implementación de la SEA

Fase	Objetivo	Estrategia Metodológica	Categorías de Análisis	Sub-categoría	Instrumentos	Sistematización de Resultados
Contextualización	<p>Identificar la concepción de ciencia construida por los profesores en formación inicial.</p> <p><i>Participantes:</i> Grupo de partida. Grupo seleccionado Sujeto discursivo</p>	<p>1. Presentación de la SEA e Ideas Previas alrededor de la Concepción de Ciencia.</p> <p>1.2 Aplicación de un test de ideas previas elaborado por el investigador a partir del contenido de los documentos titulados: <i>La ciencia como conocimiento derivado de los hechos de la experiencia</i>. En: ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? (Alan Chalmers) y ¿What is science? (Jerome Ravetz), validado con pares expertos en el tema y profesores de ciencias en ejercicio.</p> <p>1.3 Trabajo Autónomo: Lectura del Libro: <i>Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales</i> (Agustín Adúriz Bravo).</p>	<i>Concepción de ciencia</i>	<p>a. Clásica b. Contemporánea</p>	<p>Test de Ideas Previas (Validado por Carla Joglar Campos, Ángel Yefrin Ariza Bareño y un grupo de profesores en ejercicio de Licenciatura en Química y Biología en el marco del Seminario de Trabajo de Grado I de la Maestría en Educación de la U.D.)</p>	<p>Tratamiento de la información se realizará con SPSS.</p> <p>Grupo de partida (21) Grupo seleccionado (3).</p>
Fundamentación	<p>Propiciar la construcción de marcos teóricos en torno a los ejes de la naturaleza de la ciencia, que constituyan referentes discursivos, cuando los profesores se refieran a las relaciones entre el conocimiento</p>	<p>2. Introducción a la Naturaleza de las Ciencias</p> <p>2.1 Presentación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje: “<i>La química detrás de efectos especiales mecánicos en el cine</i>”.</p> <p>2.2 Mesa redonda alrededor del contenido del Libro: <i>Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales</i> (Agustín Adúriz – Bravo). La actividad se apoyará con una presentación de Power Point elaborada por el investigador para orientar la discusión en torno al tema.</p>			<p>Grabación de Audio y vídeo.</p>	

	<p>químico y los efectos especiales mecánicos en el cine.</p>	<p>3. Una reacción química de cine</p> <p>3.1 Desarrollo de la Lectura Base: <i>Una reacción química de cine</i>* [José Pedro López Pérez y Raquel Boronat Gil. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 9 (2), 274-277, 2012].</p> <p>3.2 Trabajo en grupo, alrededor de cuatro (4) escenarios que abordan el hecho de interés desde diferentes perspectivas.</p> <table border="1" data-bbox="657 495 1150 1112"> <tr> <td data-bbox="657 495 919 667"> <p>Escenario 1. Lectura base + Apartado del filme “Los diez mandamientos”, dirigida por el cineasta Cecil B. DeMille (1956).</p> </td> <td data-bbox="919 495 1150 667"> <p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva artística del cineasta.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="657 667 919 792"> <p>Escenario 2. Lectura base + Apartado de texto bíblico del libro del Éxodo (Cap. 7 vers. 14 – 22).</p> </td> <td data-bbox="919 667 1150 792"> <p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva de la tradición bíblica.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="657 792 919 938"> <p>Escenario 3. Lectura base + Apartado del texto “<i>Éxodo ¿Realidad o Leyenda?</i>” De David Fernández García.</p> </td> <td data-bbox="919 792 1150 938"> <p>Aproximación al hecho de interés desde las perspectivas de la arqueología y la sismología.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="657 938 919 1112"> <p>Escenario 4. Lectura base + apartado del documental “El secreto de las diez plagas”, divulgado por el canal de televisión National Geographic.</p> </td> <td data-bbox="919 938 1150 1112"> <p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva de la biología.</p> </td> </tr> </table> <p>* <i>La lectura base se aproxima al hecho de interés desde la perspectiva de la química.</i></p> <p>3.3 Trabajo en pequeños grupos (Protocolo sesión de clase).</p> <p>3.4 Discurso (Cuestiones orientadoras).</p> <p>El discurso parte de cuatro (4) cuestiones orientadoras, a saber:</p>	<p>Escenario 1. Lectura base + Apartado del filme “Los diez mandamientos”, dirigida por el cineasta Cecil B. DeMille (1956).</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva artística del cineasta.</p>	<p>Escenario 2. Lectura base + Apartado de texto bíblico del libro del Éxodo (Cap. 7 vers. 14 – 22).</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva de la tradición bíblica.</p>	<p>Escenario 3. Lectura base + Apartado del texto “<i>Éxodo ¿Realidad o Leyenda?</i>” De David Fernández García.</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde las perspectivas de la arqueología y la sismología.</p>	<p>Escenario 4. Lectura base + apartado del documental “El secreto de las diez plagas”, divulgado por el canal de televisión National Geographic.</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva de la biología.</p>	<p><i>Ejes de la Naturaleza de las ciencias</i></p>	<p><i>Epistemológico:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Demarcación • Correspondencia • Método • Racionalidad <p>1. <i>Histórico:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Innovación • Evolución • Juicio • Intervención <p>2. <i>Sociológico:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contextos • Valores • Lenguajes 	<p>Protocolo de Clase Grabación de Audio y vídeo.</p>	<p>Protocolo de Clase: ATLAS TI (Cuatro (Dos Parcialmente Completo)).</p> <p>Grabación de Audio y Vídeo <i>Transana</i></p>
<p>Escenario 1. Lectura base + Apartado del filme “Los diez mandamientos”, dirigida por el cineasta Cecil B. DeMille (1956).</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva artística del cineasta.</p>													
<p>Escenario 2. Lectura base + Apartado de texto bíblico del libro del Éxodo (Cap. 7 vers. 14 – 22).</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva de la tradición bíblica.</p>													
<p>Escenario 3. Lectura base + Apartado del texto “<i>Éxodo ¿Realidad o Leyenda?</i>” De David Fernández García.</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde las perspectivas de la arqueología y la sismología.</p>													
<p>Escenario 4. Lectura base + apartado del documental “El secreto de las diez plagas”, divulgado por el canal de televisión National Geographic.</p>	<p>Aproximación al hecho de interés desde la perspectiva de la biología.</p>													

		<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué se dice sobre la “tinción de las aguas del Nilo” en sus diferentes aspectos (científico, social, religioso, artístico o cultural)? 2. ¿Qué explicaciones se dan en relación con lo sucedido? 3. ¿Cómo se describe la “tinción de las aguas del Nilo”? Utilice las reacciones para explicar. 4. ¿Cuál es la concepción de ciencia (si la hay) que exponen los autores del material leído en relación con los hechos que ocurrieron en el Nilo? 				
		<p>4. Práctica de Laboratorio</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Día de Nieve: Reacción de absorción de agua por acción del poliacrilato de sodio, condensación, relación presión interna - volumen. b) Enmascarados detrás del terror: Reacciones para preparación de pinturas artificiales, látex casero, sangre falsa y pasta de papel. <p>Contexto Día de Nieve</p> <p>El 13 de octubre 1972, el vuelo 571 de la Fuerza Aérea Uruguaya, en su rumbo a Chile, se estrelló contra la cordillera de los Andes. De los 45 pasajeros, solamente 16 sobrevivieron al desastre. Doce tripulantes murieron a causa de la caída, y diecisiete por causas asociadas a la terrible cordillera, a los treinta grados bajo cero durante la noche y al hambre.</p> <p>Con ayuda del material disponible, recree condiciones climatológicas, presentes en esta puesta en escena.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) <i>Nieve Artificial</i>: 1 ¹/₄ Cucharada de Poliacrilato de sodio, lupa, 5 platos pequeños de plástico transparente, 3 palillos de madera para revolver, 3 vasos de plástico de 150 ml, cucharas de medición (¹/₄ de cuchara y 1 cuchara) 				

		<p>b) <i>Lluvia</i>: Un recipiente transparente grande, un recipiente transparente pequeño, sal, colorante vegetal, vinipel, una moneda y agua.</p> <p>c) <i>Anillos de Humo</i>: Un globo, una botella de gaseosa con tapa, bricket, incienso y tijeras.</p> <p>Elaboración del escenario con pasta de papel: 1 Rollo de Papel Higiénico, 2 Recipientes, 1 colador, 1 licuadora, 1 frasco de colbón, colorante vegetal verde, café y gris y un cono de cartón o una botella plástica.</p> <p>Contexto Enmascarados detrás del terror</p> <p>Durante la Navidad de inicios de la década del 40, una joven monja conocida como Amanda Krueger (nombre antes de entrar a la orden), fue encerrada accidentalmente en la división de criminales dementes del hospital psiquiátrico "<i>Westin Hills</i>". Durante días fue violada y torturada por los cien pacientes allí confinados. Días más tarde fue encontrada apenas con vida y embarazada. Meses después, <i>Frederick Charles Krueger</i> nació y fue dado en adopción. Freddy fue puesto en adopción al Sr. <i>Underwood</i>, un alcohólico abusivo quien lo maltrataba en sus primeros días (...) Al paso del tiempo, Freddy comenzó a mostrar un comportamiento psicopático.</p> <p>Chucky, conocido como el "muñeco diabólico", es un muñeco que fue poseído por medio de magia vudú por el asesino en serie Charles Lee Ray.</p> <p>Con ayuda del material disponible, recree algunos rasgos del rostro, característico de este tipo de personajes terroríficos.</p> <p>a) <i>Sangre</i>: Agua, Jarabe de maíz claro, colorante de alimentos de color rojo, azul y verde, harina, maicena y jarabe de chocolate, cuchara, gotero.</p> <p>b) <i>Látex casero</i>: Dos vasos, agua, colbón, harina, frasco para muestra de orina y una cuchara.</p>			<p>Fotografías</p> <p>Grabaciones de Audio y Vídeo (Presentación y explicación de la propuesta construida en cada uno de los grupos de trabajo)</p> <p>Modelos de Nevados y Volcanes</p> <p>Modelos de Máscaras</p>	<p>Fotografías: ATLAS TI (6)</p> <p>Grabaciones de Audio y Vídeo: <i>Transana</i>.</p>
--	--	---	--	--	---	--

		<p>c) <i>Pintura casera</i>: Maicena, sal, agua, cucharas, vasitos para preparar la pintura, colorante alimentario, un pincel.</p> <p>Al finalizar la sesión, se filmarán pequeños vídeos explicativos relacionados con los efectos especiales mecánicos elaborados por cada grupo.</p>				
		<p>5. Presentación y Discusión - Práctica de Laboratorio:</p> <p>5.1 Presentación de la práctica, a partir de los elementos incorporados en la V-Heurística (Título propuesto, preguntas centrales, naturaleza del conocimiento científico, teorías, principios y leyes, conceptos claves, acontecimientos, registros, análisis de datos, conclusiones)</p> <p>5.2 Partiendo de fundamentos del conocimiento químico, proponga una explicación para las siguientes situaciones:</p> <p>5.2.1 Aumento de volumen del poliacrilato de sodio por reacción con agua.</p> <p>5.2.2 Preparación del látex.</p> <p>5.2.3 Producción de Lluvia Artificial.</p> <p>5.2.4 Preparación de sangre artificial.</p> <p>5.3 Práctica de Laboratorio en la que los estudiantes elaborarán efectos especiales para incorporar a su propuesta de tráiler.</p> <p>Previo al desarrollo de la práctica, los estudiantes diligenciarán, enviarán y recibirán retroalimentación de parte del investigador, utilizando para ello, el formato “<i>Resumen propuesta de tráiler – Práctica de Laboratorio</i>”, en el cual se precisarán los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Contextualización (Resumen de la propuesta de tráiler a desarrollar). Descripción del Problema (Concepto o Tema central sobre el cual gira la propuesta de 			<p>V-Heurística Grabaciones de audio y vídeo Protocolo de clase (Versión inicial y versión ajustada)</p>	<p>V-Heurística (5) y Protocolo de Clase (I: 8/ R: 4): ATLAS TI</p> <p>Grabación de Audio y Vídeo <i>Transana</i>.</p>

		<p>tráiler).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales y Reactivos requeridos para el desarrollo de la práctica de Laboratorio. • Naturaleza del Conocimiento Científico. • Resultados Esperados de la Práctica de Laboratorio. <p>Trabajo Autónomo: Lectura: La reflexión metacientífica a través del cine: Un estudio sobre los saberes docentes. (Carola Astudillo, Alcira Susana Rivarosa & Félix Ortiz)</p>				
		<p>6. Cine – Corto</p> <p>Cortos de Partida: Newton vs Leibniz, Tesla vs Edison (Grandes peleas de la ciencia – Proyecto G Quinta temporada), Gente Única: Marie Curie, la mujer radioactiva y un fragmento de la película estadounidense El aceite de Lorenzo (1992).</p> <p>Preguntas orientadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ciencia, ¿Una actividad humana y una forma de comprender el mundo? • Género y ciencia ¿Términos contradictorios? • ¿Al servicio de quién se encuentra la ciencia? ¿Quién determina lo que importa científicamente y lo que no? • ¿Qué científicos deben responder a las preguntas de la sociedad? • ¿Confía la sociedad en la ciencia? 	Sujeto discursivo	<ul style="list-style-type: none"> • Polifonía • Heterogeneidad • Identidad 	Grabaciones de audio y vídeo.	Grabación de Audio y Vídeo <i>Transana</i>
Socialización	<p>Crear espacios de interacción para la movilización del discurso profesional, a partir del estudio de los efectos especiales mecánicos utilizados en el cine, como estrategia para favorecer la reflexión metacientífica en la</p>	<p>7. Reflexión Metacientífica a través del cine sobre los saberes del docente de ciencias.</p> <p>7.1. Lectura Base: La reflexión metacientífica a través del cine: Un estudio sobre los saberes docentes. (Carola Astudillo, Alcira Susana Rivarosa & Félix Ortiz)</p> <p>Discurso a partir de tres (3) cuestiones orientadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿A qué se refiere la reflexión metacientífica en la enseñanza de las ciencias? • ¿Cuál es la relación que se establece entre el 		<p><i>Discurso - Reflexión Metacientífica a través del cine sobre los saberes del docente de ciencias.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contexto histórico, social, económico, político y cultural. • Metodología Científica 	<p>Protocolo de clase</p> <p>Grabaciones de audio y vídeo.</p>	<p>Protocolo de Clase (11): ATLAS TI.</p> <p>Grabación de Audio y Vídeo <i>Transana</i></p>

	formación del profesorado.	<p>cine y la naturaleza de las ciencias?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué resultados expone el autor en la investigación realizada? 		<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad Científica. 		
		<p>8. Sesión Presentación de Tráileres</p> <p>8.1. Presentación de los tráileres de película elaborados por los estudiantes del seminario. Con el término <i>grupo</i> se hará referencia a los expositores y con el término <i>público</i> a los demás asistentes, incluidos el investigador y la docente titular del espacio académico.</p> <p>Para el desarrollo del ejercicio, se seguirá la estructura propuesta a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de Integrantes del grupo y del título del tráiler. • Reproducción del vídeo. • El público comentará en relación con el contenido del vídeo: ¿Cuál es la secuencia en que se desarrolla la historia? ¿Cuáles fueron los efectos especiales mecánicos identificados? ¿Qué elementos de la naturaleza del conocimiento científico consideran que tuvieron en cuenta los autores? • El grupo se referirá a las cuestiones comentadas previamente por el público. • Se abrirá un espacio de preguntas y respuestas acerca de la propuesta cinematográfica, entre el grupo y el público asistente. 			<p>Archivos digitales – Propuesta por grupos de tráiler. Protocolos de Clase Grabaciones de audio y vídeo.</p>	<p>Archivos Digitales (6): Transana</p> <p>Protocolo de Clase (6): ATLAS TI.</p> <p>Grabación de Audio y Vídeo <i>Transana</i></p>
Retroalimentación	Conocer las apreciaciones de los participantes en la intervención didáctica, con el propósito de identificar aportes a la formación docente, incidencia sobre la imagen de	<p>9. Retroalimentación</p> <p>9.1. Se seleccionarán 5 estudiantes del grupo y se aplicará la siguiente entrevista:</p> <p>Culminada la intervención didáctica alrededor de "<i>La química detrás de efectos especiales mecánicos en cine</i>", desarrollada durante las últimas sesiones de este seminario:</p> <p>9.1.1 ¿Considera que esta experiencia aporta a su</p>			<p>Grabaciones de audio Registros Escritos</p>	<p>Grabación de Audio (2): <i>Transana</i></p> <p>Registro Escrito (6): ATLAS TI.</p>

	<p>ciencia construida y aspectos que favorecen y/o dificultan la producción del discurso de la química en el aula de clase.</p>	<p>formación como futuro profesor de química? En caso afirmativo, ¿Explique en qué casos le aporta?</p> <p>9.1.2 ¿Cree que este tipo de intervenciones didácticas inciden sobre la imagen de ciencia que construyen los profesores cuando enseñan? En caso afirmativo, ¿De qué manera incide?</p> <p>9.1.3. Dependiendo de su participación durante las diferentes actividades realizadas ¿Cuáles piensa que son los factores que favorecen y/o que dificultan, que usted intervenga en clase cuando se propone determinado tema?</p> <p>9.1.4. ¿Qué observaciones, comentarios, sugerencias y/o apreciaciones respecto de esta experiencia, quisiera compartir, para realizar la evaluación de la misma?</p>				
--	---	---	--	--	--	--

2. Instrumento Concepciones de Ciencia – Test de Ideas Previas

Nombres y Apellidos: _____

Seleccione el semestre de las asignaturas que se encuentra cursando actualmente: 1 2 3 4 5

¿Cursó o se encuentra cursando las siguientes asignaturas?

Historia de la Química SI NO **Epistemología de la Química** SI NO

Apreciado Estudiante:

Queremos conocer cuál es su concepción acerca de las siguientes afirmaciones. Para ello, se solicita contestar marcando con una X en la casilla correspondiente. Cada afirmación tiene cinco respuestas posibles, entre las cuales debe elegir UNA, de acuerdo con los siguientes criterios:

(5) Totalmente de acuerdo	(4) De acuerdo	(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	(2) En desacuerdo
(1) Totalmente en desacuerdo			

		1	2	3	4	5
1	La ciencia es una actividad humana y una forma de comprender el mundo.					
2	La metodología científica es un proceso paso a paso, secuencial, sistemático y confiable.					
3	El objetivo central de la ciencia es solucionar problemas, cuyas respuestas puedan verificarse mediante evidencias experimentales.					
4	Los científicos crean y validan el conocimiento que producen, por consenso al interior de una comunidad científica.					
5	Gracias al experimento, el científico comprueba si sus suposiciones, frente a un tema de estudio, son verdaderas o falsas.					
6	Entender la forma en la cual la ciencia cambia a través del tiempo, es tan importante como entender, qué es y cómo se elabora.					
7	Un científico interpreta los resultados de investigación basándose en conocimientos previos, observación y factores sociales y culturales.					
8	La metodología científica garantiza plenamente la objetividad y neutralidad en el estudio de los fenómenos de su interés.					
9	Los científicos deben procurar la solución real y definitiva a problemas que existan en la sociedad efectivamente.					
10	El conocimiento científico permite la participación ciudadana en decisiones referentes a cuestiones de ciencia, entre otras.					

3. Plan de estudios - Proyecto Curricular Licenciatura en Química²²

PLAN DE ESTUDIOS - PROYECTO CURRICULAR LICENCIATURA EN QUIMICA											
CICLO		FUNDAMENTACIÓN				PROFUNDIZACIÓN				INNOVACION	
SEMESTRE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OBLIGATORIAS DE FORMACIÓN	DISCIPLINAR	Química Básica I 6001	Química Básica II 6006	Química Inorgánica I 6012	Química Inorgánica II 6020	Química Orgánica I 6027	Química Orgánica II 6035	Análisis Quím. Org. 6042	Carbones 6048	Biología Molecular 6056	
		Física Clásica 6002	Física Moderna 6007	Biología I Celulas y org. 6013	Química Física I Termodinámica - 6021	Química Física II Termoquímica - 6028	Química Ambiental 6036	Síntesis Química 6043	Radioquímica 6049	Productos Naturales 6057	
		Matemáticas Básicas 6003	Cálculo Diferencial 6008	Cálculo Integral 6014	Estadística Descriptiva 6022	Análisis Quím. Instr. 6029	Espectroscopia 6037	Bioquímica 6044			
	PROFESIONAL				Biología II (Pop. Com y Ecos. 6023)						
					Anál. Quím. Inorgan. 6024						
		Pedagogía I - Hist. Educ. y Cul. - 6004	Pedagogía II - Hist. Ep. de la Ped. - 6009	Pedagogía III Mod. Pedag. - 6015	Historia de la Química 6025	Epistem. de la Química 6030	Didáctica I Inv. En ideas prev. 6036	Didáctica II Inv. En RP-TPL-PLP 6045	Didáctica III Inv. En Actitudes - 6050	Didáctica IV Inv. En evaluación - 6058	Lineas Inv. En Didáctica 6063
				Sociología de la Educ. 6016		Modelos Didácticos 6031	Políticas Públicas Edu. 6039	Metod. De la Invest. 6046	Práctica Social 6051	Trabajo de Grado I 6059	Trabajo de Grado II 6064
				Paradigmas Psicológicos 6017		Informática para Maestros 6033			PPD I 6052	PPD II 6060	PPD III 6065
				Bioética 6018						Proy. Transv. NES 4235	
COMPLEMENTARIO		Catedra Sabio Caldas 4				Hist. de la Educación 4206	Segunda Lengua I 9901	Segunda Lengua II 9902	Segunda Lengua III 9903	IPAZUD 12	
ELECTIVAS	INTRINSECAS	Electiva Intrínseca I	Electiva Intrínseca II	Electiva Intrínseca III	Electiva Intrínseca IV	Electiva Intrínseca V	Electiva Intrínseca VI	Electiva Intrínseca VII	Electiva Intrínseca VIII		
	EXTRINSECAS	Electiva Extrínseca I	Electiva Extrínseca II					Electiva Extrínseca III	Electiva Extrínseca IV	Electiva Extrínseca V	
Créditos		15	14	16	17	17	18	18	16	17	15
Horas		45	42	48	51	51	45	54	48	51	45

²² Fuente: Página web: <http://licquimica.udistrital.edu.co:8080/plan-de-estudios>

4. Selección de los participantes y codificación

Profesor en formación inicial	Criterios de selección de los participantes						Registro de intervenciones	Selección de participantes	Codificación
	Asistencia	Entrega de productos							
		1	2	3	4	5			
1									
2									
3								PFILQ 11	
4									
5									
6									
7								PFILQ 3	
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15								PFILQ 2	
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

	Actividad
1	Instrumento de contextualización
2	Taller - Lectura Una reacción química de cine - Película Los diez mandamientos
3	Práctica de Laboratorio - Efectos Especiales Mecánicos - Presentación V-Heurística
4	Formato Propuesta de Tráiler - Elaboración y Ajustes
5	Elaboración, Presentación y Socialización de los Tráilers

Convenciones	
	Cumple
	No cumple

5. Cálculo del α de Cronbach para estimar la confiabilidad del instrumento de ideas previas aplicado en la fase de contextualización

BASE DE RESPUESTAS INSTRUMENTO DE CONTEXTUALIZACIÓN																						
Clásico	PF11	PF12	PF13	PF14	PF15	PF16	PF17	PF18	PF19	PF110	PF111	PF112	PF113	PF114	PF115	PF116	PF117	PF118	PF119	PF120	PF121	Total
2	5	3	4	3	4	2	1	3	4	5	3	5	2	2	2	2	4	3	4	2	5	68
3	5	3	2	4	4	3	4	3	5	4	5	3	3	2	4	2	5	4	4	4	4	77
5	4	3	4	5	4	2	4	4	4	4	5	2	4	2	4	5	5	4	2	2	5	78
8	5	3	3	4	3	4	1	3	2	4	4	4	2	2	2	4	4	2	2	2	2	62
9	4	4	5	5	2	3	3	4	2	5	3	5	3	4	5	2	5	4	5	4	3	80
Contemporánea	PF11	PF12	PF13	PF14	PF15	PF16	PF17	PF18	PF19	PF110	PF111	PF112	PF113	PF114	PF115	PF116	PF117	PF118	PF119	PF120	PF121	
1	5	4	5	5	4	4	2	5	4	5	5	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	88
4	3	4	5	4	4	4	2	4	3	5	5	5	4	4	4	4	3	4	5	3	4	83
6	4	5	4	5	4	5	1	5	3	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	93
7	5	4	4	4	4	4	1	5	4	3	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	83
10	3	4	4	4	4	5	3	4	2	5	5	2	4	3	4	4	4	4	1	4	4	77
ESTADÍSTICOS																						
Varianza	0,68	0,46	0,89	0,46	0,46	1,16	1,51	0,67	1,12	0,49	0,72	1,56	0,71	1,29	0,90	1,38	0,77	1,39	1,33	1,16	0,89	

Cálculo del α de Cronbach

K	20,00
$\sum Vi$	19,97
Vt	80,99
Sección 1	1,05
Sección 2	0,75
Absoluto S2	0,75
Alfa α	0,79

6. Cuadro de correlación actividades - indicadores

Ejes Transversales					
CCEI		CCHI		CCSI	
Actividad	Indicador	Actividad	Indicador	Actividad	Indicador
<p><i>Una reacción química de cine</i></p> <p>Trabajo en grupo, alrededor de cuatro (4) escenarios que abordan el hecho de interés desde diferentes perspectivas.</p> <p><u>Pregunta orientadora:</u></p> <p>¿Cómo se describe la “tinción de las aguas del Nilo”? Utilice las reacciones para explicar.</p>	<p>Enunciados en los que los participantes presentan las características que atribuyen al conocimiento científico y los ejes diferenciadores de éste respecto a otros tipos de conocimiento.</p>	<p><i>Reflexión Metacientífica a través del cine sobre los saberes del docente de ciencias.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿A qué se refiere la reflexión metacientífica en la enseñanza de las ciencias? • ¿Cuál es la relación que se establece entre el cine y la naturaleza de las ciencias? 	<p>Enunciados en los que se reconoce la incidencia del nuevo conocimiento científico en las formas de pensar, hablar y actuar sobre el mundo.</p>	<p><i>Presentación y Discusión - Práctica de Laboratorio</i></p> <p>Partiendo de fundamentos del conocimiento químico, proponga una explicación para las siguientes situaciones:</p> <p>Aumento de volumen del poliacrilato de sodio por reacción con agua. Preparación del látex. Producción de Lluvia Artificial. Preparación de sangre artificial.</p>	<p>Enunciados a través de los cuales se reconoce las características particulares de la ciencia como producto cultural y/o su lenguaje característico.</p>
CCEHe		CCHHe		CCSHe	
Actividad	Indicador	Actividad	Indicador	Actividad	Indicador
<p><i>Una reacción química de cine</i></p> <p>Trabajo en grupo, alrededor de cuatro (4) escenarios que abordan el hecho de interés desde diferentes perspectivas.</p> <p><u>Pregunta orientadora:</u></p> <p>¿Qué se dice sobre la “tinción de las</p>	<p>Enunciados en los que se identifica establecimiento de relaciones entre las proposiciones de la ciencia (teorías, modelos, leyes...) y la realidad sobre la que pretenden hablar, considerando diferentes puntos de vista.</p>	<p><i>Una reacción química de cine</i></p> <p>Trabajo en grupo, alrededor de cuatro (4) escenarios que abordan el hecho de interés desde diferentes perspectivas.</p>	<p>Enunciados referidos a cambios en conceptos, modelos, teorías, paradigmas, etc., del conocimiento científico que dan cuenta de su evolución y de la multiplicidad de voces que han hecho</p>	<p><i>Una reacción química de cine</i></p> <p>Trabajo en grupo, alrededor de cuatro (4) escenarios que abordan el hecho de interés desde diferentes perspectivas.</p>	<p>Enunciados en los que se presentan explícitamente, o no, las voces de los ámbitos sociales en donde se desarrolla la ciencia y/o en las que los participantes abordan las normas y valores que guían las</p>

<p>aguas del Nilo” en sus diferentes aspectos (científico, social, religioso, artístico o cultural)?</p>		<p><u>Pregunta orientadora:</u> ¿Qué explicaciones se dan en relación con lo sucedido?</p>	<p>parte de sus desarrollos.</p>	<p><u>Pregunta orientadora:</u> ¿Cuál es la concepción de ciencia (si la hay) que exponen los autores del material leído en relación con los hechos que ocurrieron en el Nilo?</p> <p><i>Cine - Corto</i></p> <p><u>Pregunta orientadora:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Confía la sociedad en la ciencia? 	<p>ciencias y/o las posibles relaciones entre ciencia y ética.</p>
CCEP		CCHP		CCSP	
Actividad	Indicador	Actividad	Indicador	Actividad	Indicador
<p><i>Práctica de Laboratorio</i></p> <p>c) Día de Nieve: Reacción de absorción de agua por acción del poliacrilato de sodio, condensación, relación presión interna - volumen.</p> <p>d) Enmascarados detrás del terror: Reacciones para preparación de pinturas artificiales, látex casero, sangre falsa y pasta de papel.</p> <p>Construcción de pequeños vídeos explicativos relacionados con los efectos especiales mecánicos elaborados por cada grupo.</p>	<p>Enunciados en los que el método científico ocupa un papel importante más no central en procura de analizar de qué manera se elabora el conocimiento científico.</p>	<p><i>Cine - Corto</i></p> <p><u>Preguntas orientadoras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Al servicio de quién se encuentra la ciencia? ¿Quién determina lo que importa científicamente y lo que no? • ¿Qué científicos deben responder a las preguntas de la sociedad? 	<p>Enunciados en los que se recurre al <i>juicio científico</i> para construir argumentos acerca de la manera cómo los científicos deciden sobre los nuevos modelos y cómo eligen entre modelos rivales, a partir de los roles que éstos juegan como “sujetos” y la comunidad científica como “colectivo”.</p>	<p><i>Cine - Corto</i></p> <p><u>Preguntas orientadoras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La ciencia, ¿Una actividad humana y una forma de comprender el mundo? • Género y ciencia ¿Términos contradictorios? 	<p>Enunciados contextualizados en torno a: ¿Cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña el conocimiento científico dentro de la sociedad?</p>
<p><i>Presentación de informe de laboratorio tipo V- Heurística.</i></p>					

7. Transcripciones

Episodio 11. Sesión 17 de septiembre de 2015. Registro escrito desarrollo de la sesión de plenaria. Actividad: "Una reacción química de cine".

1 ¿Qué se dice sobre la tinción de las aguas del Nilo en sus
2 diferentes aspectos (Científico, Social, Religioso, artístico o
3 cultural)? El investigador aclara a los profesores en formación
4 inicial que cualquiera de los integrantes del grupo podrá
5 participar y comunica algunas reglas para participar durante el
6 desarrollo de la socialización.

7 Investigador (I): ¿Qué se dice sobre la tinción de las aguas del
8 Nilo en el aspecto científico?

9 Profesor en Formación Inicial Licenciatura en Química (PFILQ)
10 Grupo de partida (GP): Presenta como referente para el desarrollo
11 de su intervención a nombre del subgrupo conformado, la hipótesis
12 propuesta en el contenido de la lectura base sugerida (Reacción
13 química entre el cloruro de hierro y el tiocianato de amonio).
14 Posteriormente, incorpora la información proporcionada por el
15 documental de National Geographic respecto al efecto de un alga en
16 la coloración de las aguas del río, para referirse a dos
17 explicaciones que previamente han acordado situar en el orden
18 científico.

19 **PFILQ 9:** Desde el punto de vista científico la coloración de las
20 aguas del Nilo se asoció con las sales que se encontraban en ese
21 entonces las cuales fueron evolucionando con el paso del tiempo;
22 en lo biológico lo colocamos que por medio de las esporas fueron
23 liberando esa pigmentación o esa coloración que le daba al río y
24 también como lo decía la otra lectura pues que un choque entre las
25 placas tectónicas era la causal de que se liberara óxido férrico
26 el cual daba esa coloración. Complementa su intervención, con el

27 contenido de la lectura base: la reacción entre el ion tiocianato
28 y el ion férrico causante de la reacción en la que se produce
29 tiocianato de hierro (de color rojo).

30 I: ¿Cuántas explicaciones de carácter científico encontraron
31 ustedes en el material que nosotros entregamos? (*Respuesta en*
32 *coro: Tres*) ¿Desde qué áreas identificaron ustedes que se
33 explicaba el fenómeno? (*Participación en coro: Biológico, químico*
34 *y sísmico*) **PFILQ3** propone la existencia de explicaciones
35 científicas asociadas al conocimiento de la física (las cuales no
36 son aceptadas por los demás profesores en formación inicial
37 participantes en el desarrollo de la actividad.

38 **PFILQ2:** Encontramos una explicación biológica (algas), una
39 explicación química (una reacción) y una explicación geológica
40 (choques entre placas tectónicas).

41 I: ¿Todos están de acuerdo? ¿Alguien encontró una explicación
42 científica adicional? (...) Porque si les digo que existe una que no
43 han tenido en cuenta...

44 **PFILQ2:** La teología puede ser considerada como una ciencia, pero
45 pues realmente nosotros bajo la concepción y la formación que
46 tenemos a veces llegamos a ignorar que la teología puede ser
47 considerada ciencia.

48 **PFILQ3:** Pues digamos que otra posible podría ser una solubilidad
49 de compuestos coloreados. Voy a tomar el ejemplo de una anilina
50 (algo de química orgánica) pudo haber sido una anilina soluble en
51 agua la que pudo haber causado esa coloración en el río, es otra
52 posibilidad. Y otra posibilidad es que todo tiene que ver con
53 hierro, la posibilidad de que el mar estuviera en contacto con el
54 hierro, los barros y las arcillas cuyo principal contenido era
55 hierro.

56 **PFILQ14:** Controvierte la posible explicación de la ocurrencia del
57 fenómeno otorgada por PFILQ3 al contemplar como causa de la
58 coloración "anilinas". PFILQ3 para defender su planteamiento
59 propone considerar una situación hipotética "coincidencia de
60 ubicación del báculo de Moisés con un punto de concentración de
61 anilinas en el río". El grupo pregunta: ¿Pero de donde sale la
62 anilina?

63 I: ¿Podría ser la explicación que plantea de las anilinas una
64 posible respuesta para esclarecer el misterio que se ha generado
65 alrededor de la ocurrencia de este fenómeno?

66 PFILQ (GP): Refiriéndose al aporte de PFILQ3 propone considerar
67 entre comillas "la anilina de esa época" pero no para explicar la
68 coloración del río sino la que el faraón mostró a los otros (en el
69 jarrón), señala que esa sí pudo haber sido una reproducción con
70 anilina.

71 **PFILQ9:** En el video dice que la coloración de las aguas del Río
72 Nilo sucedió en un día, pero ¿Cómo lo podemos comprobar? Por
73 tradición oral prácticamente se puede distorsionar entonces eso no
74 es seguro. Prácticamente pudo haber ocurrido en una semana y con
75 el paso del tiempo por tradición oral lo fuimos ubicando en un
76 solo día.

77 **PFILQ14:** *Intentando defender la posibilidad de ocurrencia del*
78 *fenómeno en un día señala:* Pues es que de hecho digámoslo si el
79 mar se está tiñendo no todo se va a teñir en un día, pero parte
80 sí. Entonces si yo veo que una parte está teñida no voy a tomar de
81 esa agua, entonces por eso decían que 7 o 10 días sin agua (...)
82 por decirlo una parte del agua está contaminada con la sangre pues
83 yo voy a pensar que toda el agua está contaminada y entonces no
84 voy a tomar de esa agua y por eso tal vez se puede decir que se
85 contamina en un día.

86 I: De las explicaciones que encontramos (Biológica, química,
87 sísmica), ¿Podrían ustedes decir que hay una más valida que otra?
88 ¿Todas tienen el mismo grado de validez?

89 **PFILQ11:** Pues yo diría que la química porque me estoy guiando por
90 el video y allí hay una parte en la que el jarrón no ha tocado el
91 agua y sin embargo cuando el faraón va a agregar de esa agua
92 también está teñida de rojo. Mi explicación sería que esa agua
93 también estaría contaminada por algo que le agregaron entonces yo
94 consideraría más valida la explicación química que pudo haber
95 teñido más rápido.

96 I: Pero, ¿El agua está teñida o aparentemente es transparente y se
97 coloca roja cuando la comienza a verter sobre el rio? ¿Cómo fue
98 ahí?

99 **PFILQ9:** Yo considero que tiene como más certeza la explicación
100 biológica porque tal vez el hierro da la coloración roja del rio,
101 pero no explica porque los peces se murieron. *(Los demás miembros*
102 *del grupo aclaran al PFILQ9 que si lo explica).*

103 **PFILQ2:** La explicación sismológica nos decía que a partir de la
104 existencia de óxidos de hierro explicaba una segunda plaga que era
105 la de los anfibios que salían a la corteza terrestre por la
106 existencia de hierro en el agua. Teniendo claros esos argumentos
107 pues esa sería la más válida a mi parecer.

108 I: Pero, ¿consideran que el exceso de hierro es la consecuencia de
109 la muerte de los peces?

110 **PFILQ9:** No, yo creo que es la reducción del oxígeno.

111 **PFILQ3:** Pero es que los peces mueren por exceso de hierro porque
112 este es tóxico en grandes cantidades *(Acude al término Limite de*
113 *toxicidad del hierro).*

114 **PFILQ14:** Propone considerar mayor grado de probabilidad del hecho
115 como consecuencia de la reducción de oxígeno que no por exceso de
116 hierro. Recibe aceptación de parte de PFILQ3.

117 **PFILQ2:** Propone (citando conocimientos de química orgánica) tener
118 en cuenta la influencia de las altas temperaturas.

119 I: En el orden de ¿qué se dice de este fenómeno en lo social? y
120 las relaciones que se establecen entre lo social y lo científico,
121 ¿Que percibieron ustedes?

122 **PFILQ11:** Nosotros lo social y lo científico no lo relacionamos
123 tanto porque en esa época en el momento en el que sucedió se veía
124 más la explicación religiosa de cómo fue que Dios mando a Moisés a
125 liberar esas plagas entonces la explicación de lo científico y lo
126 social era más sobre el susto de las personas al ver que los
127 estaban castigando, nosotros lo relacionamos más por ese lado.

128 **PFILQ3:** La explicación del fenómeno como tal estaba dada por lo
129 que dijera una persona con poder o el encargado de hablar de
130 conceptos de religión (una especie de autoridad otorgada) (...)
131 Las explicaciones científicas que no contradecían la religión se
132 tomaban como válidas.

133 **PFILQ14:** Se tenía el estigma de que lo verdadero era la
134 experiencia y la demostración.

135 **PFILQ 19:** Me voy a ir por la parte religiosa, "Si el faraón
136 hubiera reconocido que las plagas venían de Dios hubiera tenido
137 que liberar a los israelitas, pero esto no lo convenía, si por el
138 contrario lo relacionaba con la magia podía seguir manteniéndolos
139 cautivos", esta dicotomía demuestra la existencia de una
140 connotación social para mantener el poder.

141 I: ¿Qué posición toman ustedes hoy que conocen la ciencia, que
142 saben de la religión, que conocen el contexto en el que se

143 desarrollaron los hechos? (Investigador resume las posiciones
144 identificadas (Biológica: Algas), Química (Acumulación de hierro,
145 anilinas (mencionando que éstas son compuestos orgánicos poco
146 solubles en agua), reducción de oxígeno disponible), e interroga a
147 los participantes sobre qué piensan ellos respecto a: ¿Cómo sabía
148 Moisés que al colocar el báculo sobre las aguas del río estas ¿se
149 teñirían de rojo? ¿Acaso fue un mensaje de Dios? ¿Cómo supo que
150 hacer? ¿Por qué si los demás sacerdotes querían asociar el hecho a
151 la magia no lo consiguieron?

152 **PFILQ9:** Es difícil tomar una posición científica, religiosa o
153 social (*Manifiesta expresamente su indecisión*) y cuestiona la
154 hipótesis biológica respecto a las algas preguntándose, ¿Por qué
155 la coloración del río no sucedió antes?, y ¿Por qué precisamente
156 se dio cuando Moisés afirmó que se vendrán las plagas sobre Egipto
157 si no se liberaban a los israelitas?

158 **PFILQ14:** Reconoce la influencia de la religión en la construcción
159 de una explicación del fenómeno desde la esfera de lo social.

160 PFILQ (GP): Si estas son cuestiones científicas ¿Por qué no se han
161 vuelto a repetir a lo largo de la historia? ¿Por qué sucedió en
162 ese momento específico, en ese orden, de esa forma justo después
163 de que Moisés lo hubiera anunciado de no ser liberado el pueblo
164 esclavo en Egipto? La PFILQ expresa que al ser de ciencias esa
165 discordia religión - ciencia es complicada de definir desde su
166 perspectiva.

167 I: Al respecto, el investigador apunta que el documental de
168 National Geographic señala que en el momento de su filmación el
169 fenómeno de coloración de las aguas se estaba repitiendo en las
170 costas de la Florida.

171 PFILQ (GP): Defiende su planteamiento cuestionando que la
172 secuencia de plagas no se ha presentado nuevamente y acepta que
173 éstas pueden existir de forma aislada e independiente. Mediante la

174 expresión "como se supone que paso en Egipto" manifiesta duda en
175 relación a la información presentada de la cual no tiene evidencia
176 para demostrar plenamente su ocurrencia.

177 I: A la luz de lo que sabemos de química, ¿Cuál sería la
178 explicación que sobre el hecho otorgarían los PFILQ ante el
179 interrogante por parte de uno de sus estudiantes? (¿Qué tipo de
180 reacción ocurre?, ¿Cuáles son los factores que la favorecen?,
181 ¿Cómo propondría una explicación?)

182 **PFILQ9:** Una reacción de oxidación.

183 **PFILQ14:** La reacción podría explicar el fenómeno a nivel micro, no
184 en la magnitud en la que esta ocurrió.

185 PFILQ (GP): Defiende la necesidad de neutralidad a través de
186 posiciones imparciales de los profesores para explicar los
187 fenómenos, en las que se respeten las creencias que puedan tener
188 los estudiantes respecto a otros puntos de vista para explicar un
189 fenómeno. Contempla la posibilidad de que la ciencia se quede
190 corta para responder a todos los cuestionamientos que se formulen
191 (Retoma aportes de Mónica PFILQ (GP)).

192 **PFILQ11:** Como profesores se debería procurar intentar explicar
193 hasta donde más se pueda lo que está sucediendo al estudiante.
194 Dice que, por ejemplo, "el magnesio a altas temperaturas produce
195 una coloración roja" y propone como hipótesis de la tinción de las
196 aguas del rio que haya sido una consecuencia de altas temperaturas
197 el día de los hechos.

198 **PFILQ7:** Señala que este es un ejemplo de que en ocasiones la
199 ciencia se queda corta para explicar los fenómenos, lo religioso
200 no se puede demostrar, no es visible. El maestro debe conceder
201 herramientas al estudiante para la toma de decisiones.

202 **PFILQ6:** Reconoce que los estudiantes tienen una visión errónea de
203 lo que es la ciencia en realidad, producto de que se les ha
204 enseñado que estas son perfectas, premisa que no es cierta, es
205 más, no todo se puede explicar desde la ciencia (...) La ciencia
206 tiene su incertidumbre. El profesor debe mostrar las múltiples
207 posibilidades que concede la ciencia para explicar un fenómeno.

208 I: Establecer criterios para defender la posición del profesor
209 respecto al fenómeno que se discute en clase (*Alejándose de la*
210 *comodidad de informar al estudiante para que él tome su propia*
211 *decisión*) Estar listo para responder a la pregunta: ¿Profesor y
212 usted qué opina? ¿Cuál elige? ¿Qué posición toma?

213 **PFILQ 12:** Reconocer que todo conocimiento parte de una
214 incertidumbre (No es posible asegurar que lo que dice en el texto
215 bíblico ocurrió al pie de la letra, ahí es donde se acaba la razón
216 y empieza la fe). Las limitaciones de las ciencias pueden no
217 existir en efecto sino emerger cuando aparecen las creencias de
218 las personas. Retoma elementos de la conferencia ofrecida por la
219 Dra. Joglar en relación a la necesidad de delimitar las preguntas.

220 **PFILQ19:** Podrían recrearse los hechos ocurridos para que el
221 estudiante observe el fenómeno y a partir de él, extraiga sus
222 propias conclusiones, formule sus preguntas y asuma posiciones
223 (que tan cierto es o no es).

224 **PFILQ3:** Declara oposición al contenido de la intervención de la
225 PFILQ19 al considerarla inductivista (hechos replicables) porque
226 el estudiante perdería la posibilidad de analizar otros caminos
227 para explicar el fenómeno si este se le presenta como una realidad
228 indiscutible. Señala que las explicaciones científicas y
229 religiosas pueden generar un complemento (ciencia y religión
230 fueron por aparte, porque la religión tenía poder y la ciencia
231 entro para arrebatárselo). Las explicaciones científicas toman
232 validez con base a algo que tenemos y es la tradición oral que

233 este libro nos da (*refiriéndose a la Biblia*). Declara que no es
234 creyente, pero defiende que teóricamente las cosas podrían
235 explicarse tanto con ciencia como con religión y culmina con una
236 pregunta ¿Por qué no?

Episodio 46. Sesión: Septiembre 24 de 2015 (Parte I). Socialización Práctica de Laboratorio Sesión.

1 I: El objetivo durante esta sesión es la socialización de las
2 experiencias grupales e individuales de los PFILQ producto de la
3 sesión de trabajo desarrollada en el laboratorio, la clase previa.
4 En este episodio se pretende revisar la construcción teórica
5 elaborada a partir de las actividades realizadas en el
6 laboratorio, complementadas mediante trabajo autónomo de consulta.
7 Para comenzar, se identificaron los grupos de acuerdo con la
8 organización de los participantes en el trabajo desarrollado en
9 cada una de las películas propuestas. (*Se lista la organización de*
10 *los PFILQ por película: a) Viven: PFILQ 2 6, 7, 10, 12, 17. b)*
11 *Jason vs Chucky: PFILQ 9, 11, 14, 19*). Posteriormente, el
12 investigador invitó al grupo de PFILQ a contemplar posibles
13 relaciones entre las actividades desarrolladas y principios
14 teóricos de la química.

15 PFILQ (GP): Por ejemplo, en el caso de las máscaras nosotros
16 identificamos que podemos superar las aproximaciones superficiales
17 y no quedarnos en un solo tema porque es posible abordar varios a
18 la vez.

19 PFILQ (GP): Utilizar elementos tan cotidianos para revisar algo de
20 cierta forma tan complejo tanto en el campo de la química como de
21 los efectos especiales, me pareció bastante interesante.

22 I: ¿Cuál fue la pregunta planteada como eje central de su
23 indagación en la práctica? ¿Qué preguntas surgieron producto de
24 los experimentos realizados?

25 **PFILQ7:** Pues algo que me pareció muy curioso, por ejemplo, en el
26 caso de la nieve es que cuando nosotros fuimos a pegarla en la
27 montaña fue muy difícil compactarla y adherirla, entonces la

28 pregunta que a mí me surgió es ¿Cómo hacen en las películas para
29 compactar la nieve en semejantes proporciones de cantidad?

30 I: ¿Plantearon alguna hipótesis de respuesta o aún la pregunta se
31 encuentra sin resolver?

32 **PFILQ7:** Lo que yo deduje fue que en esos escenarios simplemente
33 manejaban el grado de inclinación de la montaña para poder
34 compactar la nieve (...) o es posible que agreguen otros materiales,
35 alcohol u alguna otra cosa.

36 *I: Se registra intervención del investigador para motivar la*
37 *participación de los profesores, la socialización de las*
38 *experiencias, preguntas y posibles explicaciones respecto a los*
39 *fenómenos observados.*

40 **PFILQ6:** Pues a mí me causó curiosidad, pero no la resolví fue ¿Por
41 qué cuando íbamos a hacer la lluvia artificial echábamos sal? Pues
42 cuando lo debatimos en el grupo lo asociamos a las propiedades
43 coligativas de las soluciones, pero sigo sin entender la necesidad
44 de aplicar la sal.

45 **PFILQ2:** Pues respecto a eso yo encontré que esa experiencia de
46 laboratorio nos sirve para explicar lo que es un método de
47 separación como una destilación o también practicar soluciones.
48 Entonces cuando le echábamos sal y colorante, el agua que
49 condensábamos en el interior no tenía ni sal ni colorante,
50 entonces podemos explicar las propiedades de las soluciones y
51 métodos de separación de mezclas.

52 **PFILQ7:** Pues a mí también me surgió una duda y no la resolví con
53 respecto a ese experimento y es ¿Qué necesidad tengo de ponerme a
54 hacer todo ese proceso teniendo el agua pura?

55 **PFILQ2:** Pues el propósito de eso es para explicar los temas que se
56 quieren introducir en la clase.

57 I: ¿Cuál es la razón por la que el experimento "Lluvia artificial"
58 fue tan difícil de integrar al contexto de actividades propuestas
59 para recrear las escenas de la película?

60 **PFILQ3:** Primero por tiempo, porque el efecto especial de la lluvia
61 requería de más tiempo y creo que también por el tamaño de los
62 vasos que no era el adecuado para introducir la montaña.

63 I: De la otra película, ¿Que hay por decir?

64 PFILQ (GP) Pues, por ejemplo, cuando estábamos haciendo la sangre
65 recurrimos mucho al ensayo y error (...) podemos decir que en la
66 ciencia ya se manejan como sus medidas fijas para darle cierto
67 color a la sangre (...) se usa un método de tiempo atrás.

68 I: ¿Cómo se construyó la ciencia inicialmente? ¿Siempre existió la
69 estandarización y la formalización de los procedimientos?

70 **PFILQ7:** Por ensayo y error.

71 I: ¿Qué potencialidad pedagógica puede tener reconocer esto a la
72 hora de trabajar en el salón de clase?

73 **PFILQ3:** Los conceptos se aprendían mecánicamente, no había una
74 profundidad epistemológica o histórica de cómo se formó eso (...) se decía este es el fenómeno, ensaye si le da pues bien y si no
75 pues ese no era un concepto de saber aplicable.

77 **PFILQ11:** Yo explicaría lo que hicimos desde la forma histórica
78 porque los métodos que utilizamos fueron caseros (...) Yo
79 intentaría explicar la historia a partir de eso, ¿Por qué utilizar
80 harina para hacer sangre? o ¿utilizar harina para hacer látex? La
81 harina juega un papel muy importante a la hora de preparar todo y
82 las tintas, ¿que tienen los colorantes?

83 I: Pero nos quedaríamos en una posición casera o ¿eso se puede
84 formalizar dentro de una estructura conceptual para llevarlo al
85 salón de clase y enseñar ciencia?

86 PFILQ (GP): Pues por lo menos nosotros cuando hicimos la pintura
87 pudimos observar los fluidos o la viscosidad o por lo menos cuando
88 adicionamos agua y colorante vimos que se formaba un fluido no
89 newtoniano, entonces ahí también podemos incorporar la teoría.

90 PFILQ (GP): Con respecto a lo que decía PFILQ3 en ese sentido de
91 lo que estamos hablando ahorita, me parece que es más bien la
92 relación con la química (...) porque también lo vi un poco más
93 casero. Sin embargo, con respecto a lo que decía PFILQ3 en lo
94 pedagógico se vio la libertad de lo que decía PFILQ (GP) (el
95 ensayo y el error) de no seguir unas reglas preestablecidas, de
96 probar para ver como quedaba.

97 **PFILQ14:** Pues yo digo que la concepción de "casera" fue percibida
98 porque nosotros utilizamos sustancias químicas (...) la harina es
99 una sustancia, por ejemplo, el jarabe es otra sustancia, pero
100 nosotros lo tomamos más hacia lo casero, pero son sustancias solo
101 que nosotros lo asociamos más hacia lo casero.

102 **PFILQ2:** Pues la actividad de hacer la metodología de ensayo y
103 error hace que el estudiante cree sus propios modelos mentales
104 alrededor de un tema, no es impuesta por el profesor, sino que él
105 a partir de la interacción con el objeto llega a un modelo mental
106 del concepto.

107 PFILQ (GP): Al principio usted dijo que nos daba unas bases
108 (*refiriéndose al investigador*), que no había que seguir la guía
109 como estaba, sino que era como el procedimiento pero que nosotros
110 podíamos mirar si sí nos daba o no.

111 I: *(Pregunta al grupo integrado por PFILQ3)* ¿Que variaciones le
112 hicieron ustedes a la metodología propuesta? (La pregunta se
113 formuló de modo específico, considerando que desde la instrucción
114 inicial se pretendía que los grupos recrearan las condiciones
115 climatológicas de la película en un nevado y ellas presentaron un
116 volcán)

117 **PFILQ3:** La cambiamos, porque no habíamos visto el tráiler,
118 seguramente si lo hubiéramos visto la idea del volcán no hubiera
119 surgido porque el tráiler nos proporcionaba un método inductivo, o
120 sea, es ese y usted no lo puede mover. El modelo que nosotras
121 construimos estaba más abierto a cualquier tipo de efecto especial
122 que nos pidieran por eso es que nosotros dijimos hagamos un volcán
123 y utilicemos el mismo experimento que nos dieron para hacer algo
124 diferente; así que agregamos un poquito de colorante rojo que
125 sabíamos que era soluble en agua y el poliacrilato de sodio lo
126 absorbió con el colorante y eso se convirtió en una variación del
127 experimento.

128 PFILQ (GP): Otra cosa es que nosotras no sabíamos cómo aplicarle
129 los anillos de humo a la montaña de nieve, entonces vimos más
130 lógico que fuera un volcán.

131 **PFILQ3:** Como los efectos especiales tenían que ver con la escena
132 que nosotras no vimos, entonces lo que teníamos era una situación
133 problema que era ¿cómo reunir los tres efectos especiales para
134 poder generar una escena adecuada? Porque la nieve no nos daba
135 como para usar el efecto especial de humo, entonces nosotras
136 dijimos como todo el mundo está haciendo eso, hagamos el efecto
137 especial (pero no preguntamos, ignoramos que había una escena
138 detrás) y fue de ahí donde nos surgió un modelo esquemático que
139 nosotros conocemos que es un volcán, sabemos que cuando un volcán
140 está en erupción bota humo.

141 I: Con el consentimiento general del grupo, el investigador resume
142 que los productos obtenidos de la práctica de laboratorio están
143 relacionados con lo que los estudiantes conocen y los interroga
144 acerca de ¿Cómo creen ellos que ocurre el proceso de mediación
145 entre lo que saben y lo que necesitan presentar? ¿Cómo se
146 construyen esos modelos a los que se están refiriendo?

147 **PFILQ3:** Con conceptos básicos que nosotros tenemos desde la
148 educación primaria y hasta la educación que tenemos actualmente,
149 hicimos un recuento, sabemos por ejemplo que la camisa que tiene
150 PFILQ14 es roja, que el volcán cuando hace erupción genera humo, o
151 sea son como conceptos que hemos aprendido a lo largo de la vida y
152 entonces empezamos a hacer relación con respecto a lo que nosotros
153 estudiamos que es química, entonces empezamos a ver como esos
154 conceptos (puntos) tienen relación con algo más profundo que es la
155 ciencia.

156 I: ¿Eso que nosotros hacemos tiene relación en la manera como
157 nosotros le enseñamos la ciencia a los estudiantes?

158 **PFILQ3:** Se supone que debería, pero no siempre pasa. Hay
159 profesores que lo hacen mecánico en un tablero (...) Cuando uno
160 está en la educación superior uno intenta corregir errores de
161 conceptos que uno tiene en la cabeza, pero cuando está en la
162 educación básica usted comienza a generar un modelo esquemático de
163 conocimiento base, depende del nivel de educación al que usted se
164 esté dirigiendo, porque no es lo mismo decirle a un niño que
165 decirle a nosotros que tiene un error conceptual, es diferente.

166 **PFILQ14:** Me parece que cuando un profesor llega a una clase y la
167 dicta mecánicamente eso es lo que sencillamente aprendió, lo que
168 sabe; digamos no tiene un contexto en lo social, en lo
169 epistemológico, en lo histórico, sino que solamente se enfocó en
170 lo netamente científico.

171 **PFILQ11:** Yo creo que, si se relaciona, porque a pesar de que el
172 profesor no relacione en la clase los conceptos químicos con la
173 realidad, uno como estudiante tiende a hacerlo. Porque digamos a
174 mí me explican soluciones y me lo explican netamente de tablero
175 pues uno dice, ¿dónde he visto yo una solución? y uno intenta
176 relacionarlo y si no nunca se le va a quedar en la cabeza. Todo el
177 mundo tiende a relacionar las cosas. Digamos yo creo que algunos
178 de los atributos que le asociamos a las máscaras son cosas que
179 nosotros hemos visto en la televisión; no por azar ellos le
180 pusieron cachos a su máscara, ellos vieron alguna película o
181 tienen algún referente y por eso lo hicieron.

182 **PFILQ (GP):** Pues yo iba a decir algo parecido respecto a que uno
183 tiende a relacionar los conocimientos previos, porque
184 independientemente a que uno aprenda bien o mal en la educación
185 básica, o entendió bien o entendió mal, uno no solo tiene su
186 educación sino también otros entornos como la familia y uno
187 siempre tiende a asociarlo todo.

188 **PFILQ7:** En un aula de clase un profesor da un concepto o está
189 dictando un tema, creo que los estudiantes tienden a sintetizar la
190 información de lo que el docente está diciendo de acuerdo a lo que
191 ellos han podido experimentar, o sea, un tema yo lo puedo asociar
192 de una manera, pero mi compañero puede no entender y eso depende
193 de la experiencia mía respecto a la experiencia de él, puede ser
194 un mismo tema, pero distintas experiencias.

195 **PFILQ3:** Pues yo también considero que eso está relacionado porque
196 en el proceso de enseñanza - aprendizaje siempre se debe tener en
197 cuenta la experiencia del estudiante. El problema es cuando el
198 docente no considera la experiencia, no considera que hay un
199 contexto, una realidad de ese alumno (...) Más que no exista una
200 relación es que no se considera.

201 I: Entonces vamos a revisar un poco esa naturaleza del
202 conocimiento científico que está detrás de este trabajo que
203 nosotros realizamos (Referencia a V-Heurística).

204 **PFILQ9:** Realiza la lectura de la información consignada por su
205 grupo en el apartado NOS.

206 I: Destaca la importancia que los profesores le han conferido a la
207 experiencia en los procesos de construcción de conocimiento
208 científico, pero resalta que no solo la experiencia es importante
209 porque por eso algunos dicen "(...) yo probé a ver que me dio (...)",
210 con lo de la maicena decían yo ensaye hasta que me dio el punto,
211 pero ese ensayo ¿no estaría determinado por algún conocimiento? Yo
212 puedo agregar unas 20 cucharadas de harina en 5 ml de agua y ahí
213 estaría ensayando. Pero cuando ustedes desarrollaron las
214 diferentes actividades propuestas (lluvia artificial, anillos de
215 humo, sangre etc.) ¿Pensaron en la ciencia que sabían? O
216 simplemente ¿se limitaron a mezclar y hacer y ya? Porque esa es la
217 naturaleza del conocimiento ¿Que proviene de la experiencia? como
218 lo anotaron, pero ¿qué proviene de lo que ustedes aprendieron
219 sobre esa ciencia?

220 **PFILQ11:** Yo diría los términos como saturación, instauración y
221 eso, porque nosotros no vamos a echar mucha harina en el agua
222 porque sabemos que va a quedar saturada de harina (...) como decía
223 también la guía tres de harina y una de agua para que la solución
224 quedara lo suficientemente espesa como para lograr pintar o para
225 lograr que la sangre se viera espesa (...) si fuéramos como ensayo
226 y error pues lógicamente agregaríamos mucha harina y poca agua o
227 mucha agua y poca harina y nosotros no hicimos eso, nosotros
228 aplicamos las proporciones de harina y agua para que la mezcla
229 quedara consistente.

230 **PFILQ9:** Yo creo que más que todo fue por ensayo y error, o sea
231 mezclar y probar (2), porque los conocimientos previos de las

232 soluciones algunos no los aplicamos porque los vasos que algunos
233 teníamos no decían con exactitud (...) por ejemplo decía media
234 cucharada de agua y una de harina, pero prácticamente nunca se iba
235 a mezclar bien, entonces uno tenía que seguir ensayando y pues a
236 partir de ese ensayo tendríamos éxito o tendríamos un error.

237 PFILQ (GP): Pero yo si estoy de acuerdo con PFILQ11 que si se
238 necesita de los conocimientos previos (PFILQ9 subraya que el
239 piensa que si se necesitan, pero la PFILQ (GP) señala que él ha
240 dicho que no).

241 **PFILQ14:** De los conocimientos previos necesitamos saber la
242 contextura de las sales porque mezclábamos y quedaba muy liquida y
243 entonces no servía.

244 I: Entonces una persona que trabaja en efectos especiales no
245 necesita saber química porque solamente se limita a mezclar y ya.
246 Todos hemos visto la sangre, entonces bastaría con preparar una
247 solución con coloración roja y listo.

248 **PFILQ11:** No, porque si solamente fuera necesario obtener una
249 coloración roja uno agregaría un poco de agua y un colorante y
250 listo. Entonces yo creo que es necesario saber ¿Qué debo agregar
251 para que quede espeso? ¿Qué debo agregarle para regular el color?
252 (porque a mí me sucedió que me quedaba negro y yo no sabía qué
253 hacer para que quedara rojo)

254 PFILQ (GP): Aparte de conocimientos químicos que debe conocer el
255 hombre para hacer una mezcla, debería saber sobre teoría del color
256 porque a veces solo una gota de más cambia el resultado y
257 aplicando una gota de otro color se puede volver al resultado
258 esperado.

259 **PFILQ3:** Pues a mí me surgió ayer lo de la nieve, porque usted se
260 pone a hacer un efecto especial de nieve, pero aquí que ocurre, yo

261 creo que el 99% no conoce la nieve, entonces en dicho caso se
262 necesitaría otro tipo de conocimiento porque usted estaría
263 haciendo un modelo de algo que le han dicho: Vea que la nieve es
264 blanca, es la fase solida del agua, entonces usted relaciona: en
265 mi nevera hay nieve porque algunas generan más escarcha o los
266 cubitos que yo hago entonces serian de la composición de la nieve
267 y allá fue donde yo llegue a hacer el efecto especial de la
268 nieve(...), lo mismo que en la lava es (...) no sé una roca
269 derretida por efecto de temperaturas ígneas en el centro de la
270 tierra pero la verdad es que nunca he visto la lava.

Episodio 47. Sesión Septiembre 24 de 2015 (Parte II). Socialización Práctica de Laboratorio.

1 I: ¿Y no les pasa eso cuando hacen las representaciones o intentan
2 saber, por ejemplo, que es el átomo? ¿Lo han visto? (*Respuesta en*
3 *coro: No*). Si hacemos la comparación con lo que dice PFILQ3 ¿no
4 nos debería pasar lo mismo con los conceptos como átomo o
5 electrón? Si no los hemos visto (...) porque nosotros nos reímos
6 "ahí sí, no has visto la nieve", pero entonces yo les digo, el
7 átomo ¿lo han visto? Sin embargo, hacemos modelos y
8 representaciones del átomo.

9 PFILQ (GP): Hacemos como un acto de fe si no lo vemos.

10 **PFILQ3**: No lo hemos visto pero tenemos evidencias de que existe.

11 I: ¿Pero lo mismo pasa con la nieve? -PFILQ3: Ahhhhh, pues sí.

12 **PFILQ11**: Es que me causó curiosidad que PFILQ3 decía "pues todos
13 tenemos nieve en la casa", entonces ¿Por qué pusieron la nieve con
14 hielo? ¿Por qué no trajeron hielo y pusieron una maquina para
15 molerlo?

16 **PFILQ9**: Pero el simple hecho es que, ¿quién va a traer el hielo de
17 las neveras no frost?, cuando llegue aquí ya se ha derretido.

18 PFILQ (GP): Considerando las experiencias de PFILQ3, me pregunto
19 ¿Por qué no hizo un volcán - nevado si estábamos trabajando la
20 nieve?

21 **PFILQ3**: Yo hice un volcán - nevado.

22 PFILQ (GP): No, porque tu volcán no tenía nieve.

23 **PFILQ3:** Sí, si tenía.

24 I: Observamos que muchas de esas cuestiones que consideramos
25 suceden al "azar" tienen implícitos unos conocimientos de orden
26 científico. ¿Creen ustedes que acceder directamente a los
27 fenómenos transforma los procesos de construcción de los
28 conceptos? o por el contrario ¿eso no tiene nada que ver?

29 **PFILQ9:** Si.

30 **PFILQ2:** La complejidad del modelo está directamente asociada a que
31 tan conectado esta con el objeto, si yo conozco la nieve solo por
32 televisión yo no voy a saber que textura tiene y esa era una de
33 las limitaciones en la elaboración de la nieve porque sabíamos que
34 era blanca pero no sabíamos si esa textura que habíamos alcanzado
35 era la correcta.

36 I: Pero aparentemente tú dijiste ¿sí? desde lejos y desde un video
37 y en una película uno asume que puede ser nieve. Pero lo que dices
38 es cierto, si no sabemos cómo es difícilmente podemos (...) pero
39 digamos que lo observable allí...

40 **PFILQ2:** Va a estar medida por el grado de cercanía que se tenga
41 con el objeto para replicar el efecto especial.

42 I: ¿O sea que una persona que trabaja en efectos especiales
43 también tendría que preocuparse por eso? Mirar que tan real -ahí
44 uno diría llamaríamos real o n-) puede ser la nieve que voy a
45 hacer para que sea creíble a los ojos del espectador.

46 **PFILQ (GP):** En ese sentido se relaciona bastante todo, en eso que
47 uno tiene que ver la nieve, la experiencia. Entonces yo me imagino
48 a un señor de esos que hacen los efectos especiales diciendo, por
49 ejemplo, la sangre -esa sí la conocen- ¿Por qué no me queda como
50 yo la conozco?, ¿Cómo yo sé que es real?, entonces ahí dice ¿qué

51 hago? ahí tiene que saber diferentes conceptos en este caso de
52 química para saber cómo se vuelve real a lo que él sabe de lo que
53 es la sangre.

54 **PFILQ11:** Pero como decía la lectura los efectos especiales se
55 intentaban mostrar lo más reales posibles, y unas de las películas
56 más famosas que han ganado premios han sido porque han utilizado
57 la química para que el efecto se vea lo más real posible. Decían
58 que se usaba nitrógeno y hielo seco para hacer la niebla, que eso
59 hacía que se viera muchísimo más real, que era muy importante que
60 se viera así en la película, y que con la química es que se logra
61 ver real porque con el computador uno se da cuenta como se ven los
62 gráficos en la película.

63 **PFILQ9:** Pero si se incorpora química en el desarrollo de una
64 película, es necesaria una mayor relación con los conceptos
65 químicos porque en la lectura decía que si se manejaba nitrógeno
66 líquido y hielo seco, la cantidad de oxígeno iba a disminuir,
67 entonces ahí es necesario regular el oxígeno para lo que se
68 necesitan más conceptos químicos, por ejemplo.

69 **PFILQ (GP):** Cuando ellos querían producir más niebla en vez de
70 utilizar hielo seco que representaba peligro para el actor,
71 utilizaban nitrógeno líquido, aunque lo colocaban a unas
72 temperaturas relativamente altas para que funcionara.

73 **I:** ¿Qué otros elementos de la NOS tuvieron en cuenta y/o
74 incorporaron en el siguiente grupo? (...) Ahí, hay una pregunta
75 importante, ¿Será que los efectos especiales han ido cambiando con
76 el tiempo? (*Respuesta en coro: Si*) Si hablamos de naturaleza del
77 conocimiento y de que la ciencia cambia y uno compara una película
78 como la de Drácula la primera de la obra de Stoker que es antigua
79 con una película en la que sale Tom Cruise de las últimas, de las
80 más modernas, ¿Será que cambia? ¿Igual en las dos?, un efecto
81 especial sería la sangre, ¿Ustedes creen que el hecho de que la

82 ciencia avance también determina que los efectos sean mejores o
83 no? Entonces, ¿Por qué no hablamos de esa naturaleza de las
84 ciencias?

85 PFILQ (GP): Es que por ejemplo ahí entrando a lo histórico yo creo
86 que la primera película de Drácula era a blanco y negro y ahí no
87 tenían que ponerse a pensar en que la sangre era roja porque a
88 blanco y negro tenía que ser negra (...) Actualmente yo creo que
89 se necesita que sea idéntico a la sangre porque la gente no va a
90 creer que esto es sangre (...) el contexto histórico podría verse
91 en el cambio de color de las películas.

92 **PFILQ9:** Pero eso depende, porque en el Señor de los Anillos, en lo
93 histórico la sangre es como negra (*PFILQ14:* Pero, es ilógico)
94 Porque la sangre es roja.

95 **PFILQ2:** El efecto especial tiene que ajustarse al conocimiento
96 cotidiano para que a la gente le parezca creíble y ese
97 conocimiento ha venido creciendo a lo largo del tiempo, entonces
98 cuando el espectador tiene una cercanía mayor con el objeto, este
99 objeto va a ser más natural para él y el objeto recreado en una
100 película debe ser más realista para que se ajuste al modo de ver
101 del espectador.

102 I: Pero si el desafío en esa película no era el color como lo
103 afirma el compañero, entonces ¿Cuál era el reto? (...) *Posteriormente, el investigador señala a partir de lo dicho que el*
104 *paso del tiempo ha implicado la aparición de nuevos retos los*
105 *cuales en alguna medida responden a las expectativas del momento*
106 *histórico que se está viviendo.*

108 PFILQ (GP): Un punto consecuente entre la producción cuando era a
109 blanco y negro y a color es la construcción de las prótesis como
110 las de los hombres lobo porque independientemente del color entre
111 más reales se vieran iba avanzando el efecto.

112 **PFILQ7:** Yo creo que esos efectos especiales van también de la mano
113 de la evolución de la ciencia, supongo yo que la época de la
114 producción de la primera película estaba muy enfatizada en lo que
115 era Albert Einstein y por eso los efectos especiales se generaron
116 para hacer los fenómenos eléctricos. Hoy en día la ciencia ha
117 evolucionado mucho, entonces ya no pueden ser simplemente efectos
118 eléctricos ni nada de eso, sino que ya hay más cosas que los
119 efectos especiales pueden tomar, que pueden coger de la ciencia.

120 **PFILQ9:** No hablando de Drácula sino de la película de King Kong yo
121 creo que los efectos especiales han avanzado de acuerdo a como ha
122 avanzado la tecnología, porque por ejemplo en la primera película
123 de King Kong prácticamente se notaba que era un muñeco (risas) y
124 en la última ya se vio mejor y esto fue gracias a la tecnología.
125 Entonces yo creo que eso va de la mano con la tecnología porque
126 como decía la lectura los efectos especiales relacionados con
127 química han ido disminuyendo con el paso de la tecnología, los ha
128 ido reemplazando.

129 I: ¿Creen ustedes que la tecnología los reemplazará plenamente?

130 **PFILQ (GP):** No, porque ahí decía (*refiriéndose a la lectura base*)
131 que las películas que han tenido más raiting han sido con efectos
132 especiales químicos y las películas que ya han reemplazado eso en
133 cierto modo con la tecnología como que no han llegado a ese nivel.

134 **PFILQ2:** Pues yo iba a decir también que en el artículo mencionaban
135 que la recreación de aspectos físicos y químicos es más creíble
136 porque es algo que esta tangible, en cambio en la creación digital
137 siempre se va a tender a verse un poco postiza, entonces para
138 mejorar la calidad del efecto especial siempre se va a procurar el
139 uso de un efecto o físico o químico porque es mucho más realista.

140 I: Vamos a continuar revisando los aspectos de la V-heurística en
141 la segunda parte: Principios, teorías y leyes de la ciencia.

142 **PFILQ3:** Yo digo que la que nosotros utilizamos, primero fue la
143 teoría de la combustión por aquello del incienso, ¿Cómo se genera
144 el humo? pues por un proceso de combustión. Otra que el humo tiene
145 unas características bien peculiares por eso no es una sustancia
146 común y silvestre como la conocemos, sino que es un coloide.

147 I: De ahí la relevancia de saber cuáles son los estados de
148 agregación.

149 **PFILQ3:** Pues eso lo sabemos nosotros porque si tú hubieras
150 colocado a alguien de primer semestre no lo hubiera conocido tan
151 fácil porque esto se ve a lo largo de nuestra carrera (...) Vimos
152 el principio de qué es un elemento y qué es un compuesto por
153 aquello del poliacrilato de sodio, que el poliacrilato de sodio es
154 un compuesto y es un polímero, y aparte de eso, pues el fenómeno
155 de absorción del poliacrilato de sodio (...) Qué es un polímero,
156 la naturaleza de las polimerizaciones del poliacrilato de sodio
157 por medio del éster (compuesto orgánico) y qué es un grupo
158 funcional en química orgánica.

159 I: ¿Qué función orgánica hay?

160 **PFILQ3:** El del éster (...) una sustitución de un éster.

161 **PFILQ2:** En la teoría de esa experiencia de la película *Viven*
162 encontramos también cambio de estado, estados de agregación en la
163 recreación de la lluvia artificial aparte de las que ya
164 mencionaron mis compañeros.

165 **PFILQ6:** Encontramos lo de las sales hidrocópicas, hablamos de
166 combustión, propiedades coligativas de las soluciones cuando yo le

167 agrego sal al agua, ¿Cómo pueden cambiar sus propiedades? aumento
168 de punto de ebullición.

169 I: ¿Qué pasa con el punto de ebullición del agua?

170 **PFILQ6:** Si no estoy mal cuando yo le agrego sal aumenta el punto
171 de ebullición.

172 I: Por el lado de las máscaras ¿Qué más tenemos?

173 **PFILQ14:** Teoría del color, el maquillaje.

174 **PFILQ9:** El maquillaje artístico que utilizan en las películas como
175 pintan las caras.

176 I: Se llama, ¿cómo?

177 **PFILQ9:** Maquillajes FX.

178 I: ¿Qué son?

179 **PFILQ9:** Maquillajes artísticos, donde se pintan, donde dibujan...
180 por ejemplo, en las películas del Señor de los Anillos cuando se
181 pintan las caras, todo eso (...) Colorantes (...).

182 I: ¿Cuál es la relación entre los colorantes y la química?

183 **PFILQ3:** Ya tengo la respuesta, el poliacrilato de sodio es un
184 polímero formado por dos monómeros inventado por Robert Niles
185 (...) ¿Qué es? El poliacrilato es una clase química de polímeros
186 de acrilato derivados de la polimerización de ésteres de ácido de
187 acrílico y sales cada monómero de acrilato (...) Que me preguntes
188 ¿Cómo se hace?... No tengo ni idea, pero eso es químicamente.

189 I: Tiene algún parecido con el látex que les colocaron a hacer
190 para las máscaras ¿Son sustancias parecidas? ¿No?

191 **PFILQ2:** Son polímeros, pero una es un material termoplástico y la
192 otra sería como espuma, porque el polímero va a tener unas fuerzas
193 intermoleculares que lo que hacen es dejar un espacio, unas redes
194 donde se va a encapsular el agua, y ese polímero creo que tiene
195 una capacidad de almacenar como ochenta veces su peso en agua.

196 I: Por eso fácilmente cuando le agregaban el agua crecía y
197 absorbía el agua y cuando se tocaba como nos está explicando
198 PFILQ2 aparentemente no se sentía el agua, por esa razón que nos
199 está diciendo, que encapsula. ¿Por qué creen ustedes que
200 utilizamos agua destilada? ¿Se generará alguna diferencia en el
201 comportamiento del poliacrilato al utilizar agua del grifo?

202 **PFILQ3:** Supongo que por las sales disueltas ¿no? o ¿los iones
203 disueltos en agua?, supongo que hay una interacción entre los
204 monómeros del poliacrilato de sodio que impide la absorción
205 óptima.

206 I: ¿Qué pasaría con el volumen del poliacrilato?

207 **PFILQ7:** No crecería tan fácilmente, no absorbería tan fácilmente
208 el agua.

209 **PFILQ2:** Pero esa capacidad de absorción del poliacrilato es el
210 modo de funcionamiento de los pañales, y pues sabemos que la orina
211 humana es una solución que tiene muchas sales disueltas entonces
212 de pronto sí se ve reducida la capacidad de absorción, pero igual
213 va a existir o sea no se va a inhibir por completo, entonces no
214 veo tan considerable el uso de agua destilada porque va a dar casi
215 lo mismo.

216 **PFILQ10:** Con referencia a lo de los niños yo creería que también
217 tiene que ver la presión osmótica. Las sales disueltas aumentarían
218 como la presión en el fluido al que está expuesto el poliacrilato,
219 entonces para regular esa presión absorbería el líquido.

220 I: Cerremos el paréntesis de la reacción y volvamos a hablar de
221 los colorantes.

222 **PFILQ9:** Los colorantes tienen que ver con el espectro.

223 **PFILQ11:** De absorción de la luz, el color absorbido y el color
224 emitido. En la preparación de la sangre hay elementos de la teoría
225 del color que dice que el color rojo es un color primario y por
226 ende no se puede descomponer.

227 I: Quisiera saber en los grupos ¿Cuál fue la pregunta orientadora
228 planteada para el desarrollo de la práctica?

229 **PFILQ6:** Nosotros la planteamos de manera individual cada uno, a
230 partir de los objetivos que tenía la práctica ¿Cómo crear la nieve
231 artificial? ¿Cómo crear lluvia artificial? ¿Cómo hacer señales de
232 humo?

233 **PFILQ (GP):** Nosotros tenemos dos preguntas centrales, la primera
234 es ¿Cuáles efectos especiales cinematográficos se pueden explicar
235 a través de la química? y la segunda, ¿Qué principios químicos se
236 aplican en los efectos especiales cinematográficos?

237 **PFILQ3:** Nosotros tuvimos una, ¿Cuál es la ciencia detrás de los
238 efectos especiales mecánicos como el humo y la nieve?

239 **PFILQ10:** ¿Cómo aprovechar las propiedades de los compuestos
240 utilizados para recrear ciertos efectos especiales?

241 **PFILQ14:** Nosotros tuvimos una general que es ¿Qué hay detrás de
242 los efectos especiales que usan las empresas cinematográficas para
243 asimilar la realidad?

244 I: ¿Los elementos que reunieron fueron suficientes para responder
245 la pregunta?

246 **PFILQ9:** Una parte.

247 **PFILQ9:** No todos, pero si una buena parte.

248 I: Hablemos de la última parte de la V-Heurística que tiene que
249 ver con los resultados, los análisis de los resultados y de las
250 conclusiones (Relaciones pregunta - lo que ustedes encontraron -
251 conclusiones).

252 **PFILQ6:** Nosotros cuando hablamos de la parte ¿Cómo crear la nieve
253 artificial? dijimos que aprovechando la capacidad que tiene el
254 poliacrilato de sodio de absorber grandes cantidades de agua por
255 la formación de aniones que expanden la molécula y permiten que
256 esta aumente su volumen hasta 800 veces (...) La parte de las
257 señales de humo es por una combustión.

258 I: ¿Que sucede al interior del recipiente?

259 **PFILQ6:** No, del incienso y pues ya podíamos recoger eso y
260 simplemente lo liberábamos y le dábamos como una especie de forma
261 mediante el globo.

262 **PFILQ (GP):** Nuestra pregunta, ¿Cuáles efectos especiales mecánicos
263 se pueden explicar a través de la química? Por ejemplo, lo de
264 sangre, a través de la química -aunque no lo hicimos- lo de la
265 reacción del cloruro de hierro con tiocianato, entonces ese podría
266 ser un efecto que puede explicar la química según la pregunta.

267 I: ¿Qué producto tiene esta reacción?

268 PFILQ (GP): Tiocianato de hierro, de color rojo que simula la
269 sangre.

270 I: De hecho, cuando hacemos las prácticas de laboratorio dice:
271 "Observe el color rojo sangre que se forma cuando agrega la
272 solución"

273 PFILQ (GP): ¿Que principios químicos se ambientan en los efectos
274 especiales cinematográficos?

275 PFILQ(GP): Entonces complementando lo que ya había dicho el grupo
276 de PFILQ11, la teoría del color, fluidos, los cambios de fases,
277 compuestos, la reacción, sustancias, mezclas...

Episodio 48. Sesión: Septiembre 24 de 2015 (Parte III). Socialización Práctica de Laboratorio.

1 I: ¿Qué cambios de fase encontraron?

2 PFILQ (GP): Por ejemplo, cuando hicimos fluidos no newtonianos,
3 pasamos de un fluido normal agregando más maicena a un fluido no
4 newtoniano, ahí podría haber un cambio de fase.

5 **PFILQ3:** La pregunta es, ¿Cuál es la ciencia detrás de los efectos
6 especiales mecánicos como el humo y la nieve? La ciencia es sin
7 duda una ciencia natural, empezando que eso nos faltó en la
8 pregunta. ¿Qué rama de esa ciencia natural voy a tomar? La
9 química. Y ¿Cómo llegue a eso? Con los experimentos planteados por
10 los docentes. Detrás del humo habría una explicación de
11 combustión. ¿Cómo puedo generar el humo? Por medio de una
12 combustión. También encontré explicación de los gases, que los
13 gases toman la forma del recipiente que los contiene, el impulso
14 mecánico al fondo de la botella hace que el humo tome la forma
15 circular de la abertura (...) esa es más o menos la explicación
16 con respecto al humo, es un fenómeno de combustión que genera CO₂,
17 encapsulado con otras sustancias del incienso que no conozco (...)
18 La nieve, hablamos de un polímero, el poliacrilato de sodio que
19 genera un fenómeno de absorción, la explicación científica tiene
20 que ver con ¿Qué es un polímero? y ¿Cómo se genera la absorción
21 del agua? como lo explicaba PFILQ2, anteriormente.

22 **PFILQ10:** Aquí la pregunta era, ¿Qué propiedades se pueden
23 aprovechar de los compuestos utilizados para recrear los efectos
24 especiales? Entonces en el de la lluvia artificial, llegamos a la
25 conclusión que el agua de algún modo se purificó al condensarse en
26 la superficie del vinipel. En cuanto a la nieve artificial,
27 aprovechamos la capacidad de absorción de agua del polímero que es
28 una macromolécula con la posibilidad de formar redes y aumentar el

29 volumen y pues eso le dio una apariencia gelatinosa y, bueno, el
30 aumento el tamaño y una especie de cristales del polímero. En
31 cuanto a la niebla, se aprovechó la posibilidad de crear
32 combustión con el incienso y atrapar el humo que es una suspensión
33 de partículas sólidas y al estar atrapado, la posibilidad de ser
34 expulsado dándole forma de anillo.

35 I: ¿Qué creen ustedes que explica la forma de anillo?

36 **PFILQ3:** Una de las propiedades de los gases es que toman la forma
37 del recipiente que los contiene y con el impulso mecánico a través
38 del globo, el humo va a tomar la forma de la boca de la botella,
39 es decir, la forma del recipiente que lo contiene.

40 **PFILQ14:** Nuestra pregunta era, ¿Qué hay detrás de los efectos
41 especiales que usan las empresas cinematográficas para asimilar la
42 realidad? Para responder la pregunta se aprovechó la viscosidad de
43 los fluidos y la intensidad del color de los colorantes para
44 lograr el efecto y la apariencia deseada en este caso de la sangre
45 y lo de las pinturas caseras. Mediante ideas caseras se recrearon
46 algunos efectos especiales como lo fue la caracterización de la
47 sangre, rasgos faciales, látex, los que hicimos básicamente (...)
48 A partir de eso se puede comprender desde la práctica cómo
49 funcionan algunos efectos de la ficción analizados a través de la
50 ciencia y de las leyes de la naturaleza donde se puede hablar de
51 un aprendizaje significativo derivado de la práctica. También se
52 puede hablar de que los efectos especiales son especialmente
53 útiles para la comprensión de diferentes tipos de films o sea de
54 cortos, ya sea de horror, acción, suspenso entre otros, viendo el
55 contexto en el que se sitúan estos efectos especiales, y que estos
56 ayudan a que acontecimientos reales o ficticios sean plasmados sin
57 mayor dificultad. Otra fue que los efectos especiales hacen de las
58 películas un tema de análisis y comprensión de la química y la
59 evolución de la tecnología, pues dependiendo de lo que se tenga,
60 de lo que en ese momento este plasmado de la tecnología y de la

61 química se puede recrear un tipo específico de efecto, y a partir
62 de un método empírico, se pudo obtener conocimiento en este caso
63 del uso de los pigmentos o colorantes en los efectos especiales,
64 hablando de la sangre o de las pinturas caseras, fue necesario
65 tener en cuenta la proporción de los ingredientes a mezclar para
66 que se adhieran y adoptaran la consistencia adecuada y más real
67 posible, entonces ya podemos ver que influye la cantidad de
68 material que yo mezcle, la proporción de tanta agua y de tanta
69 harina, ¿En qué influye?, y el conocimiento previo que yo tengo de
70 la sangre, que yo sé la consistencia de la sangre, entonces voy a
71 asimilar eso, segurísimo.

72 I: El investigador señala que la actividad consideraba otros
73 presupuestos teóricos hasta ahora no abordados por los
74 participantes, pero destaca las relaciones consideradas por los
75 PFILQ a partir de su conocimiento de química. Antes de avanzar,
76 explica que el acontecimiento tiene que ver con la
77 contextualización de la ciencia y que los fenómenos tienen sentido
78 de acuerdo con el contexto en el que los estudiamos, esto para
79 responder a un cuestionamiento formulado por uno de los
80 participantes, respecto a la inclusión de este término en la V-
81 heurística. Luego, en una presentación de su autoría, el
82 investigador, aborda algunas preguntas derivadas de la práctica,
83 entre ellas: ¿Cuál es el mecanismo de reacción entre el agua y el
84 poliacrilato de sodio? ¿Por qué razón el polímero se gelifica y no
85 se disuelve? ¿Qué diferencia existe entre los resultados de la
86 interacción poliacrilato - agua destilada y poliacrilato - agua de
87 grifo? ¿De dónde sale el agua que se deposita en el recipiente de
88 menor tamaño? ¿Cuál es el fundamento científico del fenómeno de
89 condensación? ¿Se experimentó un proceso de separación de mezclas?
90 ¿Entre que sustancias? ¿Cómo sucedió? ¿Qué ocurre con la relación
91 presión interna - volumen de la botella al empujar el globo con
92 los dedos hacia el interior del recipiente? ¿Qué factor físico en
93 el montaje genera la forma de "anillo" del humo expulsado del
94 interior del recipiente? ¿Cuáles son las condiciones necesarias

95 del experimento? ¿Cuando hablamos del látex nos referimos a un
96 producto natural? o ¿nos referimos a un producto sintético? ¿Cuál
97 es la estructura química del látex natural? ¿A través de qué
98 proceso químico es posible fabricar látex? ¿Por qué las venas son
99 azules si la sangre es roja?

Episodio 49. Sesión: Septiembre 24 de 2015 (Parte IV). Socialización Práctica de Laboratorio.

1 I: El investigador continua la presentación de las preguntas
2 derivadas de la práctica de laboratorio desarrollada, sugiriendo
3 revisar, por ejemplo, ¿Qué se dice sobre los colorantes en el
4 ámbito cotidiano y en el ámbito científico? Aborda la reacción del
5 grupo hemo y el papel que juega el hierro central en la coloración
6 de la sangre.

7 **PFILQ3:** Yo tengo una pregunta, si quito el hierro del centro y
8 coloco un magnesio, esa es la pregunta, ¿Que tendría de importante
9 el hierro?

10 I: El investigador anota que hay moluscos de sangre azul, hecho
11 asociado a la variación del elemento que se encuentra en el centro
12 de la estructura y pregunta, ¿Cuál es el elemento?

13 **PFILQ11:** El cobre

14 I: A partir de lo dicho, el investigador señala que el cobre
15 estaría en esta estructura central y anota que hay una enfermedad,
16 por ejemplo, que se presenta y que da origen a los llamados:
17 "niños azules" asociada a que el hierro que se encuentra en el
18 centro de la estructura es hierro 2 y no el hierro 3, y allí el
19 complejo que se forma es diferente. Señala que ellos tienen
20 dificultades para oxigenar, porque como ustedes saben la función
21 principal de la hemoglobina es oxigenar la sangre.

22 **PFILQ11:** Nosotros en el laboratorio íbamos a probar la mezcla de
23 sangre y la profe dijo que no, porque los colorantes eran tóxicos,
24 entonces era para complementar la pregunta que formulaste.

25 **PFILQ14:** Pero los probaron.

26 I: El investigador comenta a los PFILQ que estas situaciones
27 pueden presentarse en el aula de clase y que, de ocurrir, podemos
28 aprovecharla como oportunidades para explorar lo que ellos conocen
29 o lo que piensan respecto a los colorantes y constituir
30 interesantes focos para la enseñanza de los conceptos científicos.

Episodio 50. Sesión: Octubre 1° de 2015 (Parte I). Cine-corto.

1 I: Vamos a entrar en materia para ir comenzando a charlar frente a
2 aquello que nos estábamos preguntando. (*Proyecta vídeo Grandes*
3 *Peleas de la Ciencia: Tesla vs Edison*).

4 I: A partir de lo que se muestra en el vídeo, consideran ustedes
5 que ¿la ciencia es una actividad humana?

6 *Respuesta en coro: sí.*

7 I: ¿Cómo podría evidenciarse que la ciencia es una actividad
8 humana? ¿Qué les permitirá indicar el vídeo en relación con esa
9 afirmación?

10 PFILQ (GP): Bueno, primero que todo que la ciencia no se mueve
11 simple y sencillamente por el deseo de saber sino también por
12 intereses económicos cosa que en la sociedad humana es normal ya
13 que todos estamos en búsqueda de una estabilidad económica. Lo que
14 les pasó aquí a Tesla y a Edison fue que simple y sencillamente,
15 uno de ellos, pues Edison tenía más o menos la plata para los
16 planos y le tocó recurrir a la ayuda de otros para que su idea
17 fuera tomada en cuenta, pues así sería como una medida científica
18 del capitalismo.

19 PFILQ (GP): Pues la mayoría del conocimiento surge para satisfacer
20 las necesidades que tiene el ser humano ¿no? entonces se podría
21 decir que por ese lado estaría dirigida ¿no?

22 I: ¿Quién ganó la "pelea"? ¿La ciencia? ¿El que invirtió detrás de
23 la ciencia? ¿Los que se beneficiaron con todos esos sistemas
24 eléctricos?

25 **PFILQ2:** Pues habría como varios ganadores, pero en primera
26 instancia los claros ganadores serían J.P Morgan y Westinghouse,

27 pues económicamente. Pero realmente, (...) esa carrera económica por
28 ver quien generaba el sistema de electricidad de Estados Unidos
29 hizo que la humanidad resultase beneficiada al adquirir este
30 conocimiento que no se tenía. En la necesidad económica y carrera
31 empresarial, fue mucho el avance técnico y científico para lograr
32 eso.

33 PFILQ (GP): Yo digo que ahí estamos reflejando lo que nos está
34 diciendo el profesor respecto a la parte sociológica en donde no
35 se puede dejar a un lado la ciencia social de la ciencia natural.
36 En este caso vemos un claro ejemplo donde Nikola Tesla es el
37 ganador que prima sobre la ciencia humana y las ciencias
38 naturales, debido a que primero actúa (...) independientemente de
39 que hubiese ganado o no dinero; y segundo porque es muy
40 inteligente al hacer el contacto primero con Tomas Alva Edison
41 para obtener unos conocimientos que no tenía anteriormente y luego
42 ponerlos a prueba él solo con la creación de su propia industria,
43 y pues realmente no se puede negar, pues en mi opinión, la ciencia
44 humana de la ciencia natural.

45 PFILQ (GP): Tú hablas de quienes fueron los beneficiados o los
46 ganadores, eh pues sacando los beneficios de los inventores Tesla
47 o Edison, yo digo que los ganadores aparte de todo esto fuimos
48 nosotros mismos con estos descubrimientos, todo el país en este
49 caso Estados Unidos con la electricidad, digo yo que con los
50 avances de la ciencia nosotros también ganamos.

51 I: A partir de lo que ustedes están comentando ¿Qué elementos
52 incorporaríamos a esto que han llamado el "eje sociológico"? Por
53 aquí ya comenzaron a mirar la ética, ¿Qué otros factores se
54 asocian con todas esas actuaciones de la ciencia en relación con
55 el vídeo que estábamos presentando?

56 **PFILQ2:** O sea en primera instancia aparte de la ética vemos una
57 visión de ciencia productiva, entonces como principal influencia

58 vamos a ver están las doctrinas económicas que tienen en Estados
59 Unidos y pues sería eso como el principal enfoque sociológico que
60 se podría dar al vídeo.

61 I: ¿Qué otros factores hay? (...) Porque ahí hay muchos que
62 podríamos ir incluyendo.

63 PFILQ (GP): En la parte sociológica podríamos hacer otra rama que
64 sería la axiología. La parte axiológica que trata sobre los
65 principios y valores que se tienen en cuenta principalmente cuando
66 se hace ciencia. Entonces si usted hace ciencia usted tiene que
67 tener axiología, tiene que tener unos principios y valores para
68 poder ejercerla.

69 I: ¿Qué pasa con el resto? ¿Qué más? Hay muchas ideas que se
70 pueden incorporar a esa actuación que tenían entre Nikola Tesla y
71 Edison a partir de lo que estábamos revisando. ¿Qué otra idea? Ya
72 tenemos la ética, tenemos la visión de una ciencia productiva en
73 función de un sistema económico dominante, una cuestión axiológica
74 relacionada con principios y valores; factores que nos permiten
75 hacer todo el análisis entre la ciencia como actividad humana y
76 como un camino, una manera de comprender el mundo, no la única ni
77 la verdadera, ni la más acertada, pero sí un camino.

78 PFILQ (GP): También entraría como ciencia humana, los sentimientos
79 como: la envidia, como la ambición.

80 I: Bueno se trata entonces una considerar la emocionalidad, y la
81 individualidad, también. Podría uno decir que otra que se puede
82 relacionar es...

83 PFILQ (GP): Las relaciones del objeto de estudio con quien lo
84 observa y sus alrededores.

85 I: Ustedes señalan que hay una relación entre el objeto de
86 estudio, el observador y el entorno (*Toma nota en el tablero*).
87 Ciertamente el vídeo nos muestra que hay un contexto para que esos
88 desarrollos científicos se potenciaran para lograr la
89 electrificación de Estados Unidos, o sea, si atienden a unas
90 relaciones entre lo que ocurre en el entorno, entre esa persona
91 que está analizando el entorno y entre el objeto de estudio que
92 como tal era la electricidad. Hay una parte interesante del vídeo
93 en el que señalaban que Tomas Alva Edison no necesitaba ser
94 ingeniero, ni físico, ni matemático porque podía comprar o
95 contratar (más bien) lo que necesitara, entonces realmente
96 considerarían ustedes ¿Qué detrás de todas estas patentes del
97 conocimiento científico han existido personas que han consagrado
98 su vida necesariamente para lograr todos estos desarrollos? O
99 también ¿Algunas veces ha predominado esa posibilidad de tener
100 dinero, el poder adquisitivo para colocar sus nombres en los
101 libros de la historia y hacerse inventores de algo?

102 **PFILQ11:** Digamos que no es como hoy en día que hay muchos grupos
103 de investigadores que, por ejemplo, generan una vacuna. No solo es
104 un científico el que genera la vacuna, son muchísimos científicos,
105 y a esa vacuna se le asigna el nombre del más famoso o del que
106 tiene el dinero suficiente para llevar el nombre de la vacuna.
107 Entonces lo que se veía antes con lo de Tomas Alva Edison todavía
108 se ve.

109 PFILQ (GP): Yo diría que ahí la parte importante de hablar es el
110 concepto de propiedad intelectual porque digamos que en la parte
111 del valor monetario estaría por encima de si es inteligente o no
112 para desarrollar tal aspecto científico.

113 I: Les cuento que este no es el único escenario en el que se
114 pueden ver esas rivalidades, esas competencias que se generan
115 producto de la personalidad humana para lograr acuñarse una
116 patente científica, hay muchos otros casos donde han ocurrido,

117 precisamente, situaciones como que se asemejan. El video
118 construido desde la perspectiva del autor, presenta a un Edison
119 que tiene una vida un poco "discutible" (...). Algunos dicen por ahí
120 que también lo del invento de la bombilla fue un vil robo y que
121 parece que hay personas detrás de este invento que quedaron
122 absolutamente anuladas del imaginario científico porque él lo que
123 hizo fue usurparles su idea. Entonces todas esas cosas nos dan
124 argumentos para no compartir con nuestros estudiantes la idea de
125 una ciencia que es perfecta, porque vemos que en ella inciden
126 muchas de las características que tenemos las personas. Este
127 material de las *Grandes Peleas de la Ciencia* quiere destacar un
128 poco eso, la ciencia relacionada con el contexto, la ciencia
129 relacionada con la persona que está investigando, pero ¿Quién está
130 detrás de esa persona? ¿Quién le va a aportar a esa persona
131 finalmente capital o reconocimiento? (...) Para avanzar en esta
132 conversación, vamos a ver otro video (*Proyecta video Grandes*
133 *Peleas de la Ciencia: Newton vs Leibniz*).

134 I: Ahí tenemos otra aproximación a como han ocurrido algunos
135 hechos que relacionan la ciencia con ese contexto de los
136 inventores y de las "guerras" que se han generado por acuñarse un
137 reconocimiento. ¿Qué podríamos nosotros sumarle a la lista de lo
138 que tenemos a partir de este video?

139 **PFILQ11:** ¿Quiénes son los que determinan cuál es del conocimiento
140 científico que se debe validar?

(...)

141 I: Más cuestiones de estos videos que ustedes pueden ir revisando..
142 Hay todo un contexto personal del individuo, precisamente, en el
143 video se presentan dos escenarios. El primero sucede cuando el
144 padre de Newton fallece y su madre se casa con otra persona y él
145 pretende quemar la casa (lo cual podría ser una visión
146 distorsionada del personaje científico o podría analizarse como

147 una posibilidad en términos de su comportamiento como sujeto) y
148 segundo cuando señalan que los segundos inventores no tienen
149 derecho.

150 PFILQ (GP): Según el video plantean que Leibniz plagio el trabajo
151 de Newton.

152 I: Según lo que plantea PFILQ9 estamos hablando de las comunidades
153 de ciencia. ¿Qué hicieron con esas comunidades en este vídeo?

154 **PFILQ2:** Newton movió a todos los grandes matemáticos de su época
155 para que se pusieran de su lado por ser ya como el padre de la
156 ciencia moderna que (...) él ya tenía la total validación y
157 aprobación de la comunidad científica de la época.

158 I: Entonces uno también podría pensar ¿Cuál es la influencia de la
159 comunidad científica en términos de la credibilidad o de la
160 verificabilidad de las nociones experimentales que se generan?
161 (...). Me gustaría preguntarles ¿Qué percepción tienen frente al
162 vídeo? (Ese vídeo sería de divulgación, ese vídeo sería para
163 animar a la gente en relación con la ciencia) ¿Qué grado de
164 certeza podría tener?

165 **PFILQ3:** Pues es lo que yo veía en historia, decía que la fuente
166 realmente que uno lee es como, no sé, una fuente de la fuente de
167 la fuente de la fuente y no es una fuente principal. Es como una
168 interpretación múltiple de los puntos de vista de las personas,
169 entonces la confiabilidad no sería del todo completa, porque yo no
170 sé la persona que hizo el vídeo (pues bonito por los muñequitos)
171 pero yo no sé de donde sacaría la información.

172 PFILQ (GP): Pero digamos que podemos ver lo de la confiabilidad en
173 que todavía prevalece eso, por ejemplo, se ve que Isaac Newton se
174 considera el padre del cálculo infinitesimal. Entonces digamos que

175 a veces lo que nos dice el vídeo que en realidad Isaac Newton ganó
176 porque es el que se considera el padre.

177 I: Entonces, ahí introducimos un nuevo aporte: La imagen de la
178 ciencia.

179 **PFILQ11:** Pues con respecto a los dos vídeos, digamos esos son
180 recursos para mostrarles a los estudiantes una ciencia como una
181 ciencia humana, por ejemplo, la profesora nos decía que la
182 historia es como un recurso para mostrar que la ciencia no es tan
183 cuadrículada de científicos de bata blanca y el pelo largo, sino
184 que es una ciencia humana, que todos esos ítems que están escritos
185 en el tablero pueden suceder y le pueden suceder a uno.

186 I: Hay que mirar desde un punto de vista crítico todo este tipo de
187 materiales que nosotros colocamos a consideración de los
188 estudiantes en el aula de clase (...).

189 **PFILQ2:** Pues de primera mano en el vídeo tachan a Newton de ser
190 alguien conflictivo, alguien que se tenía a sí mismo en un
191 pedestal, muy ególatra, y pues nosotros realmente tendríamos que
192 recurrir a fuentes de primera mano que describan a Isaac Newton
193 porque nosotros no sabemos realmente como fue sino realmente más
194 bien los hechos o los conocimientos que él produjo, más no su
195 actuar como ser humano.

196 **PFILQ3:** Aparte debería haber como muchas crónicas con respecto a
197 las personas que rodearon a ambas partes para poder afirmar lo que
198 dice el vídeo. Porque el vídeo dice entre comillas que Isaac
199 Newton es el villano, pero no creo que el que lo haya hecho haya
200 leído profundamente que realmente todo haya pasado así, ¿Cómo
201 llegó a la presidencia? o al ¿Común acuerdo que eso lo decidiera
202 la Royal Society?, no sé, faltan muchos documentos para tener un
203 punto de vista tan cerrado como el del vídeo.

204 PFILQ (GP): Pues bueno, yo quiero entrar en el análisis tanto de
205 este como del anterior vídeo, el vídeo solamente se basa en uno de
206 los personajes, en el anterior fue Edison aquí fue Newton,
207 entonces sí, como dicen todos, o sea ya es como llegar a nivel más
208 personal, indagar fuentes primarias para saber cómo fue esa
209 persona porque pues si Newton hubiera sido malo nadie le hubiera
210 creído que era padre de la ciencia moderna o eso, tuvo también que
211 tener también sus cosas buenas.

212 I: Ustedes, ¿Creen que en la historia la ciencia generalmente
213 destaca al ganador y anula a los personajes secundarios como
214 señalaban en una de las afirmaciones del vídeo?

215 **PFILQ3:** Sería bueno también el claro ejemplo de los artículos
216 científicos, ¿Quién es el protagonista de un artículo científico?
217 Uno, y ¿Quiénes son los antagonistas? Millones de personas que
218 están detrás de eso.

8. Consentimiento Informado – Participación en la investigación

Respetado (a) Estudiante:

Queremos invitarlo(a) a participar en un ejercicio de formación académica, en el marco del desarrollo del trabajo de grado elaborado por el estudiante *Néstor Alexander Zambrano González* del Proyecto Curricular de Maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), titulado: “Caracterización del discurso científico de profesores en formación inicial: La química detrás del cine” dirigido por la profesora Liz Mayoly Muñoz Albarracín.

El objetivo general del trabajo de grado es: “Identificar y caracterizar el discurso científico que construye un grupo de profesores en formación inicial de Licenciatura en Química de la UDFJC, en relación con una situación de aprendizaje”.

Antes de firmar este documento, las partes declaran lo siguiente:

- a) Que la participación de los estudiantes en este ejercicio de investigación académica es voluntaria.
- b) Que la participación de los estudiantes en esta actividad, no representará riesgo alguno para su integridad física, y no tendrá implicaciones en su reputación profesional.
- c) Que a cada material audiovisual recolectado, protocolo de valoración diligenciado y/o entrevista, el investigador le asignará un código que será utilizado para identificar los datos. De esta manera, la identidad de los estudiantes se mantendrá protegida en todo momento.
- d) Que la información recogida en este trabajo es de carácter confidencial y tiene únicamente fines académicos.
- e) Que todos los datos se mantendrán en sitio seguro por parte del investigador, quién podrá utilizar la información obtenida en la producción académica de material divulgativo, el cual podrá socializar ante comunidad académica en general, siempre y cuando mantenga en secreto la identidad y el buen nombre de los participantes.

Por lo anterior,

Yo _____
identificado(a) con _____ No. _____ expedida en _____
manifiesto que he recibido y entiendo las condiciones en las que se va a realizar el presente

ejercicio académico, y al diligenciar este consentimiento, certifico que he decidido participar en él voluntariamente, acogiéndome integralmente a lo declarado en el párrafo precedente.

En constancia, se firma este documento en las instalaciones de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en Bogotá D.C., a los tres (3) días del mes de septiembre del año 2015.

Firma del Estudiante

Firma del investigador

Documento de identidad:

Nombres y Apellidos Completos: