



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

**FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN**

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**Modos de argumentación durante la formación
docente inicial: construcción de conocimiento en la
clase de Didáctica de la Física**

Tesis doctoral a cargo del becario Mg. Wilmar Francisco Ramos Castiblanco, para acceder al grado de Doctor en Ciencias de la Educación, bajo la dirección de la Dra. María Silvia Stipcich y la codirección de la Dra. María Alejandra Domínguez.

Mayo 2021

Resumen

La presente tesis doctoral contribuye a la comprensión de cómo la práctica de la argumentación en la formación docente inicial, posibilita la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física, al considerar que la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha constituido en un campo de conocimiento influenciado por saberes de diversas disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales.

Uno de los principales supuestos que guía esta investigación, es que el conocimiento construido por el estudiante no es una reproducción del conocimiento elaborado por la disciplina, sino que es una reconstrucción personal que responde, entre otros factores, al contexto social y cultural en el que está inmerso. Desde este supuesto, se adoptan las siguientes bases conceptuales: el sujeto es activo y constructor de su propio conocimiento; el proceso de enseñanza y el de aprendizaje se caracterizan como comunicacionales, situados en una cultura y en un contexto social; los modos de argumentación son formas de interacción discursiva que tienen los sujetos.

El abordaje metodológico consiste en un estudio de caso instrumental único: la clase de Didáctica de la Física en una institución universitaria en la ciudad de Bogotá, Colombia; con el apoyo de algunas estrategias del proceso de investigación etnográfico. Los descriptores, que guían la comprensión de los

modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física, se configuran en función de quiénes, cómo y sobre qué interactúan: aspectos centrados en el futuro docente como interlocutor de un discurso, aspectos centrados en el discurso argumentativo como práctica discursiva, y aspectos centrados en la construcción de conocimiento sobre el contenido discursivo.

Desde esta descripción, la tesis soporta tanto la gradación entre los modos de argumentación identificados en el caso de estudio, como la construcción de la noción de *puentes entre modos de argumentación*, que posibiliten el tránsito hacia modos de argumentación que favorecen en mayor grado la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física.

Palabras clave: Argumentación en educación en ciencias naturales, Formación inicial de profesores, Puentes entre modos de argumentación, Didáctica de las ciencias.

Gracias,
porque al borde del abismo
cuando estaba ya perdido
animaste mi esperanza.
Gracias,
por el bien que a mi existencia
sin fortuna
trajo la ternura de tu voz.
Gracias,
por la aurora que encendiste
por la fe que me enseñaste
por la vida que me diste.
Gracias,
porque un día me salvaste
de vivir sin corazón
con tu canción.

En cien noches de dolor
te llamó mi oración
y el milagro de tu amor
a mi voz respondió.
En la oscura cerrazón de mi vida
fue tu amor como una estrella encendida
y hoy le doy gracias a Dios
por tu amor y mi amor.

Tango 1946
Música: Elias Randal
Letra: Carlos Bahr
Versión: Canta Jorge Durán / Orquesta Carlos Di Sarli

Índice

Resumen.....	3
Índice.....	7
Primera Parte	12
Capítulo 1. Punto de partida: consideraciones iniciales del proceso de investigación.....	13
1.1 Introducción	14
1.2 Motivación por el tema de estudio	14
1.3 Importancia del tema en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales.....	20
1.4 El problema, las preguntas y los objetivos de la investigación.....	25
1.5 Algunas consideraciones en relación al marco teórico	29
1.6 Algunas consideraciones en relación al marco metodológico	31
1.7 La estructura del documento que el lector tiene en sus manos.....	32
Capítulo 2. Un acercamiento a la relación entre Enseñanza de las Ciencias Naturales, Formación docente inicial y Argumentación	36
2.1 Introducción	37
2.2 Una aproximación a los estudios del discurso	40
2.3 El estudio del discurso argumentativo	48
2.4 El estudio de la argumentación en la Enseñanza de las Ciencias Naturales	51
2.4.1 La argumentación en la formación docente inicial	54

2.5 Concepciones de argumentación en estudiantes durante su formación docente inicial..... 74

Capítulo 3. Referentes teóricos: La Argumentación en un marco Sociocultural, Cognitivo y Discursivo81

3.1 Introducción 82

3.2 El paradigma constructivista 88

3.3 El enfoque Sociocultural de la enseñanza y el aprendizaje 91

3.3.1 La interacción discursiva en el proceso de apropiación cultural..... 95

3.3.2 Bases conceptuales adoptadas..... 102

3.4 El desarrollo de habilidades cognitivas y comunicativas en la enseñanza y el aprendizaje..... 104

3.4.1 La argumentación como habilidad lingüística .. 109

3.4.2 Las habilidades lingüísticas y sus relaciones..... 111

3.5 El discurso argumentativo como objeto de discusión teórica 118

3.5.1 La perspectiva pragmatialéctica de la argumentación 127

3.6 La Didáctica de las Ciencias como el contenido del discurso argumentativo..... 133

3.6.1 Trayectoria histórica de la Didáctica de las Ciencias Naturales 134

3.6.2 La investigación en enseñanza de la Ciencias Naturales en Colombia 139

Segunda Parte.....	147
Capítulo 4. La construcción de descriptores y la emergencia de los modos de argumentación.....	148
4.1 Introducción	149
4.2 Consideraciones en relación al proceso de investigación.....	152
4.3 Las decisiones metodológicas asumidas	156
4.3.1 Recolección de información	161
4.3.2 Construcción de los datos	166
4.3.3 Clases seleccionadas para el caso en estudio ..	171
4.3.4 Categorización de los datos	174
4.4 Hacia la construcción de descriptores de los modos de argumentación	176
4.4.1 La secuencia argumentativa como una representación de la incorporación de argumentos.	181
4.4.2 Descriptores de los modos de argumentación	189
4.5 Con miras a la emergencia de los modos de argumentación	193
4.5.1 Pesos relativos.....	198
4.5.2 Construcción de secuencias argumentativas: a modo de ejemplo	204
4.5.3 Avanzando en la transformación de los datos .	210
4.6 El empleo de algunas estrategias de triangulación.	214
Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio	218
5.1 Introducción	219
5.2 Contexto y población	220
5.3 Orientación didáctica de la asignatura.....	226

5.4 Presentación de los modos de argumentación	230
5.5 Modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento	233
5.5.1 Con relación a la construcción de conocimiento	235
5.5.2 Con relación al futuro docente	241
5.5.3 Con relación al discurso argumentativo	246
5.5.4 A modo de ejemplo: episodios comentados	258
5.6 Modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento	269
5.6.1 Con relación a la construcción de conocimiento	270
5.6.2 Con relación al futuro docente	279
5.6.3 Con relación al discurso argumentativo	284
5.6.4 A modo de ejemplo: episodios comentados	297
5.7 Modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento	309
5.7.1 Con relación a la construcción de conocimiento	311
5.7.2 Con relación al futuro docente	318
5.7.3 Con relación al discurso argumentativo	325
5.7.4 A modo de ejemplo: episodios comentados	344
5.8 Resultados del análisis comparativo de los modos de argumentación identificados en el caso de estudio	356
5.8.1 En relación a la construcción de conocimiento	358
5.8.2 En relación al futuro docente	361
5.8.3 En relación al discurso argumentativo	362

5.8.4 Coexistencia de modos de argumentación en episodios argumentativos	367
Capítulo 6. Conclusiones y nuevas aperturas	379
6.1 Introducción	380
6.2 Retomando el problema de investigación	381
6.3 Conclusiones del estudio de caso: puentes entre modos de argumentación	389
6.4 Contribuciones y caminos a futuro	395
Referencias Bibliográficas	400
Anexos	428

Primera Parte

Capítulo 1

Punto de partida: consideraciones iniciales del
proceso de investigación

Capítulo 2

Un acercamiento a la relación entre Enseñanza
de las Ciencias Naturales, Formación docente
inicial y Argumentación

Capítulo 3

Referentes teóricos: La Argumentación en un
marco Sociocultural, Cognitivo y Discursivo

***Capítulo 1. Punto de partida:
consideraciones iniciales del
proceso de investigación***

1.1 Introducción

En este capítulo se hacen explícitas las decisiones que motivaron este estudio, así como la importancia del tema en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales. El problema, las preguntas y los objetivos de estudio han sido construidos a lo largo del proceso de investigación, y en este apartado se exponen, junto con algunas consideraciones de orden teórico y metodológico, para bosquejar el punto de partida del proceso de investigación.

1.2 Motivación por el tema de estudio

La investigación que se comunica está en el marco de una beca interna doctoral con países latinoamericanos, ofrecida por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina – CONICET, y destinada en este caso, a ofrecer formación doctoral al investigador colombiano. Por otra parte, dentro de los propósitos del grupo de investigación en el cual el investigador realiza sus tareas, se encuentra la formación de

profesores de Ciencias Naturales. Desde este marco, se avanza en el interés por el lenguaje y se inicia un proceso de investigación que procura atender a la argumentación cuando se construye conocimiento durante la formación de profesores de Ciencias Naturales en Colombia. Se entiende que el espacio de las didácticas, durante el proceso de formación, es el lugar por excelencia para ahondar en temáticas como la que interesa en esta investigación.

El interés por el lenguaje en el salón de clase durante la formación universitaria del profesor de Física, nace, en parte, de las reflexiones construidas por el investigador a lo largo de su formación académica y profesional, pero también de sus vivencias en el acercamiento al campo de investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales. Las reflexiones construidas provienen del contacto, muy somero, que el investigador ha sostenido con algunas visiones de mundo desde las perspectivas histórica y psicosocial, al igual que su acercamiento a posturas sobre el papel de la Educación en la sociedad. Por otro lado, las vivencias que condujeron al interés por el tema de investigación, son aquellas que se han producido en la comunidad gestora de conocimiento en el campo educativo colombiano y que se enriquecen del trabajo conjunto con miembros de comunidades de investigación de otros países. Se presentan, de manera muy sucinta, tanto las visiones de

mundo como las vivencias del investigador que motivaron el interés por el tema de esta investigación.

Una visión histórica del ser humano es ampliamente detallada por Harari (2014), quien describe tres grandes revoluciones que la especie humana ha protagonizado: la cognitiva, la agrícola y la científica. Esta última inicia con la llegada del hombre europeo al continente americano en el siglo XVI que provoca el descubrimiento más importante de la época: el de su ignorancia. El afán por conocer el nuevo continente condujo, entre otros sucesos, a la construcción de nuevos utensilios y de nuevas maneras de conocer, entre ellas el conocimiento científico. Una mirada desde la Psicología Social a los sucesos históricos que siguieron, es ofrecida por Fromm (2008), quien explica cómo las precarias condiciones laborales de algunos sectores de la sociedad feudal de la época desencadenaron en el anhelo de libertad del individuo, de la libertad de mercado, la cual se materializó durante la transición de la sociedad feudal a la sociedad capitalista. Posteriormente, el autor explica cómo el competitivo sistema capitalista generó un sentimiento de desasosiego en el individuo, lo llevó a aislarse e, inconscientemente, a desear ser sometido, dando cabida a ideologías y movimientos políticos radicalmente autoritarios.

Volviendo a la consolidación del conocimiento científico en lo que se denominó ciencia moderna, Kreimer (2009) propone desagregar en tres etapas este proceso de consolidación: institucionalización, profesionalización e industrialización. La visión que nos ofrece Fromm (2008), no sólo de cómo las características psicológicas del individuo moldean la sociedad, sino también de cómo la sociedad transforma la psiquis del sujeto, lleva a suponer que el nivel de desarrollo de cada una de las etapas de la ciencia moderna, propuestas por Kreimer (2009), responde a qué tan abonado estaba y está el terreno social en cada uno de los países que acogieron la ciencia occidental.

Por otra parte, la sociedad, en plena transformación, exige nuevas y complejas demandas a la escuela actual (De Zubiría, 2006). Si antes, con el proceso de individuación producido por el modelo capitalista y la llegada de las nuevas tecnologías que alteraron para siempre el mundo laboral, se hacía insostenible la escuela tradicional, ahora las condiciones de salud pública impuestas para contrarrestar el coronavirus detectado a finales del 2019, sugieren una oportunidad para la construcción de la nueva escuela, centrada en las demandas de la actual sociedad. La demanda señalada por el pedagogo colombiano De Zubiría (2001), de trabajar por una escuela que favorezca la comprensión lectora, el interés por el conocimiento, la solidaridad, la autonomía y el desarrollo de pensamiento, aún sigue vigente. La Didáctica de las

Ciencias Naturales no solo aspira a la producción de saberes sobre sus prácticas de enseñanza, sino que también, busca orientar esas prácticas conforme a la construcción de un proyecto socio-político en el que primen los valores de justicia social (Picco & Cordero, 2021).

En el marco de esta demanda social y situada en el contexto colombiano, inicia formalmente esta investigación en el año 2016, que tuvo asidero años antes durante una entrevista realizada por el investigador a la profesora Silvia Stipcich¹. La formación del investigador en Colombia como profesor de Física y su acercamiento al campo de producción de conocimiento como Magíster en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, lo lleva a comprender lo fructífero que es la formación docente en su estado inicial para producir transformaciones en la escuela. El provechoso intercambio con la profesora Stipcich, no sólo tuvo coincidencias en términos de la importancia de la práctica docente en la formación de los futuros profesores de Física, sino que enriqueció las reflexiones que hasta ese entonces el investigador

¹ La entrevista completa se encuentra publicada en: Stipcich, S., & Ramos, W. (2014). La Argumentación en la práctica docente. *GÓNDOLA, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 9(1), 7-12

había construido acerca del papel del lenguaje en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El interés por estudiar el uso del lenguaje, y en particular la argumentación, encausa en un propósito más amplio, como lo es, una educación científica que haga de la ciencia una contribución esencial a las habilidades de pensamiento crítico (Lemke, 2006), que se traduce en la formación del pensamiento crítico y reflexivo en el dominio específico de las Ciencias Naturales, tal como lo señalan Tamayo, Zona, & Loaiza (2015):

“De tal manera, que la enseñanza y el aprendizaje de principios, conceptos y teorías en los diferentes campos disciplinares pasan a un segundo plano, pues lo que se constituye como fundamental es la formación de sujetos y comunidades que piensen y actúen críticamente con los aprendizajes adquiridos en la escuela” (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2015, pág. 112).

Algunas características del pensamiento crítico y reflexivo son esbozadas en las definiciones de algunos autores². Para Ennis (1987), es un pensamiento razonable y reflexivo centrado en decidir qué creer o qué hacer, y, en ese sentido, esta investigación está motivada a pensar la clase de Ciencias Naturales como el

² Las definiciones aquí presentadas, y otras, pueden ser consultadas en la obra de (Marciales, 2003).

espacio favorable para promover esta toma de decisiones. Por su parte, Lipman (1997) señala que el pensamiento crítico se basa en razones que deben tener un alto grado de aceptabilidad entre la comunidad, en la cual los miembros se corrigen entre sí, y que implica el reconocimiento de la posibilidad de que algunos significados no puedan traducirse de un contexto a otro. En tal sentido, el interés de esta investigación se orienta no sólo a considerar la escuela como esa comunidad sino a considerar a los actores que la conforman como los representantes de otras comunidades. Para Santiuste Bermejo, y otros (2001), es precisamente lo metacognitivo de este pensamiento lo que contribuye a que la persona pueda llegar a conocer el sistema cognitivo propio, y, en este sentido, esta investigación está motivada a considerar la actividad comunicativa como posibilitadora de mejoras al sistema cognitivo de los actores del lenguaje, mediante la planificación, supervisión y evaluación de su actividad (qué, cómo y por qué los hablantes piensan y actúan de la manera como lo hacen).

1.3 Importancia del tema en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales

Un posible camino que permita reconocer la importancia del estudio de los usos del lenguaje en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales, es continuar desde la relación entre

Sociedad y Educación, que se ha esbozado anteriormente, y avanzar en ese camino hacia el campo de la Didáctica para presentar su objeto de estudio y situarlo en el contexto que lo amerita.

Desde la mirada histórica que ofrece Zambrano Leal (2006), acerca de la institucionalización de las Ciencias de la Educación como un campo disciplinar heterogéneo y unívoco a la vez, el conjunto de ciencias que lo integran y sus propias metodologías se orientan hacia la comprensión del hecho y del acto educativo. La Didáctica surge, al igual que las Ciencias de la Educación, con el despertar de las reformas escolares impulsadas por las demandas de la sociedad industrial y la creación de nuevas profesiones. En palabras de este autor:

“Para las Ciencias de la Educación, la didáctica es una región de saber práctico referido a la escuela; mientras que para la didáctica, aquella es un espacio amplio de saber en el que participan diferentes disciplinas interesadas en el estudio del hecho y del acto educativo” (Zambrano Leal, 2006).

Las reflexiones sobre el saber disciplinar y el proceso de enseñanza y de aprendizaje en la escuela, constituyen el objeto de estudio de la Didáctica. Para alimentar estas reflexiones, recurre a

referentes epistemológicos importantes; entre los señalados por Zambrano Leal (2006), resaltamos: los conceptos que la ciencia produce se desplazan hacia la escuela para ser enseñados; conocer lo específico de cada saber es necesario para construir los medios que faciliten su divulgación; y, el cuerpo teórico acumulado forja un territorio de comunicación necesario para los aprendizajes. Lo anterior revela que el objeto de estudio de la Didáctica específica, se alimenta de la especificidad de los saberes escolares y de la especificidad de los saberes disciplinares; o como señala Picco & Cordero (2021), es un saber didáctico que se produce en base al diálogo de saberes diversos.

El campo de la Didáctica de la Física se ha institucionalizado en Colombia a través de la Asociación Colombiana de profesores de Física - ZEMAKAITA, la cual organiza periódicamente el Congreso Nacional de Enseñanza de la Física³.

A este proceso de institucionalización de la Didáctica de la Física, se suman los espacios de circulación de conocimiento creados desde las áreas disciplinares de las Ciencias Naturales, tal

³ La periodicidad de este Congreso es de 2 años y su última versión fue la número X que se llevó a cabo en el año 2020 en la Universidad de la Amazonía, Colombia.

como consta en las convocatorias a congresos⁴. Otro escenario en el país que se ha presentado con mayor fuerza, es la constitución de la enseñanza de las Ciencias Naturales como un campo de investigación, no en función de los saberes disciplinares específicos, sino de los aspectos compartidos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de estos saberes disciplinares⁵, como consta en proyectos de investigación, tesis doctorales en el campo de la Educación con énfasis en enseñanza de Ciencias Naturales, y seminarios⁶.

La reciente constitución del campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia supone un escaso número de investigaciones en sus líneas de estudio. Algunos trabajos que han impulsado en el país, durante la última década, el interés por

⁴ Por ejemplo, recientemente en el Congreso Nacional de Física y en el Congreso Colombiano de Geología, se ha incorporado dentro de sus líneas temáticas la enseñanza de los contenidos de estas áreas disciplinares.

⁵ Esto lo demuestra la alta convocatoria en los congresos organizados en el país sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, en comparación con sus homónimos en enseñanza de la Física, como es el caso del Congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias o el Congreso latinoamericano de investigación en didáctica de las ciencias. De manera muy similar ha sucedido con algunas revistas especializadas en el país sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física, que hoy en día extendieron sus labores de edición a publicaciones sobre avances de estos procesos en otras áreas disciplinares, como es el caso de la Revista Góndola: enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

⁶ Es el caso de la Didáctica de la Física, definida como seminario de grado al interior del plan curricular en la formación de profesores de Física en la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, en la ciudad de Bogotá, Colombia.

estudiar el lenguaje en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias Naturales refieren a Archila (2012) y (2014); Ruiz, Márquez, & Tamayo, (2014); Ruiz, Tamayo, & Márquez, (2013); Sánchez, Castaño, & Tamayo, (2015); Tamayo, (2014); Tamayo, Zona, & Loaiza, (2014) y (2015), entre otros; y la mayoría de ellos se centra en diagnosticar cómo argumenta el profesor, qué elementos usa, cómo argumentan los estudiantes y su validez desde el conocimiento científico.

Por otra parte, ha sido mayor la trayectoria de esta línea de investigación fuera del país, y durante las últimas dos décadas se ha abordado este tema de estudio desde diversas perspectivas teóricas y escenarios escolares. Archila (2014) identifica trabajos como los de Campaner & De Longhi, (2007); Candela, (1991); Driver, & otros (2000); Duschl, (2008); Erduran & Jiménez-Aleixandre, (2007); Erduran & Osborne, (2005); Kelly & Duschl, (2002); Kuhn, (1993); Osborne, (2010); Osborne, & otros (2004); Revel, & otros (2005); Sanmartí, (2003); Simón, & otros (2006); Sutton, (1992); Stipich, & otros (2006); Domínguez, (2013); entre otros.

Es así como el tema de esta investigación no sólo es relevante en la tarea de ampliar las fronteras del conocimiento sino que se suma a una tarea más, la de consolidar en el país el tema de estudio como una línea de investigación preponderante en el campo

de la Didáctica de las Ciencias Naturales, a partir del fortalecimiento de la naciente trayectoria de estudios sobre el lenguaje en la formación de futuros profesores de Física en Colombia.

1.4 El problema, las preguntas y los objetivos de la investigación

El estudio del lenguaje en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido científico, y, en particular, el lugar que ocupa la argumentación, ha sido de amplio interés en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales. Este interés ha motivado la realización de aportes de la argumentación como actividad lingüística a la Didáctica de las Ciencias Naturales, ha propuesto desarrollos de la argumentación tanto en el campo de las ciencias naturales como en el campo de su enseñanza, y ha permitido la conceptualización de la argumentación en la formación de profesores de ciencias (Lemke, 1997; Sanmartí, Izquierdo, & García, 1999; Leitão, 2003; Jiménez Aleixandre & Díaz de Bustamante, 2003; Osborne, Erduran, & Simon, 2004; Scott, Mortimer, & Aguiar, 2006; Erduran & Jiménez-Alexandre, 2007; Buty & Plantin, 2008; Muller & Perret-Clermont, 2009; Kuhn, 2010).

Las investigaciones que se desarrollan en y para la formación de profesores de ciencias, atienden diferentes aspectos,

tales como por ejemplo el currículo, las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, y el discurso. En este último, aparecen tópicos de estudio como los son el discurso oral y escrito, el debate, los tipos de razonamiento y la argumentación, entre otros. Pese a esta diversidad de intereses, en todos los casos se comparte el supuesto que: estudiar la formación de los profesores es importante para garantizar la calidad de la educación secundaria y avanzar en el crecimiento de educadores que cumplan con las demandas sociales y educativas de la región.

Algunos resultados de investigaciones sobre argumentación en el discurso escolar, son útiles para subrayar aportes a la formación de los profesores de Ciencias Naturales:

- ∇ la importancia de identificar los aspectos del contexto escolar que intervienen en los saberes argumentativos (Archila, 2012; Stincer & Monroy, 2012; Cutrera, Stipcich, & Chrobak, 2013; Revel, Meinardi, & Adúriz-Bravo, 2014);
- ∇ la importancia de formar en argumentación a los futuros profesores de ciencias (Archila, 2012; Domínguez, 2013; Ruiz, Márquez, & Tamayo, 2014; Cutrera & Stipcich, 2015a y 2015b; Lourenço, Abib, & Murillo, 2016; Lourenço, Ferreira, & Queiroz, 2016);

- ∇ el desarrollo de la habilidad argumentativa a partir del uso de estrategias discursivas (Cutrera, Stipcich, & Chrobak, 2013; Domínguez, 2013; Castiblanco & Nardi, 2013; Sánchez, Castaño, & Tamayo, 2015);
- ∇ la promoción de la argumentación en el estudiante a partir de ejercicios metacognitivos (Domínguez, 2013; Castiblanco & Nardi, 2013; Sánchez, Castaño, & Tamayo, 2015);
- ∇ el uso de recursos explicativos y de estilos discursivos como formas de argumentar en el aula de ciencias (Domínguez, 2013; Cutrera & Stipcich, 2015a y 2015b).

Se concluye de las investigaciones que, en el discurso escolar pueden estar presentes obstáculos para el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Esto nos conduce a pensar que los modos de argumentación que caracterizan las clases en la formación docente, no siempre promueven procesos de construcción de conocimiento orientados a pensar y actuar críticamente. Lo anterior está soportado en que la Educación en Ciencias Naturales tiene como objetivo primordial el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, y que la formación de profesores en su etapa inicial, es decir la formación docente inicial, propende por la formación de ciudadanos, en cuyo caso, consideramos que el aprendizaje del contenido científico es sólo un medio para alcanzar este objetivo.

En este sentido, el problema de investigación se centra en la manera en que los modos de argumentación durante la formación inicial del profesorado de Física, implican una posible construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física.

Se propone responder las siguientes preguntas de investigación:

¿Cómo pueden caracterizarse los modos de argumentación de los futuros docentes cuando es la enseñanza de la Física el contenido del saber involucrado?, ¿cómo se manifiesta la construcción de conocimiento en los modos de argumentación?, ¿qué elementos configuran los modos de argumentación?, ¿cuál es el papel que desempeña el contenido?

La búsqueda de respuestas a estas preguntas, da lugar a los siguientes objetivos específicos:

- ∇ Identificar las habilidades lingüísticas que ponen en juego los futuros profesores de Física.
- ∇ Caracterizar los modos de argumentación en función de la configuración de las habilidades lingüísticas.
- ∇ Describir los modos de argumentación, en relación al contenido del saber involucrado en las producciones de los futuros docentes.

1.5 Algunas consideraciones en relación al marco teórico

Estudiar cómo hablan los estudiantes en las clases que se imparten durante la formación de profesores de Ciencias Naturales, sitúa a los estudios del discurso como el nicho de investigación del cual provienen las herramientas para analizar el habla en el contexto escolar, y, que para el caso particular de esta investigación, se refiere a analizar el discurso en la formación docente inicial. Lo anterior justifica que sean los estudios del discurso el lugar de partida para iniciar un acercamiento a la relación entre la enseñanza de las Ciencias Naturales, la formación docente inicial y la argumentación, propósito del siguiente capítulo.

La naturaleza del problema de investigación hace necesario un abordaje desde referentes teóricos diferentes. Los supuestos epistemológicos sobre los que descansa esta investigación, consideran al sujeto como constructor de su propio conocimiento en su interacción con otros, es decir que las bases conceptuales de la investigación emergen del paradigma constructivista. En este sentido, se consideran aportes de los enfoques Socioculturales para el estudio del discurso en el salón de clase, que son empleados en la construcción de los principios teóricos de la tesis de Domínguez (2011), y a partir de allí, se

asumen consideraciones teóricas y metodológicas para comprender cómo el habla está estructurada.

Desde estos enfoques, se asume que en la comunicación que caracteriza los procesos de enseñanza y de aprendizaje, están presentes habilidades que facilitan la apropiación de instrumentos y contenidos culturales. La argumentación es entendida como una habilidad cognitiva movilizada en la comprensión y producción de textos.

Son varias las contribuciones teóricas acerca del discurso argumentativo (Ramos, Stipcich, & Domínguez, 2018). Aquellas que se enfatizan en la racionalidad de este discurso proponen visiones desde la operación discursiva, la lógica formal, la perspectiva dialogal o el enfoque epistémico. En esta investigación, el discurso argumentativo se entiende como un proceso de naturaleza discursiva tendiente a resolver una diferencia de opinión en torno a los puntos de vista, es decir que se adopta la perspectiva pragma-dialéctica de la argumentación (Eemeren & Grootendorst, 2002).

Por último, se asume que el discurso argumentativo que se desarrolla en una clase está relacionado con la naturaleza del saber involucrado. Es por esta razón que se encuentra oportuno presentar una breve revisión histórica del campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales, para propiciar un acercamiento al contenido

en el cual se manifiestan los modos de argumentación y la construcción de conocimiento sobre el saber en enseñanza de la Física.

1.6 Algunas consideraciones en relación al marco metodológico

El proceso de investigación, en sus primeras etapas, explora las concepciones de argumentación a nivel conceptual, didáctico y epistemológico de futuros docentes de Ciencias Naturales. El resultado de esta exploración, que se presenta al final del siguiente capítulo, constituye el punto de partida en el diseño del proceso de investigación. El diseño se caracteriza como descriptivo, dado que aspira a comprender los modos de argumentación presentes en el discurso de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física. Lo que supone, tomar el discurso como medio para comprender cómo se argumenta y cómo el conocimiento es construido.

Esta investigación aspira a estudiar en profundidad el proceso de construcción de conocimiento y el lugar que la argumentación ocupa en este proceso. Los resultados de este estudio, lejos de ser generalizables, se orientan a formular una nueva comprensión sobre el tema de estudio, que despliegue abordajes superadores respecto a los que actualmente son formulados por los investigadores en esta materia.

La naturaleza del problema de investigación hace necesario situar las bases teóricas del marco metodológico bajo el paradigma de la investigación cualitativa. Para dar respuesta a las preguntas de la investigación se emplean estrategias del proceso de investigación etnográfico en un caso de estudio. El caso de estudio de esta investigación, entendido como el instrumento para llegar a la comprensión de los modos de argumentación, lo constituye la clase de Didáctica de la Física⁷ ofrecida durante la formación de profesores de Física en una universidad pública en la ciudad de Bogotá, Colombia⁸. Tanto las consideraciones como las decisiones metodológicas asumidas a lo largo del proceso, procuran llegar a la descripción de los modos de argumentación, construyendo en el camino un modelo representacional de argumentos.

1.7 La estructura del documento que el lector tiene en sus manos

Esta tesis presenta el trabajo de investigación, realizado durante el período 2016-2021, en el marco del Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional

⁷ La asignatura Didáctica de la Física se estructura en tres partes. Las sesiones de clase de las dos primeras, conforman el caso de estudio.

⁸ Esta elección se debe, en parte, a la procedencia cultural del investigador, quien al ser nativo del contexto cultural en el que está inmerso el caso de estudio, facilita que las acciones de los actores sean interpretadas en el sentido adecuado en el que son formuladas.

de La Plata, bajo la dirección de la Dra. Silvia Stipcich y la co-dirección de la Dra. Alejandra Domínguez.

A lo largo del texto se recogen las tareas investigativas llevadas a cabo y que permiten seguir, paso a paso, las etapas cubiertas por el investigador para llegar a las conclusiones, que, lejos de ser absolutas y generalizables, aspiran a dialogar con explicaciones alternas sobre el tema de estudio. Se aborda la temática del lenguaje y la comunicación en la formación inicial del docente de Ciencias Naturales, priorizando la argumentación de los estudiantes involucrados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje del saber en enseñanza de la Física. Para ello, como ya se mencionó, se selecciona, como único caso de estudio instrumental, la clase de Didáctica de la Física en una universidad pública de la ciudad de Bogotá, Colombia.

El informe de tesis se organiza en dos partes. La primera, conformada por tres capítulos, esboza el punto de partida de la investigación y las perspectivas teóricas adoptadas. En el presente capítulo, capítulo 1 “*Punto de partida: consideraciones iniciales del proceso de investigación*”, se han explicitado las decisiones que dieron origen al proceso de investigación. En el capítulo 2 “*Un acercamiento a la relación entre Enseñanza de las Ciencias Naturales, Formación docente inicial y Argumentación*”, se expone la argumentación en el marco de dinámicas, lógicas y

tendencias que atraviesan a la Educación en Ciencias Naturales y su relación con la formación docente inicial. En el capítulo 3 “*Referentes teóricos: la Argumentación en un marco Sociocultural, Cognitivo y Discursivo*”, se presentan los marcos de análisis desde los cuales se asume la argumentación como un instrumento de apropiación cultural, como una habilidad para la construcción de conocimiento y como un espacio de interacción discursiva.

La segunda parte de este informe de tesis, recoge los pasos seguidos en la construcción del corpus de datos, presenta los resultados obtenidos del proceso de análisis y expone tanto las conclusiones como los caminos que se desprenden de los resultados de la investigación. En el capítulo 4 “*La construcción de descriptores y la emergencia de los modos de argumentación*”, se presentan las decisiones metodológicas que condujeron a la construcción, tanto del corpus de datos como de las categorías emergentes. Las categorías construidas permiten describir los modos de argumentación que han sido identificados con el apoyo del tratamiento de los datos. El capítulo 5 “*Modos de argumentación de estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio*”, está destinado a comunicar los resultados del análisis del estudio. Se aborda tanto el contexto social y educativo como la orientación didáctica en el que se encuentra inmerso el caso en estudio. Cada uno de los modos de argumentación se analiza, articulando aspectos centrados en la

construcción de conocimiento sobre el contenido involucrado, aspectos centrados en el futuro docente, y aspectos centrados en el discurso argumentativo. Finalmente, en el capítulo 6 “*Conclusiones y nuevas aperturas*”, se recogen las reflexiones finales de esta investigación y se proponen nuevas vías de análisis para futuras investigaciones.

***Capítulo 2. Un acercamiento a
la relación entre Enseñanza de
las Ciencias Naturales,
Formación docente inicial y
Argumentación***

2.1 Introducción

Este capítulo está dedicado a presentar los aportes de investigación que han construido el panorama de la argumentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales y en la formación inicial de sus docentes. Se parte de un marco general de investigaciones en el campo de las Ciencias Humanas y Sociales, que apuntan hacia el estudio del discurso; desde allí se transita por estudios que sitúan el discurso argumentativo en este marco general y que, a su vez, es incorporado como tema de investigación del discurso escolar, y particularmente del discurso de la clase de Ciencias Naturales.

Se presenta una revisión de los antecedentes de investigación sobre la argumentación en la formación de docentes de Ciencias Naturales, haciendo énfasis en la formación inicial. Y a partir de un estudio exploratorio, se indagan las concepciones de argumentación que tienen los futuros docentes de Ciencias

Naturales, en el contexto de programas de formación de profesores de algunas instituciones universitarias en Colombia y Argentina.

Los aportes al estudio del discurso provienen de distintos enfoques como el socio-antropológico, el psicológico y el lingüístico. Esta riqueza de perspectivas, lejos de reducir el análisis del discurso, amplía la mirada a otras consideraciones teóricas y metodológicas, a la hora de realizar investigaciones sobre el discurso como objeto de estudio. Es así como los enfoques socioculturales se constituyen en un marco adecuado para abordar el estudio del discurso escolar en esta investigación. Estos referentes no sólo permiten considerar el orden social de una clase y los rasgos de la cultura escolar, sino que centran su atención en el desarrollo del conocimiento y la comprensión.

Entre los estudios realizados sobre el discurso, cobran gran importancia para esta investigación aquellos que tienen que ver con el discurso argumentativo. Este es asumido como una discusión crítica en la cual dos partes defienden, refutan o refuerzan sus puntos de vista a través de los llamados argumentos (Eemeren & Grootendorst, 1984, 2002, 2004; Eemeren, 2010). Desde esta perspectiva, emergen elementos para analizar y evaluar el discurso argumentativo. Estos elementos aportan a la construcción de las pautas metodológicas para el análisis del discurso argumentativo escolar.

Conocer la producción de conocimiento sobre argumentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales, es el punto de transición hacia la revisión de sus aportes a la formación docente inicial. El panorama de investigaciones no sólo hace evidente el creciente interés que el estudio del discurso viene adquiriendo en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales, sino que además refleja cómo la argumentación se ha constituido en una prolífica línea de investigación en este campo.

La revisión de estudios sobre el discurso de profesores de Ciencias Naturales en formación inicial y en ejercicio, se constituye en los antecedentes de la investigación. Existen dos tendencias en los estudios sobre argumentación en la formación docente inicial: aquellos que posicionan la formación inicial como el lugar propicio para la transformación de la enseñanza de las Ciencias Naturales, y aquellos que reconocen las actividades argumentativas como el mecanismo adecuado para promover tal transformación.

Finalmente, se presentan los resultados de un estudio exploratorio en relación a tres aspectos de la concepción de argumentación en estudiantes que se forman para ser futuros profesores de Ciencias Naturales. Los resultados del estudio exploratorio se exponen en el presente capítulo, dado que permiten un acercamiento a la argumentación en el contexto del caso de

estudio. La exploración del aspecto conceptual revela que, para los futuros docentes, argumentar es opinar acerca de un tema, defender un punto de vista y dialogar para convencer; el diagnóstico del aspecto didáctico resulta oportuno para el análisis de los modos de argumentación en función del rol docente; y la indagación del aspecto epistemológico, además de proveer sentido a las acciones de los futuros docentes, destaca el papel de mediador que puede tener la argumentación en los procesos de construcción de conocimiento.

2.2 Una aproximación a los estudios del discurso

En esta investigación se ha asumido, a partir de resultados de investigaciones en el área de las Ciencias de la Educación, que analizar el discurso que se origina en el salón de clase, posibilita la comprensión de atributos que emergen en los procesos educativos. Por atributos se hace referencia a aquellos rasgos susceptibles de ser analizados desde disciplinas como la Sociología, la Antropología, la Psicología y la Lingüística. Es interés particular de esta investigación, fijar la mirada en el discurso de la clase de ciencias cuando el tema de conversación es la enseñanza de la Física, con el propósito de comprender los modos de argumentación de los estudiantes. Este interés no sólo reconoce el carácter social y situado de los procesos de enseñanza y de

aprendizaje que se propician en el salón de clase, sino también la interacción social y comunicacional en determinados contextos, y la cultura escolar que sitúa los procesos de construcción de conocimiento.

Este reconocimiento del carácter social y situado, hace necesario acercarnos a los estudios del discurso desde diversas disciplinas. Si bien el análisis del discurso ha sido ampliamente estudiado desde el campo de la Lingüística, sus desarrollos también provienen de otros campos disciplinares y en distintas épocas pero que, a grandes rasgos, señala Domínguez (2011), todos se ubican hacia mediados de la segunda mitad del siglo XX.

Desde el campo Sociológico, el denominado “funcionalismo estructuralista”, fue la corriente que sentó las bases de una educación tradicional que refiere al intelecto como el factor determinante para el éxito o el fracaso escolar. Sus estudios se centraban en los contextos de las clases sociales que llevaban al fracaso escolar, desconociendo lo que sucedía al interior de la escuela. Según Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls (2007), la corriente que asumió la interacción comunicativa como la forma para llegar a la comprensión de la realidad sociocultural de los diferentes grupos humanos, fue la Etnografía de la Comunicación, impulsada de la mano de Gumperz y Hymes (1964, 1972), quienes sostienen que, como producto de la interacción de los individuos

en los procesos sociales, emerge la competencia comunicativa. Años más tarde, considerar la educación como un mecanismo de control social fue la base de la Sociología de la Educación, impulsada por el marxismo estructuralista. La falta de interés en investigar lo que sucede al interior de la escuela, siguió poniéndose en evidencia hasta que finalmente condujo a corrientes sociológicas que se interesan por los significados que los individuos les otorgan a sus acciones, por la comprensión de los intereses educativos y por las relaciones de poder en la escuela, entre otros temas (Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls, 2007).

Es en este punto que los aportes de la Antropología no se hicieron esperar, y se incorporaron rasgos del enfoque etnográfico como estrategia de investigación, que permite analizar los procesos sociales al interior de la escuela (Martínez Miguélez, 2007). Si bien ya se había usado esta estrategia de investigación para comprender la relación entre la escuela y la cultura, ahora se orienta, entre otros intereses, hacia el análisis de las interacciones entre estudiantes y profesores. Ese nuevo interés exigió cambios en la manera de hacer investigación. Los investigadores, ahora debían realizar observaciones detalladas, permanecer prolongados períodos de tiempo en el contexto escolar, llevar diarios de campo, identificar informantes clave, aprender las normas de la comunidad, las costumbres, etc., y, además, apropiarse de nuevas formas de análisis

como el conversacional que se focaliza en el análisis de las conversaciones cotidianas.

Resaltamos este enfoque de análisis alternativo teniendo en cuenta lo señalado por Candela (2001), quien fundamenta que el estudio de la secuencialidad del habla es el medio por el cual se pueden inferir aspectos de orden social. Por otra parte, los trabajos sobre análisis conversacional como los de Sacks, Schegloff, & Jefferson (1974), Sinclair & Coulthard (1975), Kerbrat-Orecchioni (1990, 1992, 1994), suponen que los individuos realizan sus actividades comunicativas de manera estructurada, siguiendo una secuencia ordenada, y que las conversaciones se ven caracterizadas por turnos de habla alternados (Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls, 2007).

La Sociología de la Educación es asistida por investigaciones antropológicas para comprender lo que sucede al interior del salón de clase. Desde esta perspectiva, interesa no sólo describir las interacciones entre profesor y estudiantes, sino también analizar y comprender los significados que los sujetos les otorgan a sus acciones, a lo que acontece, a las relaciones de poder y cómo influyen en la construcción de conocimiento; a las estrategias didácticas utilizadas, a la evaluación, a la interacción y al habla. Esta última empieza a ser más estudiada en relación al

contenido que a la estructura lingüística, importa lo que los individuos dicen y a quién se lo dicen (Edwards & Mercer, 1988).

Por otro lado, desde el campo de la Psicología, dos perspectivas vuelcan su mirada a los procesos educativos: la Psicología del Desarrollo y la Psicología de la Educación. Pese a que esta última orienta sus preocupaciones hacia el aprendizaje, hacia los profesores, hacia el currículum, hacia los procesos psicológicos de los estudiantes en situaciones pedagógicas, es la Psicología del Desarrollo la que aporta al estudio del conocimiento compartido desde un análisis de mayor interacción (Edwards & Mercer, 1988). Considerando que en esta perspectiva psicológica los aportes teóricos de Jean Piaget se focalizan en los procesos cognitivos más que en el lenguaje, es de esperar que en las investigaciones que se desprendieron, esté ausente el papel relevante del lenguaje en la construcción del conocimiento (Mercer N. , Las perspectivas socioculturales y el estudio del discurso en el aula, 1996). El reconocimiento del importante papel del lenguaje sólo se hizo evidente a partir de los aportes de Lev Vygotsky, quien consideró que la relación entre pensamiento y lenguaje podría ser una relación fructífera para la comprensión del desarrollo humano (Edwards & Mercer, 1988). Además de considerar el lenguaje como un medio para enseñar y aprender y una herramienta para la construcción de conocimiento, la

interacción social también se presenta en la Psicología Sociocultural de Vygotsky como un elemento fundamental para esta construcción. El pensamiento del sujeto se moldea no sólo en el proceso de adaptación al entorno físico, sino también en las interacciones con otros sujetos. Esta máxima de la Psicología Sociocultural desató valiosas contribuciones al estudio del discurso en el salón de clase. Conceptos como andamiaje (Wood, Bruner, & Ross, 1976; Bruner, 1978, 1985) y participación guiada (Rogoff, 1993), refieren a un plano interpersonal en el cual los sujetos participan mutuamente de una actividad socialmente significativa, donde el adulto soporta el aprendizaje del niño a partir de la acción y la palabra, los cuales son un símbolo del apoyo otorgado por el profesor y sus compañeros para el desempeño de sus tareas (Mercer N. , 1996).

Reflexionar sobre el uso del marco teórico de Vygotsky supone que los conceptos de contexto y cultura son piezas fundamentales en las perspectivas socioculturales sobre el discurso en el salón de clase (Candela A. , 2001). Analizar el discurso desde el campo psicológico amerita estudiar el contexto del salón de clase, ya sea para identificar los rasgos que caracterizan a un buen profesor, describir sus estilos de enseñanza o describir sus comportamientos (Coll & Sánchez, 2008).

Y desde el campo de la Lingüística, los desarrollos sobre el análisis del discurso iniciaron de la mano de Sinclair & Coulthard (1975). La mirada que estos autores hicieron al lenguaje fue desde el punto de vista estructural, ofreciendo un esquema de categorías sobre el habla en clase, definiendo una estructura de participación a partir de reglas conversacionales para el control de los turnos de habla, conocida como la estructura inicio, respuesta y retroalimentación o IRF⁹. Posteriormente, desde el punto de vista educativo, trabajos como los de Stubbs (1981) y Willes (1983), proponen un análisis sistemático a la conversación, al considerar que, como fuente rica de datos, es la forma más natural de uso del lenguaje. Sin embargo, esta mirada no es suficiente si lo que interesa es el contenido, aquello que se quiere decir en el salón de clase, lo que quieren significar las personas y no sólo el significado literal. Esta es la principal crítica que hacen Edwards & Mercer (1988) al análisis formal propuesto por Stubbs (1981), y que posteriormente posibilita la incorporación de elementos funcionales al análisis lingüístico, además de tener en cuenta los actores de la comunicación y abordar estudios, considerando el texto como una unidad global de carácter semántico y pragmático (Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls, 2007).

⁹ Por sus siglas en inglés: Initiation-Response-Feedback.

Considerar que el significado no es dado por el objeto o la palabra sino que es construido por el sujeto, constituye la dimensión social del discurso en un campo que ha sido conocido como la Semiótica Social. Los trabajos que relacionan la cultura con el uso de los modos semióticos, aplicados al contenido científico escolar, se desprenden, entre otros, de los aportes de Lemke (1997), quien centra su atención en la comunicación de las ideas, en cuándo esa comunicación funciona y cuándo no, y en cómo se da sentido al mundo al utilizar el lenguaje científico especializado.

Como se ha mencionado, el análisis del discurso ha sido ampliamente desarrollado desde el campo Lingüístico. Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls (2007) referencian importantes obras de autores como Halliday (1978, 1985), Van Dijk (1977, 1978, 1980), Adam (1990, 1992), Ducrot (1980, 1984) y Kerbrat-Orecchioni (1980), en donde el análisis del discurso no sólo es un instrumento para entender las prácticas discursivas, sino que además es un instrumento de acción social. Incorporar propuestas de otras disciplinas al análisis del discurso, como las aquí mencionadas, contribuye a la comprensión del lenguaje humano en su funcionamiento discursivo, es decir, como un fenómeno provisto de una función social y cognitiva.

2.3 El estudio del discurso argumentativo

La variedad de discursos en torno a la palabra argumentación, hace que ninguna teoría de la argumentación logre involucrar todos los tipos de discurso. Con esta afirmación, Plantin (1996) señala que debido a que la palabra argumentación es muy utilizada en el lenguaje ordinario, donde sus usos son muy variados, los discursos que se conforman en torno a su significado también lo son: el discurso acerca de lo cognitivo, acerca de lo lingüístico, acerca de lo social, acerca de la interacción cooperativa y acerca de la interacción polémica (Plantin, 1996).

Habermas (1983) propuso la obtención de un argumento capaz de contemplar los intereses de todos aquellos que sean partícipes del acto discursivo, en otras palabras, un argumento que tuviera la aprobación de todos por el hecho de involucrar sus intereses (Habermas, 1983). Este supuesto, señala Moreno (2007), lo llevó a una ética del discurso que propone un procedimiento formal de construcción de reglas que son independientes del contenido discursivo. La regla de autonomía posibilita que los participantes expresen libremente aquellos argumentos que representan sus intereses; la regla de la simetría permite que se proponga el argumento que mejor represente los intereses de todo el colectivo; y la regla de la falibilidad permite la crítica y mejora del argumento que lo hará el más válido de todos. Sin embargo,

Moreno (2007) advierte que la ética del discurso de Habermas recurre al lenguaje sólo como un instrumento para la obtención de consensos válidos.

Una visión general analítica de los aspectos del discurso argumentativo, en la cual se inspiró esta investigación, es la propuesta por van Eemeren y Grootendorst (2002). La propuesta consiste en recurrir a operaciones analíticas, tales como: determinar cuáles son los puntos que están en discusión, reconocer las posiciones que adoptan las partes, identificar los argumentos explícitos e implícitos, y analizar la estructura de la argumentación. Estos puntos son relevantes en tanto que permiten realizar una evaluación del discurso argumentativo, primero centrandó la atención en la discusión y luego en los argumentos específicos que se presentan en el discurso argumentativo. Centrar la atención en la discusión, implica establecer si ésta ha transitado un camino que pueda llevar a la resolución de la diferencia de opinión; y evaluar los diversos argumentos, implica determinar si el discurso argumentativo contiene ambigüedades, contradicciones o inconsistencias. Otro elemento importante de la visión general analítica que proponen estos autores es el esquema argumentativo, y que refiere a una manera más o menos convencionalizada de representar la relación entre lo que se afirma en el argumento y lo que se afirma en el punto de vista. Plantean tres categorías

principales de esquemas argumentativos que caracterizan tres tipos diferentes de argumentación: aquellos basados en una relación sintomática, es decir, cuando la argumentación es presentada como algún tipo de síntoma de lo que se afirma en el punto de vista; aquellos basados en una relación de analogía o donde el hablante trata de convencer a su interlocutor de que algo es similar a alguna otra cosa; y aquellos basados en una relación de causalidad, en la cual el hablante trata de convencer señalando que algo es un instrumento para lograr alguna otra cosa (Emmeren & Grootendorst, 2002).

Esta visión general analítica suscitó el marco de análisis metodológico de esta investigación, que si bien sólo contiene algunas de las operaciones analíticas propuestas por estos autores, comparte plenamente el marco de evaluación del discurso argumentativo que las contiene. Los tipos de argumentación que se desprenden de los esquemas argumentativos, mantienen una estrecha relación con las habilidades cognitivas que se activan en las tipologías textuales; ambos elementos tienen sus raíces en los enfoques socioculturales. Esta relación con el marco cognitivo es importante porque, como se verá en el siguiente capítulo, ofrece un tratamiento a los llamados argumentos desde la función cognitiva, que es igualmente importante en nuestra propuesta junto a la función comunicativa de la argumentación.

2.4 El estudio de la argumentación en la Enseñanza de las Ciencias Naturales

Se han presentado las contribuciones que diversos campos disciplinares han realizado a los estudios del discurso y la manera en que el discurso argumentativo se ha abordado desde el campo Lingüístico. Considerando que los desarrollos teóricos de estas disciplinas también han aportado a constituir la Enseñanza de las Ciencias Naturales como un campo de investigación autónomo (Adúriz-Bravo & Izquierdo Aymerich, 2002), es de esperar que la argumentación no haya sido ajena a sus intereses de investigación.

Numerosos trabajos citados por Archila (2012) resaltan el amplio interés en estudiar el lugar que ocupa la argumentación en la Educación en Ciencias Naturales, por lo que ha sido merecedora en trabajos como los de Jiménez Aleixandre & Díaz de Bustamante (2003) y Osborne, Erduran, & Simon (2004), de ser considerada como una línea de investigación. Sumado a esto, producto de las obras de Erduran & Jiménez-Alexandre (2007), Buty & Plantin (2008) y Muller & Perret-Clermont (2009), se perfilan dos tendencias de investigación diferenciadas, sobre la argumentación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje: aquellas que tienen que ver con sus fundamentos teóricos y aquellas que refieren al estudio de las prácticas argumentativas en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales (Archila, 2012).

Entender la argumentación como una habilidad de pensamiento, es decir, como una herramienta que estimula el desarrollo cognitivo, fue el lugar que ocupó la argumentación en la investigación de Kuhn (2010), quien se interesó en estudiar la naturaleza de las habilidades argumentativas, comprender qué las estimula y desarrolla, y así proponerse identificarlas y desarrollarlas en estudiantes de educación media. La conclusión a la que llegó, y que coincide con lo señalado por Osborne, Erduran, & Simon (2004), se centra en que no es suficiente que los contextos escolares propicien el desarrollo de habilidades argumentativas, para lo cual Corcoran, Mosher, & Rogat (2009) proponen concebir la argumentación como una habilidad que tiene su propia progresión de aprendizaje. Para Archila (2012), estos avances se han configurado como un desarrollo teórico de la argumentación en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales.

La revisión bibliográfica realizada por Archila (2012), ratifica la necesidad de realizar estudios rigurosos y con mayor profundidad que permitan comprender las formas de argumentación empleadas por los futuros profesores de Ciencias Naturales. La mirada de la argumentación en la formación de profesores de ciencias es resignificada en el trabajo de Erduran & Jiménez-Aleixandre (2007), a partir de reflexiones sobre qué deben

saber los futuros docentes para incorporar la argumentación en sus actividades de clase y con qué características deben contar los programas de formación de profesores si es su interés favorecer la construcción de dichos saberes. Así lo señala Archila (2012), quien además pone en evidencia la propuesta de Carpenter, y otros (2004), de capacitar a los futuros profesores para el desafío de diseñar estrategias de enseñanza que involucren y promuevan el desarrollo de habilidades argumentativas en sus futuros estudiantes, pero deja claro que la incorporación de contenidos argumentativos en las prácticas escolares va más allá de reformas curriculares y que requiere un cambio sustancial en las formas de enseñanza.

El trabajo desarrollado por Islas, Stipcich, & Domínguez (2006), además de ratificar que la comunicación es la que posibilita la existencia de la argumentación en las clases de Ciencias Naturales, sostiene que la potencialidad del discurso argumentativo se da en la medida en que se constituye como un espacio para la negociación de significados que permita la construcción de conocimiento en ciencia y sobre la ciencia. De igual manera, las autoras resaltan el papel del profesor como agente decisivo en el acercamiento de las argumentaciones de los estudiantes a las formas científicas y culturalmente aceptadas. Se advierte que, los cuidados para la incorporación de la argumentación en la

formación profesional del profesor de Ciencias Naturales, giran en torno a una adecuada selección del marco teórico, acorde con el perfil profesional del docente que se desea formar (Islas, Stipeich, & Domínguez, 2006; Texeira, 2010), y a una revalorización de la especificidad de la disciplina para la incorporación de estrategias argumentativas en las diferentes áreas de conocimiento (Archila, 2012).

De este modo, se instala la formación inicial de los docentes como el lugar propicio para encauzar esfuerzos en la construcción de un cuerpo de conocimiento que permita diseñar estrategias para favorecer el desarrollo de la argumentación en la clase de Ciencias Naturales. Pese a que este cuerpo de conocimiento se ha ido robusteciendo en los últimos años, aún quedan interrogantes acerca de cómo deben ser diseñados los programas de formación de profesores que incluyan contenidos argumentativos, de qué manera los futuros profesores de Ciencias Naturales adquieren las habilidades argumentativas y cómo pueden ser identificadas en su desarrollo profesional (Archila, 2012).

2.4.1 La argumentación en la formación docente inicial

Un mapeamiento bibliográfico de estudios realizados en los últimos años sobre la argumentación en la formación de profesores de Ciencias Naturales, condujo a un diagnóstico sobre

los intereses de investigación más destacados en el contexto Latinoamericano¹⁰. La revisión prosperó en la identificación de trabajos en torno a cinco intereses de investigación que no son mutuamente excluyentes, por lo que es de suponer que algunos de estos trabajos responden a más de un interés: Investigaciones que coinciden en señalar los aspectos del contexto escolar que intervienen en los saberes argumentativos y la importancia de identificar estos aspectos (Archila, 2012; Stincer & Monroy, 2012; Cutrera, Stipcich, & Chrobak, 2013; Revel, Meinardi, & Adúriz-Bravo, 2014); estudios cuyo interés es la capacitación docente y la importancia de formar en argumentación a los futuros profesores de ciencias (Archila, 2012; Domínguez, 2013; Ruiz, Márquez, & Tamayo, 2014; Cutrera & Stipcich, 2015a y 2015b; Lourenço, Abib, & Murillo, 2016; Lourenço, Ferreira, & Queiroz, 2016); investigaciones que proponen actividades para lograr desarrollar la habilidad argumentativa, a partir del uso de estrategias discursivas y que formulan como una necesidad el diseño de estas actividades (Cutrera, Stipcich, & Chrobak, 2013; Domínguez, 2013;

¹⁰ La construcción detallada de esta sección puede ser consultada en: Ramos, W., Stipcich, M., Domínguez, M., & Mosquera, C. (2017). La formación en argumentación de futuros profesores de física: revisión de estudios actuales. *Revista Enseñanza de la Física*, 29(Extra), 121-128.

Castiblanco & Nardi, 2013; Sánchez, Castaño, & Tamayo, 2015); trabajos que tienen por objeto potenciar estas actividades que promueven en el estudiante la argumentación, a partir de un ejercicio metacognitivo (Domínguez, 2013; Castiblanco & Nardi, 2013; Sánchez, Castaño, & Tamayo, 2015); y estudios sobre el uso de recursos explicativos y de estilos discursivos como formas de argumentar en el aula de ciencias naturales (Domínguez, 2013; Cutrera & Stipcich, 2015a y 2015b).

Aun cuando existe una gran variedad de intereses a la hora de investigar la argumentación en la formación docente, se identifica que la mayoría de los estudios conciben, de manera explícita o implícita, la formación inicial como un campo de acción fértil para la transformación de la enseñanza de las Ciencias Naturales, y las actividades de habilidad argumentativa como el mecanismo para la activación de tal transformación.

∇ *Elementos para la formación de futuros docentes de Ciencias Naturales en argumentación*

Se parte del hecho de que la incorporación de contenidos sobre argumentación científica en los programas de formación inicial de profesores se materializa con el cambio curricular, y que la Didáctica de las Ciencias Naturales está llamada a intervenir en este tema. Sin embargo, la incorporación de contenidos tendrá un

resultado positivo sólo en la medida que logre promover la apropiación de la argumentación en los actores que intervienen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, muy distinto a pensar el cambio curricular en términos de la inclusión de asignaturas en los programas de formación (Archila, 2012).

El común denominador entre los estudios de caso que presentan desarrollos prácticos de la argumentación en la formación de profesores de Ciencias Naturales, es la necesidad de que los futuros docentes se formen antes de enfrentar su práctica docente. En la mayoría de los casos la formación se realiza mediante un proceso de capacitación que les permite reconocer las características que favorecen la construcción de saberes argumentativos (Archila, 2012).

Si bien existen interrogantes de carácter teórico y metodológico en el estudio de la argumentación en la enseñanza de las ciencias, en la formación de profesores de ciencias, y la necesidad de comprender las formas de argumentación de los futuros profesores, Archila (2012) formula algunas preguntas orientadoras que podrían guiar las futuras investigaciones: ¿cómo deben ser diseñados los programas de formación de profesores que incluyan contenidos argumentativos?, ¿de qué manera específicamente los futuros profesores de ciencias adquieren la habilidad argumentativa?, ¿cómo puede ser identificada la

habilidad argumentativa en el desarrollo profesional de los futuros profesores de ciencias?

Desde el campo de las Neurociencias de la Afectividad, la Filosofía de la Ciencia y la Psicología Educativa, también se han logrado desarrollos que recientemente han aportado a la comprensión de la habilidad argumentativa. En el trabajo de Stincer & Monroy (2012) se proporciona un conjunto de planteamientos que otorgan un papel importante a los mecanismos afectivos, desde el punto de vista epistemológico, en la argumentación de las ciencias y en la formación de la habilidad argumentativa. Las autoras desmienten la idea de que, en la formación sistemática de la habilidad argumentativa, los afectos irrumpen negativamente con la racionalidad. Tomando ideas de la Filosofía de la Ciencia, concluyen que “los afectos, lejos de interferir en la racionalidad, pueden llegar a darle lugar, fomentarla y serle de gran utilidad” (Stincer & Monroy, 2012, pág. 115), consideran que en el razonamiento es donde la argumentación desempeña un papel central, al servir de mediadora para la construcción de las relaciones entre los modelos y las evidencias.

Las autoras se apoyan en la Neurofisiología con recientes casos clínicos de ausencia de afectos, para sostener que un evento determinado desencadena un cambio somático. A partir de cinco hipótesis de la Filosofía de la Ciencia, defienden la idea de que los

afectos son altamente beneficiosos en la construcción de argumentos científicos: “los afectos portan el contenido que posteriormente se convierten en el enunciado de un argumento” (Stincer & Monroy, 2012, pág. 120).

Los estados afectivos a los que se les atribuye mayor relevancia epistemológica son la duda, la ansiedad, la esperanza, la obsesión y la certeza, también llamados afectos epistémicos. Desde la Psicología de la Educación, las autoras afirman que “los estudiantes tienen un conjunto de creencias cargadas de afectos acerca de sí mismos, de las propias habilidades, de las tareas que realizan, de los contenidos de aprendizaje y de los ambientes educativos, que tienen una incidencia sobre la cognición y la metacognición involucradas en el aprendizaje de contenidos científicos” (Stincer & Monroy, 2012, pág. 123).

La justificación, revisión, validación de inferencias, búsqueda, explicación y la articulación de razones, son prácticas cognitivas asociadas al discurso argumentativo, reconocido como un proceso de naturaleza epistemológica. Iniciar, continuar o finalizar una práctica cognitiva es producto de la información recibida por los mecanismos afectivos. Finalmente, afirman que la ausencia de afectos epistémicos supone que la generación de argumentos efectivos será limitada, obstaculizada o nula, y no habrá eficiencia cognitiva en la toma de decisiones. De igual

manera, señalan que los afectos juegan un papel importante a la hora de evitar que una discusión crítica, basada en una argumentación científica, se torne en una discusión de riña, y proponen la idea de que “tomar en cuenta lo que siente el sujeto hacia el conocimiento o sus intereses por conocer sobre algún determinado tema, podría verse reflejado en la calidad de un argumento y de sus intervenciones en una situación de esta naturaleza” (Stincer & Monroy, 2012, pág. 125).

Desde la Didáctica de las Ciencias, los resultados del trabajo de Stincer & Monroy (2012) cobran sentido en la práctica docente y aportan un ingrediente más a la formación de profesores sobre argumentación. Estos resultados, además de conducir a preguntas sobre cuáles mecanismos afectivos favorecen o no el desarrollo de la habilidad argumentativa, resaltan la importancia de considerarlos, en tanto que aportan información relevante a la hora de investigar los aspectos del contexto escolar que permiten su desarrollo en los futuros docentes de Ciencias Naturales.

El estudio de Cutrera, Stipcich, & Chrobak (2013), aunque no se enfoca en la argumentación, aporta a la investigación del discurso en la enseñanza de las Ciencias Naturales, al analizar el discurso de futuros profesores de ciencias durante su práctica docente, partiendo de la distinción entre “un saber en ciencias de un saber sobre la ciencia, este último, referido al conocimiento de

la naturaleza del conocimiento científico” (Cutrera, Stipcich, & Chrobak, 2013, pág. 49).

Este trabajo toma como base el vínculo, ya evidenciado en otras investigaciones, entre la naturaleza del conocimiento científico que han construido los profesores de ciencias y la naturaleza del conocimiento científico que ellos transmiten en sus prácticas escolares. Los investigadores detallan la metodología de investigación usada, la cual corresponde a un estudio de caso sobre la intervención discursiva de un practicante docente en una clase de fisicoquímica. El análisis al episodio discursivo del practicante fue complementado con el uso de mapas conceptuales.

La propuesta de estos autores de hacer explícita la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico durante la formación docente, coincide con la invitación de Archila (2012) a investigar los aspectos del contexto escolar que permitan el desarrollo de la habilidad argumentativa en los futuros docentes, entendiendo el contexto del discurso docente como el contexto escolar, y que las estrategias discursivas del futuro docente responden al grado de desarrollo de la habilidad argumentativa.

Por otra parte, identificar las concepciones de los profesores de ciencias sobre aspectos relacionados con el desarrollo de la argumentación en la clase de ciencias, es el

propósito en el trabajo de Ruiz, Márquez, & Tamayo (2014). Los autores exponen los cambios evidenciados en los aspectos epistemológico, conceptual y didáctico de la concepción de argumentación, luego de un proceso de reflexión crítica con los docentes.

El aspecto epistemológico corresponde a identificar si los docentes reconocen la argumentación como un proceso de negociación y construcción de conocimiento. El aspecto conceptual se centra en conocer cuáles son las concepciones de los docentes sobre la argumentación en la clase de ciencias y, a partir de allí, clasificarlas en dos perspectivas conceptuales: la perspectiva estructural de Stephen Toulmin de 1969 y la perspectiva funcional que, según estos autores, ha sido desarrollada en estudios de Sanmartí (2003), Sutton (2003), Erduran, Simon & Osborn (2004), Jiménez Aleixandre & Díaz de Bustamante (2003), Larraín (2007), y Henao & Stipcich (2008). El aspecto didáctico se relaciona con el interés por conocer los criterios y las actividades usadas por los docentes para promover en el aula el desarrollo de la argumentación. Y en el aspecto estructural se involucra a los docentes en el proceso de reflexión y crítica de su desempeño en la clase de ciencias.

El instrumento central de la investigación fue un cuestionario, aplicado antes y después de un proceso reflexivo,

llevado a cabo con cinco docentes del área de ciencias. Los resultados contaron con un análisis de contenido sobre los textos producidos por los docentes, y las respuestas al cuestionario propuesto se analizaron en términos de sus opiniones sin hacer juicios valorativos.

Los autores concluyen que inicialmente las concepciones de los docentes sobre la ciencia son tradicionales y caracterizadas por el empirismo y el racionalismo, pero después de un proceso de reflexión y crítica, es posible que estas concepciones evolucionen satisfactoriamente hacia una postura sociocultural que resalta la relación estudiante – docente – saber - contexto. Para un cambio significativo en el aspecto estructural de la argumentación, es necesario trabajar y reflexionar con los docentes de manera específica en la forma de argumentar (Ruiz, Márquez, & Tamayo, Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias, 2014). Esta conclusión coincide con el interés en la formación o capacitación a los futuros docentes que propone Archila (2012), capacitación que les permita reconocer las características que favorecen la construcción de saberes argumentativos.

Por otra parte, en el trabajo de Revel, Meinardi, & Adúriz-Bravo (2014) se posiciona la denominada argumentación científica escolar dentro de la corriente de investigaciones sobre lenguaje y

enseñanza de las ciencias. Este posicionamiento resalta los aportes de la argumentación científica escolar en la construcción de conocimientos acerca de la naturaleza de la ciencia, en la evaluación de los aprendizajes y su mejoramiento a partir de la escritura argumentativa en cada una de las disciplinas, en el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior y en el desarrollo del pensamiento crítico.

Los resultados de la investigación surgen a partir del análisis a los textos argumentativos producidos por los estudiantes, quienes responden a preguntas sobre casos de un modelo de salud y enfermedad. Los textos argumentativos fueron construidos antes y después de que los estudiantes recibieran instrucción de las componentes de la argumentación (pragmática, retórica, teórica y lógica), a través de una base de orientación, elaborada por los investigadores y que conformó la unidad didáctica implementada.

Al cabo del análisis de los resultados, los autores concluyen en varias oportunidades que el dominio de la estrategia argumentativa impacta positivamente en el aprendizaje de este contenido científico escolar. Esta conclusión ratifica la importancia que tienen el lenguaje y la comunicación en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y su estrecha relación con el contexto social.

En suma, a la reflexión propuesta por Cutrera & Stipcich (2015a) sobre que el estudio del discurso docente debería estar centrado en la manera en que se favorecen u obstaculizan los aprendizajes de diferentes géneros discursivos, necesarios para hablar de ciencia en el salón de clase, en otro trabajo presentado el mismo año, Cutrera & Stipcich (2015b) evidencian cómo la intervención discursiva docente incide en el desarrollo del género discursivo de sus estudiantes. Los autores analizan las intervenciones discursivas de un practicante docente y sus estudiantes. Los estudiantes, a través de una narración escrita, describen un fenómeno cromatográfico reproducido en el salón de clase. Los resultados evidencian que, mientras algunos estudiantes expresan relaciones causa-efecto en sus narraciones escritas, el practicante usa sus intervenciones para resaltar la extensión de la descripción, introducir relaciones causales y corregir el uso de términos en las descripciones de los estudiantes, pero no aclara la necesidad del uso de estos términos ni diferencia entre dos estilos discursivos presentes en las narraciones, la descripción y la explicación.

El estudio de caso realizado por los autores, deja claro que la intervención discursiva del docente debe permitir la circulación de significados alternativos y no solamente imponer palabras más apropiadas que han sido proporcionadas por un modelo científico

escolar. Esta conclusión, resaltan los autores, debe trabajarse en espacios generados dentro de la formación docente inicial.

Por otro lado, Lourenço, Ferreira, & Queiroz (2016) analizaron las transcripciones de las clases impartidas por practicantes docentes, quienes, después de haber recibido una formación en argumentación, implementaron algunas estrategias de enseñanza como por ejemplo: estrategias lúdicas, actividades experimentales y un método cooperativo de aprendizaje denominado *jigsaw*. Las categorías de análisis de los investigadores son: hablar y escuchar, posicionar la construcción de argumentos y justificar con evidencias. Los resultados de las transcripciones muestran que el practicante es quien argumenta, pregunta y responde, pero no logra promover estas habilidades en sus estudiantes, quienes limitan sus respuestas al uso de monosílabos.

Los elementos rescatados de estas investigaciones orientan la formación de futuros docentes en argumentación como estrategia para mejorar el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Estos elementos son: el contexto escolar, los mecanismos afectivos, las estrategias discursivas, y el lenguaje y la comunicación. A continuación se presentan los resultados de la revisión documental realizada en torno las actividades de habilidad argumentativa.

∇ *Actividades de habilidad argumentativa a partir de la práctica reflexiva*

Siguiendo el interés por orientar actividades y estrategias discursivas que desarrollen la habilidad argumentativa en el futuro docente y promuevan un ejercicio de reflexión crítica sobre su propio discurso, Domínguez (2013) señala que a través de acciones en la clase de ciencias como refutar posiciones, evaluar, solicitar otras intervenciones y solicitar argumentos que justifiquen puntos de vista expuestos, se consigue hacer más conscientes los mecanismos de construcción de conocimiento, es decir, estas acciones desarrollan la función metacognitiva del pensamiento. Esta conclusión nace del análisis realizado a los datos obtenidos en cuatro estudios de caso con grupos diferentes de estudiantes de secundaria, datos suministrados por la transcripción de las clases que desarrollan el tema Energía, las entrevistas a los docentes y las producciones escritas de los estudiantes.

En el estudio, la autora acude a lo que se ha denominado recursos explicativos y que son usados por estudiantes y profesores en el salón de clase: recursos por explicación, cuando un punto de vista se defiende por medio de la explicación; recursos por valores, cuando el proceso de argumentación o convencimiento apela a expresiones valorativas; y recursos por coacción, cuando se busca imponer una elección arbitraria. Los resultados muestran que los

estudiantes y profesores usan al mínimo los recursos explicativos por valores y por coacción, mientras que la definición y el establecimiento de causas y/o consecuencias son recursos usados con mayor frecuencia para explicar los fenómenos de la naturaleza.

De las conclusiones que arroja este estudio, rescatamos la relacionada con las actividades de capacitación. Para propiciar cambios en los recursos explicativos se necesitan actividades diseñadas y desarrolladas con una intervención didáctica, orientada a distintas situaciones en la clase, como la de decidir si una explicación es o no mejor que otra (Domínguez, 2013). La conclusión está relacionada con uno de los propósitos de la formación docente, y allí, la autora sostiene que se requieren profesores que puedan funcionar como mediadores en las construcciones argumentativas, conociendo el tipo de explicaciones que sus estudiantes utilizan.

Continuando en esta dirección, en la investigación de Castiblanco & Nardi (2013), cuyo objetivo fue diseñar una actividad para producir en los docentes en formación un ejercicio de tipo metacognitivo sobre su propio conocimiento de la Física, se constituye la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias Naturales como un espacio de formación docente para inter-relacionar los conocimientos adquiridos en las disciplinas de las Ciencias Exactas

y Naturales con los adquiridos en las disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales.

Al proponer la actividad, los investigadores recurren a su propio discurso para indagar las concepciones de docentes en formación; recurren a la definición como recurso explicativo para abordar la naturaleza de la luz; a la explicación como estilo discursivo para obtener resultados de la actividad; a intervenciones discursivas para dialogar y cuestionar las explicaciones dadas por sus estudiantes; a la discusión entre colegas sobre su propio discurso durante el desarrollo de la actividad; a las narraciones escritas de los estudiantes después de la actividad; y a la descripción como estilo discursivo para referirse al concepto de luz.

Los autores concluyen en su trabajo que, producto de la actividad realizada, los docentes en formación cambiaron paulatinamente la visión que tenían de la Historia y la Filosofía de la Física, pasaron de asumirla como herramienta para cautivar a los estudiantes a concebirla como una ayuda para comprender lo que enseñan, y así dar tratamientos diferentes a los contenidos de la Física con miras a diseñar nuevas estrategias de enseñanza (Castiblanco & Nardi, 2013). Este cambio paulatino, señalan los autores, evidencia un cambio en el discurso de los futuros docentes, que contiene argumentos más amplios y sólidos, no sólo

en relación a los contenidos científicos, sino también en relación a su propio aprendizaje y a su papel en la enseñanza de estos contenidos.

Sánchez, Castaño, & Tamayo (2015) presentan un trabajo que enriquece los estudios sobre la argumentación en la Didáctica de las Ciencias. Afirman que estos estudios se pueden enmarcar en cuatro grandes frentes de trabajo: los orientados a relacionar la argumentación con la construcción de conocimientos científicos, los dirigidos a estudiar las acciones o modelos argumentativos de los profesores y profesoras de ciencias, los que tienen como propósito desarrollar competencias argumentativas en el estudiantado y aquellos que vinculan las tres perspectivas antes mencionadas.

Los autores desarrollan su trabajo en lo que ellos llaman la categoría de argumentación metacognitiva, y sostienen que los vínculos específicos de la metacognición con procesos argumentativos y con otros procesos cognitivos de alto orden, no han sido lo suficientemente investigados (Sánchez, Castaño, & Tamayo, 2015). A raíz de esta insuficiencia, los autores analizaron las producciones textuales y verbales de dos grupos de estudiantes que se enfrentan en un debate, cada grupo manejando un rol, a favor o en contra, sobre tres asuntos socio-científicos de interés actual.

Dentro de los resultados, se destaca la existencia de tres tendencias de argumentación metacognitiva. La argumentación metacognitiva desde el sentir-pensar-actuar, cuando el estudiante asume acciones en el debate que le permiten reorientar sus argumentos; la argumentación metacognitiva desde el conocimiento, cuando el estudiante soporta sus ideas en argumentos científicos; y la argumentación metacognitiva desde la perspectiva ética, cuando los principios, creencias o formas de concebir el mundo influyen notablemente en los argumentos del estudiante.

El trabajo concluye subrayando tres aspectos importantes a considerar para las futuras investigaciones sobre la categoría de argumentación metacognitiva: la selección de actividades de aula que potencien el desempeño argumentativo autorregulado; el diseño de instrumentos y técnicas de investigación que permitan acercamientos más rigurosos; y la articulación más fina entre argumentación y metacognición que permita llenar de sentido la categoría de argumentación metacognitiva.

Por su parte, la práctica docente es considerada en la investigación de Lourenço, Abib, & Murillo (2016) como el espacio para la identificación, formación y desarrollo de saberes de argumentación dentro de la formación docente inicial. En este espacio, los practicantes, además de formarse en argumentación,

comparten reflexiones sobre sus vivencias en el aula de clase. A pesar de que este trabajo responde a la necesidad de una preparación adecuada de los profesores para promover actividades argumentativas, necesidad formulada por Archila (2012), los autores señalan que hay pocos profesores que desarrollan actividades que promueven la argumentación.

El análisis realizado por estos autores tuvo en cuenta tres momentos cíclicos de reflexión durante todo el proceso formativo: reflexiones sobre el planeamiento de la acción; allí, los practicantes discuten sobre las estrategias que utilizarán para promover la argumentación en la clase de ciencias; reflexiones en la acción; allí, los practicantes reflexionan al momento de utilizar las estrategias; y las reflexiones resultado de la acción después de usar las estrategias diseñadas. Producto del análisis, los investigadores mencionan que evidenciaron lo señalado por Archila (2012), en cuanto a que los sucesos en el salón de clase, durante la implementación de las actividades argumentativas, no están relacionados apenas con la selección de estrategias adecuadas, sino principalmente, con el discurso construido entorno a las mismas. El mismo año, en otra investigación de Lourenço y su equipo, se destaca lo provechoso que es asumir la argumentación en la formación de profesores desde una perspectiva práctico-investigativa (Lourenço, Ferreira, & Queiroz, 2016). Se refieren a

hacer partícipes de la investigación a los futuros docentes, quienes desarrollan los saberes de argumentación al reflexionar de manera crítica sobre diferentes aspectos del planeamiento, la implementación y el análisis de su práctica docente.

∇ A modo de cierre: contribuciones de esta revisión a la presente investigación.

Los trabajos aquí comentados son un acercamiento a los antecedentes sobre la argumentación como tema de investigación en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales. En todos ellos hay un interés por distinguir a la argumentación en la formación de profesores de Ciencias Naturales y orientar actividades que desarrollen esta habilidad. Un aspecto del cual no se ocupa la presente investigación, pero que no por eso es menos importante a la hora de esbozar el campo de estudio de la argumentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales, es que en los estudios mencionados no se identifican los lenguajes que coexisten cuando se aprende y se enseña a través de la tecnología, en particular para valorar cómo el uso de las nuevas tecnologías habilita nuevas formas de hablar o de discutir en el salón de clase.

En resumen, para la formación de futuros docentes de ciencias, en materia de argumentación, las recientes investigaciones presentan ciertos elementos a tener en cuenta como

lo son: el contexto escolar, los mecanismos afectivos, las estrategias discursivas, y el lenguaje y la comunicación. Por su parte, las actividades que buscan promover la habilidad argumentativa recurren a la definición, explicación, descripción, y a las intervenciones discursivas del docente, quien facilita el desarrollo de la función metacognitiva del pensamiento, y busca generar cambios en los recursos explicativos de sus estudiantes quienes serán futuros profesores.

Estos elementos abonan a la construcción teórica y metodológica de esta investigación. Al rescatar los elementos presentes en las investigaciones de estos autores, en relación a la formación docente inicial, se orientan las estrategias que buscan conocer los modos de argumentación de los futuros docentes de Ciencias Naturales; mientras que al recuperar los elementos que facilitan el diseño de actividades de habilidad argumentativa, se contribuye a la construcción del modelo interpretativo propuesto que aspira a dar cuenta de los modos de argumentación.

2.5 Concepciones de argumentación en estudiantes durante su formación docente inicial

La tarea de explorar las concepciones de argumentación de futuros profesores de Ciencias Naturales tiene como propósito, en parte, fundamentar las intervenciones educativas más

convenientes en el salón de clase, pero, esencialmente, busca dotar de sentido lo que ellos dicen y hacen en sus intervenciones educativas. La exploración realizada se focalizó en conocer lo que futuros docentes entienden por argumentación, cómo la utilizarían para enseñar ciencias y qué relación le encuentran con el conocimiento científico¹¹.

Pero antes de presentar los resultados de tal exploración, se hace necesario revisar la noción de concepción que ha sido utilizada en el campo de investigación. Autores como López, Echeita, & Martín (2010) usan indistintamente la palabra concepción, creencia, presupuesto, perspectiva, visión o representación. Por su parte, Gutiérrez & Correa (2008) entienden las concepciones como bases conceptuales construidas por los sujetos; de esta manera, relacionan, por ejemplo, las concepciones implícitas con las ideas previas, representaciones mentales o concepciones intuitivas. Autores como Ruiz, Tamayo, & Márquez (2013) asumen las concepciones de los docentes como marcos organizacionales en donde se pueden encontrar creencias,

¹¹ La construcción detallada de este estudio puede ser consultada en: Ramos, W., Stipich, M., Domínguez, M., & Castiblanco, O. (2018b). Concepciones de profesores en formación inicial acerca de la argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 1(Extra), 1-7

significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes mentales, preferencias, entre otros. Aun con la riqueza de significados que engloba el término concepción, todos coinciden en señalar que las concepciones son de naturaleza cognitiva, influyen en los procesos de razonamiento de los sujetos y por ello condicionan la forma en que se afrontan las tareas y se percibe el mundo.

Junto a lo señalado por Ruiz, Tamayo, & Márquez (2013), resaltamos la noción de concepción y creencia que han sido vinculadas por D'Amore & Fandiño (2004):

“la creencia (convicción) es una opinión, conjunto de juicios/expectativas, aquello que se piensa a propósito de algo y que el conjunto de las convicciones de alguien (A) sobre un determinado aspecto (T) forma la concepción (K) de A relativa a T. Además, estos autores establecen que “si A pertenece a un grupo social (S) y comparte con los demás miembros de S el mismo conjunto de convicciones relativas a T, entonces K es la concepción de S relativa a T”” (Bohórquez, 2014, pág. 5).

Para el estudio exploratorio, realizado con estudiantes del profesorado de Física y Química en Colombia y Argentina, se retoman los aspectos del trabajo de Ruiz, Tamayo, & Márquez (2013), quienes indagan las concepciones de argumentación de los

futuros docentes, en los aspectos conceptual, didáctico y epistemológico de la concepción de argumentación. Se adopta la noción de concepción definida por D'Amore y Fandiño (2004), y, de este modo, se construye la concepción para cada uno de estos aspectos a partir del conjunto de creencias compartidas por los estudiantes.

Se identificaron tres grandes orientaciones en relación a cómo los estudiantes que se forman para ser futuros profesores de Ciencias Naturales conciben la argumentación: dar una opinión acerca de un tema o problema, defender un punto de vista a través de un debate o discurso, y dialogar para convencer a otra persona acerca de un tema. En relación a cómo llevarían adelante la enseñanza de las ciencias bajo el uso de la argumentación, los futuros docentes centran su atención en: la acción comunicacional que deben realizar sus futuros estudiantes; la acción comunicacional que deben realizar ellos mismos como futuros docentes; los contenidos y recursos didácticos que como profesores deberán utilizar; y el adecuado formato organizacional de trabajo que favorezca la argumentación en el salón de clase. Respecto a la relación entre la argumentación y conocimiento, los futuros docentes conciben la argumentación tanto como una vía para la construcción de conocimiento científico, como una vía para la evaluación del mismo.

∇ *A modo de cierre: contribuciones de este estudio a la presente investigación*

Estos estudiantes que se forman para ser futuros profesores de Ciencias Naturales, conciben en la actividad argumentativa la existencia de posturas o puntos de vista, la necesidad de defenderlos en el debate y la intención de convencer al “otro” como estrategia para la defensa. Esta concepción de argumentación, identificada en el estudio exploratorio, se encuentra representada en el marco conceptual de la investigación que se expondrá en el siguiente capítulo. Entre otras consideraciones, este marco asume la argumentación como una actividad verbal, social y racional, destinada a convencer a un interlocutor que evalúa los argumentos de manera racional con el propósito de resolver una diferencia de opinión (Eemeren & Grootendorst, 2002).

Los futuros docentes de ciencias conciben que el papel del profesor debe estar orientado a la creación de un ambiente argumentativo, a partir de la confrontación de argumentos científicos, y que para enseñar ciencias argumentativamente se requiere de la práctica y del desarrollo de habilidades. De aquí, que la interpretación de los modos de argumentación tenga una estrecha correspondencia con el actuar del docente, con sus intervenciones discursivas, con los contenidos y recursos que emplea, y con la

dinámica de trabajo que propone en el salón de clase al abordar los contenidos del saber docente.

Los futuros docentes de Ciencias Naturales conciben la argumentación como un mecanismo de evaluación del conocimiento científico. La importancia que tiene esta concepción en la investigación es la de otorgar sentido a las observaciones registradas en el salón de clase, aportando rasgos contextuales del entorno educativo. Considerando la fuerza coercitiva de la evaluación, es de suponer, por ejemplo, que los estudiantes experimentan, durante la disputa de un punto de vista, conflictos de intereses con sus compañeros, lo que explicaría cambios comportamentales y actitudinales.

La revisión documental aquí presentada y los trabajos recientes sobre argumentación en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales, constituyen los antecedentes en esta prolífica línea de investigación. Estos antecedentes, junto con los resultados del estudio exploratorio sobre la argumentación en la formación docente inicial, ofrecen los elementos necesarios para la construcción del marco teórico y metodológico, que se presentarán en el capítulo 3 y capítulo 4, respectivamente.

Capítulo 2. Un acercamiento a la relación entre Enseñanza de las Ciencias Naturales, Formación docente inicial y Argumentación. 2.5 Concepciones de argumentación en estudiantes durante su formación docente inicial

***Capítulo 3. Referentes teóricos:
La Argumentación en un marco
Sociocultural, Cognitivo y
Discursivo***

3.1 Introducción

Existen distintas aproximaciones posibles para abordar la argumentación, dependiendo del campo de conocimiento de donde provenga tal aproximación y del contexto en el que se sitúe tal abordaje. La propuesta que se presenta se inserta en un marco sociocultural, desde la comunicación y la cognición. Estos enfoques y muchos otros, provienen de disciplinas que están fortaleciendo la mirada con que la Didáctica de las Ciencias Naturales estudia el proceso de enseñanza y el de aprendizaje (Massa, Foresi, & Sanjurjo, 2015). La Didáctica de las Ciencias Naturales, como campo de conocimiento autónomo¹², se ha

¹² La visión de disciplina autónoma señalada por Adúriz-Bravo & Izquierdo Aymerich (2002) se sustenta en los datos empíricos y marcos teóricos referenciados en la obra de Gil-Pérez, Carrascosa, & Martínez-Terrades (2000), y que muestran: una alta especificidad epistémica de los modelos que formula la Didáctica de las Ciencias Naturales, una formación peculiar de sus investigadores y singulares características metodológicas de la investigación que se lleva a cabo en el campo. Dumrauf (2009) resalta la controversia que esta nueva visión desata en relación a lo señalado cuatro años antes por Davini (1998), quien sostiene que las didácticas específicas, lejos de ser disciplinas autónomas, son desarrollos didácticos *en* los distintos campos disciplinares. Cabe señalar que Davini (1998) sustenta su postura en la revisión que para la época realizó a la producción en las distintas disciplinas, y afirma que de comprobarse que las didácticas específicas

reconfigurado para abordar otras problemáticas, por ejemplo aquellas relacionadas a los procesos ambientales y de salud (Cordero & Mengascini, 2013; Cordero, Mengascini, Menegaz, Zucchi, & Dumrauf, 2016; Picco & Cordero, 2021). Esta reconfiguración del campo, abierto a nuevas miradas desde distintas dimensiones, tales como: política, social, económica, ética, etc., que sobredeterminan las prácticas de enseñanza (Picco & Cordero, 2021), permite un acercamiento a la argumentación desde lo social, lo cultural, lo discursivo y lo cognitivo (no en ese estricto orden), y que para este estudio toma los desarrollos de la investigación en Didáctica de la Física como el contenido a ser abordado en el salón de clase.

Vista la argumentación en el contexto escolar, además del contenido, los actores que intervienen son nuestro centro de atención. Entendemos que en el salón de clase el profesor y los estudiantes construyen y reconstruyen su propio conocimiento. Este enfoque constructivista ofrece una forma de interpretar lo que sucede en el salón de clase y resalta lo importante que es la interacción con “otros” al momento de movilizar el proceso de construcción de conocimiento.

han alcanzado la producción de marcos conceptuales propios, se encontraría legítimo señalar su autonomización teórica y metodológica.

La interacción con otros, que se puede dar de varias maneras, entre ellas el intercambio discursivo, y la apropiación de instrumentos y contenidos culturales, son elementos presentes en los enfoques socioculturales derivados de la teoría de Lev Vygotsky (Gómez Alemany, 2000). Se consideran los aportes de estos enfoques en el estudio del discurso en el salón de clase y en la comprensión de la interacción, que definen las bases conceptuales de esta investigación, inspiradas en la tesis de Domínguez (2011): *el sujeto es constructor de su propio conocimiento; la psiquis está mediatizada*, es decir, aunque la construcción de conocimiento es una actividad cognitiva individual, se lleva a cabo por influencia de los demás; *el proceso de enseñanza y el de aprendizaje se caracterizan por ser procesos de comunicación, donde prima la influencia cultural y social*; y por último, *los modos de argumentación son mediadores en la construcción de conocimiento*.

Por otra parte, desde el marco de la comunicación se considera la argumentación como un proceso de naturaleza discursiva. Este proceso se describe como un acto de habla complejo¹³ cuyo propósito es contribuir a la resolución de una diferencia de opinión (Eemeren & Grootendorst, 2002). La

¹³ La teoría de los actos de habla fue desarrollada en el campo de la Filosofía del Lenguaje por Austin (1962) y Searle (1975).

perspectiva desarrollada por los autores citados, caracteriza a la argumentación con cuatro principios: primero, se argumenta partiendo de lo que las personas expresan, implícita o explícitamente, en lugar de hacer suposiciones sobre algo que no se conoce con certeza. De esta manera se hace evidente todo aquello a lo que el hablante o escritor se compromete para que los demás lo tomen en consideración. Segundo, en la argumentación se asume que el papel preciso de ciertas expresiones verbales sólo se pueden reconocer si se las contempla como actos de habla que forman parte integral del contexto en el cual ocurren. Tercero, la argumentación se considera parte de un proceso interactivo entre dos o más hablantes, en lugar de considerarla como el producto del razonamiento de uno solo. Aún en el caso de un monólogo donde siempre apunta a producir el efecto de que otro usuario del lenguaje acepte un cierto punto de vista. Y cuarto, la argumentación es un medio racional para convencer a un oponente crítico y no como una mera persuasión.

Desde el marco cognitivo se considera la argumentación como una habilidad (Gómez Alemany, 2000; Jorba, 2000). El uso de instrumentos signo, como códigos y lenguajes verbales y no verbales, produce cambios en los procesos psíquicos. En un principio los signos tienen una forma material externa y son asumidos como instrumentos de comunicación, pero progresivamente se convierten en internos y se usan de manera

individual. La argumentación moviliza habilidades que están en la base de operaciones cognitivas que se producen y desarrollan constantemente en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, algunas de estas habilidades son analizar, comparar, clasificar, interpretar, inferir, deducir, sintetizar, aplicar o valorar. Todo esto se manifiesta en el contexto general de la regulación continua de los aprendizajes, donde el profesor adecúa los procedimientos de enseñanza a las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes, pero también donde el estudiante autorregula su propio proceso de aprendizaje. Este proceso de regulación–autorregulación es continuo. En este sentido, la argumentación es una habilidad cognitiva que se activa para producir las diferentes tipologías textuales, lo que Jorba (2000) denomina habilidades cognitivolingüísticas.

Por otra parte, la Didáctica de las Ciencias Naturales es fundamental en la formación de profesores de Ciencias Naturales. Es la denominación que se le ha dado al conjunto de conocimientos en el área de la enseñanza de las ciencias en el contexto europeo e iberoamericano. La constitución de esta área de conocimientos proviene de las investigaciones de distintos autores a nivel internacional que trazan perspectivas con encuentros y desencuentros sobre la investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales (Zambrano, Salazar, Candela, & Villa, 2013). La convergencia de estudios ha constituido algunas líneas de

investigación como la formación inicial de profesores, la relación entre investigación y docencia, y la definición misma del campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales; sin embargo existen divergencias en la forma de abordarlos.

En el contexto educativo Colombiano, la importancia que tiene la Didáctica de las Ciencias Naturales en la formación docente se refleja en sus programas oficiales de enseñanza para la educación básica, media y universitaria. Su ubicación como asignatura en el plan de estudios ha ido migrando en la medida en que se consolidaba como campo disciplinar. Esto la ha llevado, de ocupar los últimos años en la formación de futuros docentes, a estar presente de manera transversal durante toda la formación universitaria, débilmente acompañada hasta ahora de la práctica docente que aún ocupa los últimos años de la formación docente inicial¹⁴.

Existe consenso sobre la necesidad de mejorar la formación en Didáctica de las Ciencias Naturales para futuros docentes, así como sobre los rumbos que debe tomar esa formación, sin embargo ese consenso no especifica los objetivos, contenidos y metodologías para alcanzar esta mejora (Nardi & Castiblanco, 2018). Si bien se han integrado saberes de otras

¹⁴ Es el caso del proyecto curricular de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia), lugar en el que se inscribe el caso de estudio de la presente investigación.

disciplinas para mejorar la formación de los profesores de Ciencias Naturales, existen perspectivas que asumen esa integración de formas diferentes. De manera sintética, al final del capítulo, se recorre el camino histórico de la Didáctica de las Ciencias Naturales hasta su consolidación como campo de conocimiento, y una aproximación a la investigación en enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia, para poner en contexto el contenido argumental del caso en estudio.

3.2 El paradigma constructivista

El paradigma constructivista emerge al asumir que el sujeto es constructor de su conocimiento, lo cual caracteriza los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Domínguez M. , 2013). A pesar de que existe un gran número de significados sobre el término constructivismo, así lo advierten autores como Coll (1996); Pozo (1996); Gil-Pérez, y otros (1999); Castorina (2000, 2000a), y Cubero Pérez (2005), el punto en común entre todas las acepciones, que permite diferenciar esta perspectiva respecto a posturas epistemológicas como la empirista y la racionalista, es que el conocimiento es una construcción subjetiva en la que la realidad deja de ser una entidad absoluta, independiente o externa al sujeto (Cubero Pérez, 2005). Asumir los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde cualquier postura, en este caso desde la perspectiva constructivista donde el mayor acuerdo es la actividad

constructiva del estudiante, no es una decisión menor en tanto que proporciona un esquema en conjunto desde el que se toman decisiones con relación a los aspectos vitales de la enseñanza y el aprendizaje.

Emplear el calificativo de sujeto activo puede confundirse con el usado desde la posición piagetiana o conductista, afirma Domínguez (2010). Desde la perspectiva constructivista, la acepción de sujeto activo enfatiza que el estudiante es responsable de la construcción de su conocimiento y su actividad mental juega un papel mediador en tal construcción. El conocimiento construido por el estudiante no es una reproducción del conocimiento elaborado por la disciplina sino que es una reconstrucción personal según las características de cada estudiante, sus esquemas de conocimiento, el contexto social en el que está inmerso, sus experiencias educativas, sus vivencias personales, los hábitos adquiridos y su actitud frente al aprendizaje (Gómez Alemany, 2000). Esta reconstrucción está mediada por representaciones personales que evolucionan progresivamente en la medida en que se cuenta con la capacidad de relacionar hechos y conceptos y de organizar el conocimiento que se elabora. Además de estas capacidades, Gómez Alemany (2000) señala que la interacción con otros es el factor que moviliza en el estudiante el proceso de reconstrucción de conocimiento y que se lleva a cabo a través de la

imitación, el intercambio y el contraste, la colaboración, el conflicto sociocognitivo y la controversia.

A pesar de que el conflicto sociocognitivo está relacionado con la posibilidad de enfrentamiento de distintos puntos de vista (Coll & Colomina, 1990), y ocupa un lugar importante como motor de aprendizaje, Astolfi señala que no es el único modo de funcionamiento interactivo:

“Otras modalidades también desempeñan un papel importante, podemos citar: las relaciones de cooperación sin conflicto (con aportaciones sucesivas de los participantes para construir un procedimiento nuevo de resolución) o la función de “control” que desempeña el compañero (estimulando al sujeto a que exprese su punto de vista e incitándolo a articular explícitamente las secuencias de razonamiento disociadas)” (Astolfi, 2001, pág. 50).

Aunque la construcción de conocimiento es una actividad cognitiva individual se lleva a cabo por influencia de los demás (Gómez Alemany, 2000). Expertos o personas que ejercen influencia sobre nosotros permean el proceso de construcción de conocimiento a través de sus perspectivas, ideas, teorías y formas de ver el mundo. Se asume que la pretensión de la escuela es ejercer este tipo de influencia para acercar el conocimiento construido por el estudiante al conocimiento construido por la

comunidad científica. Pero como señala Gómez Alemany (2000), el conocimiento científico no es único ni unívoco sino que en él coexisten distintas visiones e interpretaciones. Un docente consciente de la teoría desde la que interpreta y dota de sentido los fenómenos naturales podría optar por ofrecerle a sus estudiantes una variedad de actividades que faciliten su interpretación del mundo.

En síntesis, para la presente investigación las bases del constructivismo son los pilares desde donde se comprende el accionar de los docentes y su interacción con los estudiantes, con miras a construir conocimiento sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales. En tal sentido, la argumentación reviste gran importancia al ofrecer formas particulares de interacción de los futuros docentes de Física.

3.3 El enfoque Sociocultural de la enseñanza y el aprendizaje

Las teorías socioculturales constructivistas no solo conciben el aprendizaje como una construcción personal mediada por la interacción con los otros actores del acto educativo, sino que también entienden al enseñar y al aprender como procesos de comunicación social entre estos actores, como una construcción conjunta que comporta la negociación de significados y el traspaso

progresivo del control y de la responsabilidad del proceso de aprendizaje del profesor al estudiante (Jorba, 2000). En tal sentido, se destaca el papel central que tiene el lenguaje en los procesos de enseñanza y de aprendizaje porque permite no solo la negociación que conduce a acuerdos sino también la construcción de conocimiento.

El enfoque sociocultural proporciona una manera de entender la enseñanza y el aprendizaje como procesos, que se dan conjuntamente entrelazados y que configuran la socialización. Esta consiste en la integración activa de las personas, miembros de una comunidad, en una cultura concreta. Esta integración se genera gradualmente en función del aumento de las posibilidades de acción de quienes aprenden y es posible por la colaboración con otros, iguales o más expertos, quienes facilitan la cultura y sus principales instrumentos. La apropiación de instrumentos (Talízina, 1988; Wertsch, 1988; Leóntiev, 1989) y contenidos culturales explican la integración activa entre los individuos. El proceso de apropiación inicia con el contacto de instrumentos y contenidos en situación interactiva gracias al acercamiento con quienes los facilitan y muestran. Paso siguiente a familiarizarse con su uso, es progresar gradualmente en el dominio del instrumento, enfocado en su uso autónomo en situaciones y contextos variados. El lenguaje es un ejemplo de este proceso de apropiación que además de ser el

principal instrumento de comunicación, su adquisición y dominio progresivo se da en la variabilidad de funciones, de registros y de contextos sociales en los que tiene lugar.

Quienes muestran en primera instancia el instrumento de apropiación son los adultos, compañeros, amigos, educadores, etc., ya que muestran el uso que hacen de él y facilitan la comprensión de su funcionamiento.

Mediante la interacción y la actividad compartida el educador suple a quien aprende durante sus primeros intentos de apropiación y a su vez estructura progresivamente el abanico de ayudas necesarias. Es posible que la estructuración consista en una intensificación de ayudas en la primera fase del proceso, como por ejemplo mostrar modelos, proporcionar información introductoria, guiar y cubrir parcialmente la ejecución, proporcionar apoyo afectivo a los sucesivos intentos, etc., para después ir disminuyendo gradualmente la ayuda y sustituirla, solamente, por la provisión de apoyo psicológico, en otras palabras, por el seguimiento a distancia del aumento gradual de competencias del estudiante.

El traspaso del control del profesor al estudiante genera no solo una apropiación cultural del manejo del instrumento sino la adquisición de las operaciones psíquicas implicadas en su uso,

llevadas a cabo en el contexto de actividades sociales específicas y que son guiadas por motivos como las actividades de trabajo o estudio.

Para llevar a cabo una actividad de tipo escolar es necesario realizar una serie de acciones según unos patrones culturales definidos, mostrados y facilitados por el docente, esto implica la puesta en marcha y el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales por parte del estudiante y a su vez la asimilación de los contenidos culturales definidos por el currículum (Gómez Alemany, 2000).

Dado que la apropiación cultural, o aprendizaje, constituyen el motor del desarrollo de la persona (Vygotski, 1934, 1979), el desarrollo de habilidades concretas y de aprendizajes específicos son procesos paralelos e interdependientes, que posibilitan la aparición y consolidación de nuevas posibilidades de interpretar y de actuar sobre el mundo.

A esta altura cabe introducir la noción de signo descrita en las teorías socioculturales. El signo es el medio por el cual la persona se relaciona con el mundo exterior. El uso y dominio gradual de los signos, o de los códigos o lenguajes humanos, permite la transformación del mundo interno.

3.3.1 La interacción discursiva en el proceso de apropiación cultural

Como se ha mencionado, la apropiación cultural consiste en un proceso donde en primer lugar se entra en contacto con el uso de instrumentos y contenidos en situación interactiva y, en este sentido, el lenguaje es un instrumento de comunicación que permite la construcción de conocimiento.

En la situación interactiva, señala Domínguez (2011), la actividad del docente es inmediata y depende de los sucesos que se dan en el salón de clase, que no son todos controlables, por lo que la conducta del docente suele caracterizarse como espontánea, urgente e irracional (Jackson, 1996). Pero más importante aún, es asumir el salón de clase como el espacio discursivo y cultural en donde se inserta la interacción, que a su vez es concebida como el contexto donde se desarrollan las acciones de los estudiantes y los docentes, y donde nacen regulaciones mutuas y negociaciones (Vargas, 2006)

En cuanto a las formas sociales de la producción de conocimiento, Candela (1997) expresa la necesidad de estudiarlas entendiendo el aprendizaje como una actividad comunitaria:

“Algunos teóricos (Cicourel, 1974; Bruner, 1984; Coll, 1986) consideran que el aprendizaje significativo no sólo

depende del desarrollo cognitivo de los sujetos y de sus ideas previas...sino también del contexto social interactivo en el que se produce” (Candela, 1997, pág. 174. Citado en Domínguez, 2011).

Los intentos por definir y medir la eficacia docente abrieron camino a los estudios de la interacción entre profesor y estudiante (Coll & Solé, 1990), pero sus aportes al estudio de lo que sucede en el salón de clase fueron insuficientes.

Esta insuficiencia se debe, según estos autores, a limitaciones de orden teórico y metodológico como la multidimensionalidad de los métodos de enseñanza y las dificultades de operacionalización; el control de las variables que inciden en el aula; la constitución de grupos equivalentes, entre otras. A raíz de esto se adoptó en investigaciones posteriores como la de Flanders (1977) un sistema de categorías que codifican los comportamientos verbales y no verbales del profesor y de los estudiantes. Estas investigaciones están ligadas a los principios epistemológicos en el contexto de la época y que son derivados de la psicología conductista y de la exigencia de objetividad (Domínguez, 2011):

“(...) sacrifican la posibilidad de captar la dinámica real de la clase en aras de una pretendida objetividad que

obliga a restringir la observación a una serie de comportamientos definidos” (Coll & Solé, 1990, pág. 318).

Es entonces, señala Domínguez (2011), cuando se hace necesario un replanteamiento metodológico y conceptual que afirma y reinterpreta los postulados constructivistas. El interés en identificar características que hacen a los profesores eficaces vira hacia el proceso mismo de interacción y a los factores que influyen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, otorgándole importancia a la actividad constructiva de los estudiantes y a los procesos por los cuales los docentes apoyan esa actividad, entendiéndose el salón de clase y todo lo que allí ocurre como un espacio comunicativo donde se establecen procesos de construcción conjunta (Coll & Solé, 1990).

Por otra parte, el desarrollo de las actividades que suceden día tras día en la escuela es considerado por Edwards & Mercer (1988) como un proceso en el que profesor y estudiante van creando y desarrollando contextos mentales compartidos, formas comunes de conceptualizar los materiales, los contenidos y todos los elementos del proceso educativo. Es conveniente que los estudiantes, advierten estos autores, realicen muchas actividades, pero más allá de eso necesitan adquirir una manera de interpretar

sus experiencias, de hablar de ellas. Al hacerlo, generan una memoria colectiva y un conocimiento compartido.

De esta manera, el significado no es preexistente sino que es construido conjuntamente por los interlocutores en el acto mismo de la comunicación. Los interlocutores cooperan en su construcción y no puede adjudicarse su pertenencia al emisor o receptor sino que es de ambos, dado que surge en el proceso de interacción. Se dice que el significado se negocia para destacar el papel que cumplen todos los interlocutores en su construcción.

Respecto a la relación y las funciones del profesor y el estudiante en el contexto comunicativo escolar, se sabe que son diferentes, que entran en juego las relaciones de poder y que por lo tanto es asimétrica. El objetivo de la comunicación escolar es la construcción de significados. El profesor conoce en principio estos significados, que provienen de la cultura de la disciplina que enseña, e intenta que el estudiante los comparta. Para conseguirlo, De la Mata (1993) señala que es necesario que los estudiantes se vayan acercando progresivamente a estos significados, que vayan siendo más capaces de participar de manera cooperativa en situaciones de comunicación en las que se construyen los significados y que son cada vez más próximos a los que constituyen los conceptos de la materia. Pese a ser una relación asimétrica existe una influencia mutua, es deseable compartir

parcialmente la representación inicial y avanzar mediante la negociación de significados. La negociación y definición de la situación comprende tres tipos de conocimientos importantes y relacionados (Gómez Alemany, 2000): el intercambio y los acuerdos sobre los objetivos de las tareas que se realizan y realizarán; el establecimiento del conocimiento compartido como resultado de los procesos comunicativos sobre el contenido de la materia de estudio; y el conocimiento y establecimiento de las reglas de participación en la actividad.

Establecer el ambiente comunicativo y la dinámica que permita la negociación depende de muchos factores. Gómez Alemany (2000) menciona cuatro: las creencias del profesor sobre la naturaleza de los procesos de enseñar y de aprender; su conocimiento sobre los procesos que pone en marcha o activan sus estudiantes cuando aprenden; sus creencias sobre las posibilidades de un uso dialógico del lenguaje en clase y de la voluntad de instaurarlo; así como de las creencias sobre la conveniencia o no del trabajo cooperativo.

Por su parte, las relaciones entre estudiantes, compañeros de aprendizaje, pueden ser calificadas como simétricas o entre iguales, aunque las diferencias entre estilos de aprendizaje, posibilidades, intereses, siempre estén de por medio. Justamente son esas diferencias las que pueden enriquecer las relaciones de

colaboración y de ayuda entre compañeros. De igual manera, el intercambio, el contraste entre maneras de hacer y los conocimientos y posturas diferentes, estimula a los estudiantes al autoanálisis, a tomar conciencia de los propios procesos, a contrastar las ideas, a examinar la fuerza de sus propias opiniones o tomas de postura y a ser más objetivos analizando las diferencias entre las diversas posturas, ideas o soluciones (Gómez Alemany, 2000).

La comunicación entre compañeros estimula el aprendizaje pues posibilita compartir objetivos y actividades. En ocasiones, los estudiantes más capaces o más expertos en determinados aprendizajes pueden comunicarlos más fácilmente que los mismos profesores a sus compañeros menos expertos, porque les resulta más fácil colocarse en su lugar y comprender sus dificultades, la distancia en competencias no es tan grande entre iguales y sus avances en los aprendizajes son más notorios. Pueden llegar a ser más conscientes de los procedimientos que tienen que seguir, de los componentes del contenido haciéndolos explícitos para facilitarlos a sus compañeros, y de esta manera estructurar sus conocimientos y consolidar los aprendizajes.

Algo muy importante que señala Wertsch (1988) es que la definición intrasubjetiva de una situación es probablemente diferente para cada uno de los actores que se implican de manera

conjunta en el desarrollo de una actividad y en la realización de tareas, es decir, cada uno representa de una determinada manera la situación y las acciones que ejecutará. Para que se pueda establecer la comunicación es necesario un cierto nivel de intersubjetividad. Profesor y estudiantes, o estudiantes entre sí cuando trabajan cooperativamente, han de compartir, aunque sea parcialmente, la definición de la situación, sabiendo además que la comparten. En el caso que no se dé la comunicación, debería producirse una negociación que dé lugar a una nueva definición intersubjetiva de la situación.

Domínguez (2011) señala que los planteamientos antes esbozados llevan a asumir que el estudiante reconstruye su conocimiento interaccionando con los otros, de acuerdo a sus representaciones y esquemas, con relación a las actividades que desarrolla y a la cultura en la que está inmerso. También aclara que con “otros” se refiere a la guía del profesor y de sus compañeros, dado que no solo el docente es capaz de influenciar sobre sus estudiantes sino que también es importante la influencia ejercida por sus compañeros¹⁵.

¹⁵ Palacios (2015) presenta un breve recorrido histórico por estudios desarrollados desde la perspectiva de la Psicología Educacional que, basados en investigaciones cognitivas, psicogenéticas, sociogenéticas, socioculturales, semióticas y sociolingüísticas, focalizan la mirada en las interacciones verbales entre profesor y

En síntesis, al hablar de la interacción discursiva en el proceso de apropiación cultural se asume que los procesos de enseñanza y de aprendizaje están inmersos en un contexto cultural. Es por ello que se ha descrito lo que sucede en la clase. Luego, hay varios subtemas que se han abordado: los sujetos de la interacción (docente y estudiantes), el contenido (la ciencia escolar) y las situaciones y actividades. Estas últimas cumplen un papel importante en tanto que representan el lugar en donde se manifiesta la interacción discursiva.

3.3.2 Bases conceptuales adoptadas

La naturaleza del problema de investigación hace necesario abordarlo teóricamente desde distintos referentes. Se consideran los aportes de los enfoques socioculturales para el estudio de la construcción del discurso en el salón de clase, al igual que el análisis conversacional como marco teórico-metodológico para entender cómo el habla está organizada. A partir de referentes como Edwards & Mercer (1988), Cazden (1991), Lemke (1997), Mercer (1997), Gómez Alemany (2000), Leitão (2003) y Leitão (2007), empleados en la construcción de los principios teóricos de la tesis de Domínguez (2011), se han definido las bases

estudiantes y de estudiantes entre sí en actividades que se desarrollan en el salón de clase.

conceptuales que permiten la comprensión del objeto de estudio, a saber:

- ∇ el sujeto es activo y constructor de su propio conocimiento, lo cual enmarca esta investigación en la perspectiva epistemológica constructivista;
- ∇ la psiquis está mediatizada, es decir, aunque la construcción de conocimiento es una actividad cognitiva individual, se lleva a cabo por influencia de los demás;
- ∇ el proceso de enseñanza y el de aprendizaje se caracterizan como comunicacionales, situados en una cultura y en un contexto social;
- ∇ los modos de argumentación son formas de interacción discursiva de los sujetos constructores de conocimiento; es decir, se conciben como acciones sociales y cognitivas.¹⁶

¹⁶ Volver a: [Sección 3.5](#). Volver a: [Subsección 3.6.2](#)

3.4 El desarrollo de habilidades cognitivas y comunicativas en la enseñanza y el aprendizaje¹⁷

La comunicación que caracteriza los procesos de enseñar y de aprender, y en la que están implicadas las habilidades, posibilita la negociación de significados y la construcción de conocimiento (Gómez Alemany, 2000). Además de lo señalado por Barnes (1994), quien afirma que en cuanto más controle el estudiante sus propias estrategias de lenguaje, cuantas más oportunidades tenga de pensar en voz alta, más responsabilidad puede tener para formular hipótesis explicativas y evaluarlas, Gómez Alemany (2000) agrega que cuantas más oportunidades tenga de expresar su razonamiento a profesores y compañeros, ya sea verbal o por escrito, más posibilidades tendrá de construir social y personalmente las explicaciones sobre el mundo y sobre él mismo.

Las habilidades se desarrollan simultáneamente durante el proceso de aprendizaje. Las habilidades de explicación¹⁸, señala

¹⁷ Parte del contenido de esta sección se encuentra publicado en: Ramos, W. F. (2020). Representación de argumentos en episodios discursivos de futuros profesores de física. (U. N. Córdoba, Ed.) *Revista Enseñanza de la Física*, 32(Extra), 305-312.

¹⁸ Al mencionar habilidades, en plural, se quiere anticipar que, desde el marco conceptual de esta investigación, existen habilidades que pueden ser movilizadas

Gómez Alemany (2000), se desarrollan mientras se aprenden las diferentes explicaciones sobre los hechos y fenómenos del mundo y mientras se construyen las propias explicaciones e ideas; las habilidades de argumentación se desarrollan en situaciones interactivas en las que aparecen distintos puntos de vista o posiciones, pero en las que se posibilita la comunicación, es decir cuando se intenta acordar con otro, dar la oportunidad de participar o convencerlo para compartir metas, ideas o actividades; las habilidades de demostración o de justificación se desarrollan cuando se recurre a un determinado cuerpo teórico que explica hechos o fenómenos de los que se quiere dar razón.

Incrementar las habilidades comunicativas de los estudiantes facilita a su vez, la apropiación de instrumentos y contenidos culturales: el lenguaje verbal y las tipologías textuales, pero se hace necesario crear un ambiente que haga posible la comunicación y la producción de textos en el salón de clase bajo un contexto dialogal, de negociación y de elaboración conjunta de significados (Gómez Alemany, 2000).

Las habilidades cognitivas están en la base de operaciones cognitivas que se producen constantemente en la actividad de aprendizaje y estudio. Aquellas habilidades cognitivas que

para dar explicaciones, justificaciones y argumentaciones. Tal como se presentará en la subsección 3.4.2.

movilizan a los estudiantes para la comprensión y producción de textos orales y escritos son denominadas habilidades cognitivolingüísticas porque están estrechamente relacionadas con las tipologías textuales. El proceso mediante el que se produce el desarrollo de estas habilidades es complejo, porque por un lado las habilidades cognitivas, que están en la base del aprendizaje, posibilitan y se concretan en las habilidades cognitivolingüísticas que determinan, según las diversas maneras de usarlas, diferentes maneras de aprender los contenidos de las áreas curriculares. Pero por otra parte, la adquisición de los contenidos de las áreas curriculares desarrolla las habilidades cognitivolingüísticas que, a su vez, desarrollan las habilidades cognitivas (Jorba, 2000).

A esta altura se expresan dos consideraciones teóricas. Por un lado, dado que no hay habilidad lingüística que no sea cognitiva, en lo seguido del texto se referirá a habilidad lingüística en lugar de cognitivolingüística. Y por otro lado, se asume la consideración de Jorba (2000), quien señala que las habilidades lingüísticas están presentes de manera transversal en todas las áreas curriculares pero que se concretan de manera diferenciada en cada una de ellas.

Jorba (2000) plantea algunos cuidados a la hora de incorporar esta dimensión del lenguaje en los dispositivos pedagógicos. Se requiere desde el comienzo que el profesor sea

consciente de los procesos que movilizarán sus estudiantes ante las diferentes actividades de aprendizaje que les propone, y muy concretamente, de los que quiere promover. Sin embargo, aclara, esto no es suficiente porque el estudiante puede interpretar la demanda de manera distinta según el campo semántico que otorgue al término con que se denomina la acción de la tarea propuesta. Será necesario que previamente se haya negociado y compartido el significado de los términos que se utilizan para denominar las diferentes habilidades lingüísticas. Esta negociación de significados es absolutamente necesaria teniendo en cuenta lo amplio que es el campo semántico de estos términos en el lenguaje ordinario.

No resulta fácil acordar el significado de los términos que denominan las habilidades cognitivas, o las definiciones son tan genéricas que no son operativas; en cambio es más factible alcanzar un consenso sobre las habilidades lingüísticas (Jorba, 2000).

Se han adoptado las definiciones propuestas por Jorba (2000) sobre términos que denotan las habilidades lingüísticas. Estas definiciones son el resultado del análisis de las propuestas de distintos autores y con ellas se busca delimitar el campo semántico que se otorga a cada término.

Describir: producir, mediante todo tipo de códigos y lenguajes verbales y no verbales, proposiciones o enunciados que enumeran cualidades, propiedades, características acciones, etc., de objetos, hechos, fenómenos, acontecimientos, etc., sin establecer relaciones causales al menos explícitamente.

Definir: expresar, con la ayuda de otros términos que se suponen conocidos, las características necesarias y suficientes para que el concepto no se pueda confundir con otro.

Explicar: presentar razonamientos o argumentos estableciendo relaciones causales explícitamente o aludiendo nueva información, en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicadas adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento.

Justificar: producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con el fin de modificar el valor epistémico de la tesis en relación con el corpus de conocimientos en que se incluyen los contenidos objeto de la tesis.

Argumentar: producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con el fin de modificar el valor epistémico de la tesis desde el punto de vista del destinatario.

3.4.1 La argumentación como habilidad lingüística

La definición de argumentación propuesta por Jorba (2000), que, desde la visión sociocultural de la enseñanza y el aprendizaje, se denota como una habilidad lingüística, nace del análisis realizado a las propuestas de diferentes autores, que formulan materiales didácticos sobre la producción de textos escritos desde diversas áreas curriculares, o que hacen sus aportes desde la tipología textual y la estructura del texto. En adelante, se recorren los aportes que contribuyeron a la concepción de argumentación de Jorba (2000).

Para García-Debanc (1994) argumentar es convencer, hacer compartir un sistema de valores, una opinión. Toda argumentación puede describirse a partir de cuatro operaciones fundamentales: afirmar tesis o argumentos; justificar un punto de vista que se quiere defender; refutar otros puntos de vista posibles sobre la cuestión; ceder en ciertos puntos para defender mejor el propio. Cabe aclarar que la argumentación, al contrario de la justificación, dispone los argumentos o razones en el orden que le parece más favorable para conseguir la adhesión a la tesis defendida que puede, incluso, no ser formulada hasta el final de la argumentación.

Duval (1993) define argumentar como justificar una afirmación o una tesis para modificar el valor epistémico que tiene

para el destinatario. Producir razones o argumentos que sean aceptables, que sean pertinentes al contenido y fuertes o capaces de resistir los contra argumentos.

Por su parte, Adam (1987) señala que argumentar es intervenir sobre las opiniones, actitudes y comportamientos de un interlocutor o de un auditorio haciendo creíble o aceptable una proposición o conclusión mediante otros argumentos o razones. Y para López López (1990) argumentar es exponer un juicio o sistemas de juicios mediante los cuales se fundamenta la conformidad o veracidad de otro juicio o idea. Al argumentar se exponen ideas mediante las cuales se expresa la adhesión o la confirmación de un planteamiento, de un juicio hecho por el mismo sujeto o por otra persona.

El sentido de exponer las definiciones realizadas por estos autores es el de ofrecer un marco descriptivo que permita ampliar la definición de argumentación propuesta por Jorba (2000). Desde este marco es posible identificar episodios argumentativos y otorgar elementos para diferenciarlos de posibles explicaciones o justificaciones¹⁹.

¹⁹ Las consideraciones de orden metodológico que resultan de este marco descriptivo, son expuestas en el siguiente capítulo (sección 4.4).

3.4.2 Las habilidades lingüísticas y sus relaciones

Existen relaciones entre las habilidades lingüísticas anteriormente expuestas, que permiten establecer un orden entre ellas en función de su demanda cognitiva. Describir es producir proposiciones o enunciados que enumeran cualidades, propiedades o características del objeto, hecho o fenómenos que se describen. Si además se establecen relaciones causales explícitamente entre las razones o argumentos formulados con el fin de modificar el estado de conocimiento del receptor, estamos ante una explicación. En una explicación no interesa tanto la validez de las proposiciones como su contenido. Si además se validan las razones o argumentos aportados recurriendo al corpus de conocimiento en el que se incluyen los contenidos objeto del texto, tendremos una justificación. En cambio, si se examina la aceptabilidad de las razones o argumentos con el objetivo de cambiar el valor epistémico que tienen para el receptor se tratará de una argumentación (Jorba, 2000).

Este autor señala, que en el contexto escolar los términos justificar y argumentar no tienen el mismo significado que en el lenguaje ordinario sino que toman sentido en el contexto del proceso de construcción de significados, que intenta de manera progresiva, acercar las representaciones de los estudiantes al saber consensuado por la comunidad científica.

Pese al orden gradual en que se ubican estas habilidades hay que tener presente que pueden ser movilizadas a diversos niveles de complejidad. En el caso de la descripción, puede haber diferentes niveles de complejidad tanto en relación con el objeto de la descripción como con otros aspectos. Por ejemplo es más simple describir un *objeto*, un *hecho* o un *proceso* sencillo, que un *fenómeno* directamente perceptible por los sentidos, y que la descripción de este tipo de fenómenos es más simple que la de fenómenos no directamente perceptibles por los sentidos. Jorba (2000) sostiene que se pueden establecer cuatro escalas para caracterizar la complejidad de las habilidades, cuyos extremos son: concreto/abstracto, simple/complejo, presencial/no presencial, vívido/no vívido, y que son extrapolables a las demás habilidades lingüísticas.

A esta altura se realiza una nueva consideración teórica. Si los enunciados presentados en el curso de la argumentación son razones o, como Eemeren & Grootendorst (2002) las denominan, argumentos relacionados con un punto de vista, las habilidades lingüísticas como la definición, descripción, explicación y justificación se asumen como argumentos. Los argumentos y los puntos de vista se diferencian de otros enunciados por la función que cumplen: ni los argumentos ni los puntos de vista se caracterizan en primer lugar por su forma o contenido. En la

comunicación entre usuarios del lenguaje, mediante un punto de vista se expresa una concepción que supone una cierta toma de posición en la disputa; mediante un argumento se hace un esfuerzo por defender esa posición.

∇ *Recursos argumentativos*

Los argumentos que se elaboran para apoyar los puntos de vista pueden basarse en lo que Pérez Rifo & Vega Alvarado (2003) denominan recursos argumentativos. Son recursos argumentativos comparar, establecer analogías, recurrir a los hechos y recurrir a argumentos cuasi-lógicos²⁰. Utilizar estos recursos argumentativos es fundamental si se quiere convencer con más objetividad al interlocutor. Así lo señalan las autoras a partir de los planteamiento de Bellenger (1992), quien considera que estos recursos argumentativos tienen gran valor persuasivo al apelar a la atención de la audiencia, facilitando la acogida de argumentos más incisivos.

²⁰ Un estudio realizado con futuros docentes de Ciencias Naturales arrojó como resultado que los puntos de vista, las conclusiones y las preguntas también son usados como recursos argumentativos. Véase: Ramos, W. F., Domínguez, M. A., & Stipčich, S. (2020). Habilidades lingüísticas identificadas en los discursos argumentativos de estudiantes que se forman para ser profesores de Física. *Avances en la Enseñanza de la Física*, 2(1), 9-21.

Comparación: se usa la comparación para probar que algo es bueno, útil, práctico, eficaz, válido, satisfactorio. El procedimiento de comparar es fácil de realizar y está anclado en nuestros hábitos mentales, conlleva a la acción. En el campo científico escolar no solo se comparan sistemas físicos sino que también se comparan sus modelos explicativos.

Analogía: es una semejanza establecida por la imaginación entre dos o más conceptos diferentes por naturaleza. La analogía desempeña un papel en las argumentaciones donde se plantea un precedente, en las que se relaciona el caso presente con un caso típico o en las que se propone seguir un modelo. Para Pérez Rifo & Vega Alvarado (2003) la analogía a veces se vuelve metáfora al transferir una idea, un comportamiento o una conducta a otro sistema de valores tomando su lenguaje. En el contexto de la resolución de problemas la analogía conlleva un cambio en la representación del problema. El estudiante después de establecer la fuente analógica en similitud con el objeto, empieza a pensar dentro de ese nuevo dominio fuente que está apartado del problema objeto, y trae la solución desde ahí. Es decir, hay una transferencia desde la fuente hasta el objeto, se expide una idea del dominio fuente pensando que puede solucionar el problema objeto (Ulazia Manterola, 2015).

Recurrir a los hechos: es hacer uso de testimonios, experiencias, observaciones, cifras, encuestas, entrevistas, etc. Los hechos sirven al razonamiento causal y sobre todo al razonamiento inductivo. Pérez Rifo & Vega Alvarado (2003) señalan que un hecho por sí mismo no es nada, solo vale por la idea que asocia o por la prueba que entrega. El hecho puede persuadir si la idea que sugiere corresponde al pensamiento interno del enunciador y que es percibido como tal por el interlocutor. Hay que elegir los hechos en función de lo que se quiere probar.

Argumentación cuasi-lógica: son aquellas que tienen una formulación lógica o matemática y que se inscriben en una secuencia con propósito persuasivo. Existen diversas formas de argumentación cuasi-lógica, según los principios y métodos de Bellenger (1992): por incompatibilidad, reciprocidad, transitividad, regla del precedente, por inclusión, partición, por lo probable. En todas ellas los argumentos cuasi-lógicos aparecen continuamente en las discusiones y en textos donde se señalan contradicciones (Pérez Rifo & Vega Alvarado, 2003).

∇ *Secuencia argumentativa*

Se considera que una secuencia argumentativa es parte de un discurso argumentativo, es decir, un discurso se asume argumentativo cuando es posible identificar en él una estructura

mínima (Adam, 1992) y un conjunto de habilidades y recursos, los llamados argumentos. En la base de cualquier discurso argumentativo, señalan Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls (2007), hay una estructura que se deriva a grandes rasgos del siguiente esquema: se parte de unos datos iniciales o de una premisa y se proponen argumentos para defender un nuevo enunciado, que se deriva de las premisas, y así llegar a una conclusión. En este mismo sentido, Adam (1992) propone una estructura mínima prototípica para la secuencia argumentativa, pero esa estructura puede ser recurrente (una conclusión se transforma en una nueva premisa) o bien pueden presentarse múltiples argumentos que lleven a una conclusión para apoyar o reforzar un punto de vista.

Para Jiménez Aleixandre & Díaz de Bustamante (2003) las secuencias de argumentos son una de las representaciones que permiten comprender lo que ocurre en las clases en términos de comunicación. Cabe señalar que Eemeren & Grootendorst (2002) diferencian los argumentos sustantivos, que requieren un conocimiento del contenido para su análisis, de aquellos que denominan como enunciados o razones, y que se diferencian de otros enunciados por la función persuasiva que cumplen.

▽ *Incorporación de argumentos*

Al asumir que la Educación tiene como objetivo primordial aportar a la formación del pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes (Tamayo Alzate, 2014; Tamayo Alzate, Zona, & Loaiza, 2014), la enseñanza de las Ciencias Naturales propende por la formación de ciudadanos y para ello la apropiación del contenido científico es sólo un medio para alcanzar este objetivo. De aquí el interés por hacer visible el proceso mediante el cual el estudiante va incorporando habilidades y recursos como una manifestación del desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo.

Las habilidades lingüísticas se incorporan a la secuencia argumentativa, en función del grado de complejidad que demanda cada una de estas habilidades. Recurrir a proposiciones o enunciados que enumeren características sin establecer relaciones causales entre ellas, es recurrir a la descripción como argumento base del cual se componen todas las demás habilidades. Al expresar características o realizar descripciones que permiten que un concepto no se pueda confundir con otro, activamos la definición, lo que nos lleva a ubicar este argumento en un segundo nivel. Establecer relaciones causales a partir del uso de descripciones y definiciones que llevan a modificar un estado de conocimiento, sitúa la explicación en el tercer nivel de nuestro modelo. Y finalmente, en el cuarto eslabón ubicamos la justificación porque esta habilidad demanda no solo el uso de las

demás sino también exige que estos argumentos sean válidos desde el corpus de conocimiento en el que se incluyen los contenidos objeto de discusión. La argumentación posibilita activar todos estos argumentos con el propósito de cambiar en el receptor su valor epistémico. La complejidad demandada sitúa la argumentación como una habilidad de orden superior a todas las anteriores.

3.5 El discurso argumentativo como objeto de discusión teórica²¹

Un recorrido histórico por las principales aproximaciones teóricas que enfatizan la racionalidad propia del discurso argumentativo²², nos lleva a la perspectiva retórica impulsada por Perelman & Olbrechts-Tyteca (1958), quienes consideran la argumentación como una operación discursiva a través de la cual una persona usa razones o argumentos para tratar de convencer. Posterior a ello, un grupo de autores conformado por Toulmin (1990 [1958]), Grize (1996) y Walton (2006, 2008), centraron su atención en la articulación que debe darse en los mismos datos y

²¹ Parte del contenido de esta sección se encuentra publicado en: Ramos, W. F., Stipcich, S., & Domínguez, A. (2018). *El discurso argumentativo de profesores de física en formación inicial: algunos referentes teóricos*. Educación y Ciencia, 1(21), 867-874.

²² Para mayor detalle véase: Molina, M. E. (2013). *Acuerdos y desacuerdos sobre la noción de racionalidad desde las teorías epistémica y pragmadialéctica de la argumentación*. Revista Nuevo Pensamiento, 3(3), 1-18.

que sirven de argumentos para llegar a las conclusiones, pero en vez de usar las formalizaciones de la lógica tradicional, plantearon otras alternativas como la lógica substancial, natural e informal, lo que se conoce como la perspectiva lógica. Sin embargo, también hay quienes consideran el discurso argumentativo como una discusión crítica, como un acto de habla complejo que busca contribuir a la resolución de una diferencia de opinión, se conoce como la perspectiva pragmatialéctica. Inicialmente fue propuesta en los trabajos de Eemeren & Grootendorst (1984, 2004), y Eemeren (2010), y pone énfasis en el desarrollo de reglas para las discusiones críticas y en las características de sus correspondientes violaciones, también llamadas falacias. El planteamiento de estas reglas es relativizado, en ciertos aspectos, en la perspectiva dialogal desarrollada por Plantin (1998, 2005), cuyo propósito es integrar la racionalidad y la emotividad involucradas en las interacciones argumentativas. Más recientemente se ha formulado la teoría epistémica de la argumentación la cual concibe un argumento como aquel que permite justificar determinadas premisas, contribuir a adquirir conocimiento, y volver racional una creencia (Biro & Siegel, 2006a y 2006b). Esta teoría enfatiza la calidad del argumento en sí mismo, independientemente de su éxito o fracaso, por ejemplo, al momento de convencer o resolver una diferencia de opinión.

La perspectiva de la lógica formal de la argumentación, cuyo principal exponente fue el filósofo norteamericano Stephen Toulmin, ha sido el marco teórico de investigaciones en el campo de la Enseñanza de las Ciencias Naturales, (Sardá & Sanmartí, 2000; Jiménez-Aleixandre, Rodrigues, & Duschl, 2000; Zohar & Nemet, 2002; Erduran, Simon, & Osborne, 2004; citados por Chamizo Guerrero, 2007). Los fundamentos que la sostiene son materia de análisis de algunos autores.

∇ *Los datos como argumentos para llegar a las conclusiones: la perspectiva de la lógica formal de la argumentación.*

Molina & Padilla (2013) cuestionan la simplicidad a la que se ha llevado la estructura de los micro-argumentos: premisa menor, premisa mayor y conclusión. Al hacer evidente la preocupación por ampliar y complejizar esta estructura también exponen las categorías específicas de análisis que impulsó Stephen Toulmin en el modelo de la lógica formal. El modelo responde a lo que Merton (1968) expresa como una teoría, los conceptos se relacionan entre sí como un sistema, de esa misma manera los esquemas argumentales o de razones son definidos en el modelo teórico de Toulmin por categorías tales como: garantía, respaldo, datos, afirmación, calificadores modales y condiciones de refutación. Las afirmaciones avanzadas y criticadas en cualquier

contexto particular se apoyan en los datos, éstos a su vez se conectan a través de las garantías que reciben su solidez y aceptabilidad de los respaldos, y finalmente los calificadores modales indican la severidad de la afirmación inicial y posibilitan las condiciones de refutación de esa afirmación.

El modelo de Toulmin propone que los argumentos varían de acuerdo a los contextos reales de razonamiento en los que éstos se producen, como por ejemplo el contexto del razonamiento científico (Molina & Padilla, 2013). En particular, para el caso que nos ocupa, asumimos que los argumentos de los docentes en formación tienen características muy particulares según el campo disciplinar en el que se ubican y por ende, el uso que se le da a los movimientos retóricos (provisión de evidencias, apelación a la autoridad, prácticas de citación, patrones de causalidad y comparación, ejemplificación, definición, entre otros), depende del contexto de razonamiento en el terreno de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Los enunciados que no requieren de razones o argumentos de apoyo dado que apelan a la autoridad, a los mecanismos afectivos u otras consideraciones, son enunciados que tienen un uso instrumental. Por otra parte, existen enunciados de uso argumentativo que requieren argumentos de apoyo, razones y evidencias para que tengan éxito en su propósito (Molina &

Padilla, 2013). En el contexto escolar, el enunciado de un profesor no cumplirá su propósito si este es dado por un estudiante, y viceversa, debido a las relaciones de poder, los roles de autoridad y demás consideraciones en determinados contextos sociales y culturales. Así como por ejemplo, un enunciado que se traiga a colación de una disciplina que no es propia de la que se habla, tendrá que ser argumentado para que cumpla su propósito.

Es importante señalar que los contextos reales de razonamiento, mencionados por Toulmin, corresponden a las disciplinas, a diferencia de los contextos sociales y culturales presentes en los usos del lenguaje. Por otra parte, Molina & Padilla (2013) resaltan lo adecuado que sería intentar articular esos usos argumentativos del lenguaje con los contextos y disciplinas que los demandan.

En el modelo teórico de Toulmin, señalan Molina & Padilla (2013), los conceptos y relaciones que fueron mencionados anteriormente están presentes en cualquier campo del razonamiento práctico, pero no es suficiente con entender estos elementos sino que también se necesita tener en cuenta cómo el razonamiento proviene de los campos particulares del saber y cómo esos elementos estables se superponen con otros. Las autoras también señalan que los grados de formalidad, los grados de precisión, los

modos de resolución y las metas de la argumentación son los rasgos característicos particulares para cada campo disciplinar.

Para ofrecer un contraste con la perspectiva teórica adoptada, y que será expuesta en la siguiente subsección, se mencionan los fundamentos de la más reciente perspectiva de la argumentación: la perspectiva epistémica.

∇ *La calidad del argumento en sí mismo: la perspectiva epistémica*

La perspectiva epistémica de la argumentación nace del punto débil que presenta la perspectiva pragmadialéctica. Si bien en una discusión pragmadialéctica la argumentación se centra en la racionalidad, la aceptabilidad está a merced del auditorio o interlocutor, que no siempre es el mismo y que acepta o no cada argumento conforme a sus razones particulares, es decir, los argumentos que fueron aceptados por los participantes de una discusión no necesariamente serán aceptados por otros participantes (Bermejo Luque, 2007).

Desde el campo de la Filosofía y la Epistemología, Biro & Siegel (2008) aclaran que un argumento es un objeto abstracto y la argumentación es la actividad que involucra el uso de ese objeto abstracto, lo que convierte a la argumentación en una actividad interdisciplinaria y compleja (Molina, 2013). La perspectiva

epistémica no involucra las prácticas argumentativas sino los argumentos y señala que sólo una teoría epistémica puede explicar por qué los buenos argumentos son buenos y los malos son malos. El criterio de calidad argumentativa tiene que ver con la habilidad o no de las premisas del argumento para garantizar sus conclusiones, los argumentos que no puedan justificar sus conclusiones serán malos argumentos. Como resalta Molina (2013), la teoría pragmadialéctica involucra las prácticas argumentativas mientras que la teoría epistémica centra su atención en los argumentos, de aquí que se puedan detallar los puntos clave en los que se originan las controversias entre estas dos perspectivas.

De la distinción que hace la perspectiva pragmadialéctica entre “racional”, entendida como la facultad de razonar, y “razonable” como el uso de esa facultad, nace la controversia acerca de si es razonable o no la resolución de una diferencia de opinión que ha sido producto de la racionalidad y la aceptabilidad en la discusión crítica. Obviamente desde la perspectiva pragmadialéctica la nueva creencia es razonable, contrario a lo que sostiene la perspectiva epistémica, según la cual la nueva creencia puede no ser razonable porque las razones ofrecidas para apoyarla no establecen su verdad o no se pueden probar suficientemente:

“una resolución pragmadialécticamente válida de una disputa puede sin embargo, ser epistémicamente inválida; y viceversa, una justificación epistémicamente válida puede no conducir a la resolución de una diferencia de opinión” (Molina, 2013, pág. 11)

La segunda controversia tiene que ver con la validez de la justificación de una creencia. En el discurso argumentativo las afirmaciones requieren de un apoyo que les de credibilidad, el argumento es el apoyo que necesita esta afirmación y se compone de un conjunto de premisas, de aquí que el propósito del argumento sea justificar la afirmación. En lo que parece para Molina (2013) un juego de ires y venires, los epistémicos conciben que una justificación es válida cuando las conclusiones de sus argumentos gozan de apoyo positivo adecuado por parte de sus premisas, a lo que los pragmadialécticos advierten que una justificación de este tipo sólo puede conducir a tres opciones, todas igualmente inaceptables²³. Una de estas opciones es caer en una justificación dogmática o arbitraria, sin embargo los epistémicos señalan que toda conclusión puede ser cuestionada, pero si no existen buenas

²³ También conocido como el “trilema de Münchhausen” (Molina, 2013, pág. 12) o trilema de Agripa. Básicamente señala que a la hora de justificar cualquier proposición se cae inevitablemente en tres opciones, todas igual de inaceptables: una sucesión infinita de justificaciones, una sucesión circular de justificaciones o un corte arbitrario en el razonamiento.

razones para ello, entonces esta conclusión habrá pasado el filtro y no será arbitraria ni dogmática, y el argumento justificará efectivamente la afirmación.

El último punto de la controversia lo inician desde la perspectiva pragmatialéctica Garssen & Laar (2010), quienes señalan que para justificar una creencia desde la perspectiva epistémica no es necesario prestarle atención al interlocutor ni a sus puntos de partida sino a las buenas razones, lo que deja a la argumentación y los elementos de un argumento fuera de un contexto y en un espacio socialmente vacío. En respuesta, los epistémicos señalan que es precisamente esto lo que debe hacerse, ya que la evaluación epistémica es independiente de las particularidades del contexto social en el que ocurren. Este argumento cierra la controversia dado que los pragmatialécticos no se interesan por la evaluación epistémica de los intercambios argumentativos:

“(...) las diferencias entre ambas perspectivas tienen que ver con una cuestión de énfasis: para los pragmatialécticos el foco está puesto en la interacción, mientras que para los epistémicos el eje reside en la calidad intrínseca de los argumentos.” (Molina, 2013, pág. 15).

En función de los objetivos que se persigan con el discurso argumentativo, puede darse la coexistencia de estas dos posturas teóricas. Considerando las bases conceptuales de esta investigación (subsección 3.3.2), que han sido construidas desde los enfoques socioculturales constructivistas (Domínguez, 2011), y en los cuales se concibe la interacción como un elemento vital en el proceso de apropiación cultural, a esta altura se formula una nueva consideración teórica: asumir la perspectiva pragmatialéctica como el marco adecuado para la evaluación del discurso argumentativo.

3.5.1 La perspectiva pragmatialéctica de la argumentación²⁴

Fundada por Frans H. van Eemeren y Rob Grootendorst, esta perspectiva nace en el campo del Lenguaje y la Comunicación (Eemeren & Grootendorst, 1984), y desde allí se señala la función comunicacional e interactiva de la argumentación:

“(...) no solo intenta hacer que el oyente entienda que el hablante está tratando de justificar o refutar una opinión particular, sino que también está diseñado (el acto ilocutivo argumentación) para convencer a dicho oyente

²⁴ Volver a: [Sección 4.4.2](#)

acerca de la aceptabilidad o inaceptabilidad de esa opinión.” (Molina, 2013, pág. 4).

Se mencionó que esta perspectiva considera el discurso argumentativo como una discusión crítica, cuyo propósito es resolver una diferencia de opinión entre dos partes, una de ellas defiende un determinado punto de vista y la otra parte lo desafía (protagonista y antagonista, respectivamente). Sin embargo, estos roles no son estáticos, sino que a lo largo del debate, y dependiendo del punto de vista, el antagonista se transforma en actor protagónico de su propio punto de vista, de este modo, los protagonistas intentan convencer y los antagonistas objetan cada enunciado.

La discusión crítica desde la racionalidad se lleva a cabo en cuatro etapas y está guiada por diez reglas. Adicional a la definición de argumentación que se ha señalado anteriormente, van Eemeren y Grootendorst la redefinen en un trabajo del año 2004, sintetizando que la argumentación es una actividad verbal, social y racional destinada a convencer a un crítico razonable que evalúa nuestros argumentos de manera racional (Molina, 2013). De igual manera, la argumentación desde la aceptabilidad debe constituir un medio efectivo de resolver una diferencia de opinión a través de las reglas que norman la discusión crítica, según juzgue el crítico razonable.

Se define el texto argumentativo como aquella parte del discurso argumentativo que tiene como propósito resolver una diferencia de opinión, y para ello, el texto argumentativo se compone de un conjunto de enunciados orales o escritos, dentro de ellos están los llamados argumentos, que han sido presentados en defensa del punto de vista (Eemeren & Grootendorst, 2002)²⁵.

Los autores señalan que una afirmación o enunciado puede tener diferentes funciones en el texto argumentativo, ya sea como argumento, como punto de vista, como una predicción pesimista, como una profecía esperanzada o funcionar como una advertencia urgente. El punto de vista, además de ser un recurso argumentativo, es un elemento importante en esta perspectiva teórica:

“Los puntos de vista pueden expresar opiniones que se refieren a hechos, ideas, acciones, actitudes, o cualquier otra cosa. Pueden tener que ver no solo con asuntos relativamente simples, sino también con asuntos de extrema complejidad” (Eemeren & Grootendorst, 2002, pág. 34).

²⁵ Una reseña de la traducción de esta obra al castellano, puede ser consultada en: Ramos W. F., (2019) Argumentación, comunicación y falacias: una perspectiva pragma-dialéctica (reseña).

Al cuestionar los puntos de vista en una discusión crítica se puede clasificar la discusión en disputa implícita, única, múltiple, mixta y no mixta. Cuando la duda no se expresa claramente, sino que debe darse por supuesta, se trata de una disputa implícita. En una disputa única, el punto de vista cuestionado se relaciona con una sola proposición, mientras que en una disputa múltiple se pone en cuestión un punto de vista que se relaciona con dos o más proposiciones. Por otra parte, si con respecto a una proposición se pone en cuestión solo un punto de vista positivo o solo uno negativo, se trata de una disputa no mixta. En cambio, si se cuestionan tanto un punto de vista positivo como uno negativo, con respecto a la misma proposición, se trata de una disputa mixta.

Hay muchas maneras de persuadir a la parte contraria para que abandone su punto de vista o se retracte de sus dudas acerca de un punto de vista. Cuando se habla de poner fin a una disputa, desde una perspectiva pragmadialéctica, es importante distinguir claramente entre zanjar una disputa y resolver una disputa. Cuando la diferencia de opinión simplemente se deja de lado, se zanja una disputa. Una disputa se resuelve cuando una de sus partes se retracta de sus dudas al ser convencida por la argumentación de la parte contraria, o bien cuando retira su punto de vista porque se ha

dado cuenta que su argumentación no se puede sostener ante las críticas de la otra parte.

Otro elemento importante en el discurso argumentativo es el acto de habla, y en particular, el acto de habla implícito. El discurso argumentativo contiene actos de habla indirectos, que por lo general también son actos de habla implícitos, por medio de los cuales el hablante quiere decir más, o quiere decir algo diferente de lo que en realidad dice.

Austin (1962) señala que siempre que emitimos un enunciado estamos haciendo algo que cambia el estado de las cosas, por ejemplo, nos comprometemos con la verdad de aquello que aseveramos, por lo tanto, las palabras, además de su significado referencial, literal, constituyen una forma de acción intencional cuando son pronunciadas en la interacción. En la teoría de los actos de habla se plantea que, de hecho, al emitir un enunciado se producen tres actos: el acto locutivo que es la emisión con su significado referencial, literal, es decir, su contenido proposicional derivado de las reglas gramaticales; el acto ilocutivo que se hace al emitir ese enunciado, gracias a una fuerza, la fuerza ilocutiva, que asigna un valor de acción intencional a las palabras emitidas; y el acto perlocutivo que es el efecto verbal o no verbal que ese enunciado produce en la audiencia. En este marco, Searle (1975) plantea la existencia de los actos de habla indirectos en los

que al significado literal del acto locutivo hay que sumar un significado añadido a través de la fuerza ilocutiva. Una característica de los actos de habla indirectos es que, en cierto modo, son convencionales, en el sentido de que, en el seno de la comunidad de hablantes que los usa, se asocia la expresión “indirecta” con la fuerza ilocutiva (Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls, 2007).

En el discurso argumentativo como discusión crítica, se presenta el problema de que muchas veces la función comunicacional del acto de habla permanece implícita. La explicitación se restringe a los usos enfáticos o formales y a las situaciones en las cuales el hablante desea excluir cualquier posible malentendido. A veces es oportuno escuchar el discurso completo antes de poder establecer que el hablante tiene la intención de que ciertos enunciados sean actos de habla específicos (Eemeren & Grootendorst, 2002).

Existen indicadores verbales específicos de la función comunicacional, también llamados elementos léxicos (Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls, 2007), o recursos lingüísticos de intención argumentativa (Prat, 2000). Estos elementos léxicos orientan la interpretación apropiada de las intenciones de quien emite esas expresiones, aunque estén estructuradas de forma indirecta. Pero en muchos otros casos no aparecen estos elementos

léxicos, por lo que para su interpretación, señala Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls (2007), necesariamente se debe recurrir a aspectos contextuales como el conocimiento mutuo o elementos del entorno. Las palabras y expresiones que pueden servir como indicadores de una argumentación o de un punto de vista también pueden apuntar a otras funciones comunicacionales. Mientras menos claros sean los indicadores verbales, mayor será la necesidad de hacer uso de indicios tomados del contexto verbal y no verbal más amplio (Eemeren & Grootendorst, 2002).

3.6 La Didáctica de las Ciencias como el contenido del discurso argumentativo

Se ha presentado el discurso argumentativo como un espacio de interacción comunicacional, en donde al ser analizado como una discusión crítica emerge el argumento como un elemento importante. En el curso de la argumentación, las habilidades lingüísticas como la definición, descripción, explicación y justificación se despliegan como argumentos, que junto con los recursos argumentativos, configuran una estructura secuencial.

El contenido del discurso es considerado por Wells (2002) como un artefacto de conocimiento sobre el que los participantes trabajan colaborativamente (Roig, Llinares, & Penalva, 2011). Teniendo en cuenta que en el estudio de caso de esta investigación

la Didáctica de las Ciencias Naturales es el contenido sobre el cual dialogan los futuros docentes de Ciencias Naturales, se considera oportuno esbozar la trayectoria histórica de este campo de investigación.

3.6.1 Trayectoria histórica de la Didáctica de las Ciencias Naturales

El modelo tradicional de enseñanza en las Ciencias Naturales fue diseñado sobre la base de una concepción positivista. Desde este modelo, el conocimiento científico tiene el carácter de verdadero, consolidado y de alta especialización, por lo que en las Ciencias Naturales los contenidos que se enseñan son incuestionables. Este modelo presupone la función de selección social de la enseñanza de las Ciencias Naturales entre quienes son aptos para aprenderlas, capaces para acceder a estudios superiores relacionados con ellas y acceder profesionalmente, y quienes carecen de estas posibilidades (Massa, Foresi, & Sanjurjo, 2015).

En la última mitad del siglo XX, señalan las autoras, la enseñanza de las Ciencias Naturales empieza a verse influenciada, para su mejora, por orientaciones provenientes de las propias disciplinas científicas del área, de las Ciencias de la Educación, de la Historia y Epistemología de las Ciencias, de la Psicología Cognitiva, de la Sociología y, más recientemente, de la Lingüística. Los resultados fueron mostrando las exigencias propias, y no

triviales, que acompañan la enseñanza de las Ciencias Naturales en los distintos niveles educativos y a las que debe dar respuesta el docente.

El modelo de enseñanza de las Ciencias Naturales se ha transformado en función del cambiante contexto histórico, político y social:

“La puesta en órbita del Sputnik, el primer satélite artificial en torno a la Tierra, por la URSS en 1957 puso en crisis el sistema educativo de los EEUU y, como consecuencia, el de otros países occidentales. Este éxito soviético llevó a la National Science Foundation (NSF) a analizar las debilidades formativas del modelo tradicional de enseñanza de las Ciencias Naturales, en particular de la Física, que se venía evidenciando desde comienzos de la década de 1950 ante la falta de interés de los estudiantes por la Matemática, la Física, la Química y la Biología, así como el escaso conocimiento relacionado con estas disciplinas al terminar su formación secundaria” (Massa, Foresi, & Sanjurjo, 2015, pág. 82)

Adúriz-Bravo & Izquierdo Aymerich (2002) proponen cinco etapas en el recorrido histórico de la Didáctica de las Ciencias Naturales. La etapa adisciplinar comprende desde finales

del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, donde las producciones son escasas y heterogéneas. La disparidad de estas producciones y la falta de conexión entre sus autores se hace evidente en las publicaciones de la revista estadounidense *Science Education* fundada en 1916, donde diversos pensadores hacen recomendaciones generales o proponen herramientas metodológicas puntuales, sin desarrollar un marco conceptual propiamente didáctico. La etapa tecnológica, ubicada en las décadas del 50 y 60, nace de la voluntad de cambio de los currículos de Ciencias Naturales en los Estados Unidos como respuesta al episodio histórico señalado anteriormente por Massa, Foresi, & Sanjurjo (2015). Esta etapa se destaca por una serie de programas a gran escala que toman como orientación teórica diversas investigaciones de la Psicología del Aprendizaje sin tener en cuenta los contenidos específicos de las Ciencias Naturales, y que son evaluados con un aparato metodológico fuertemente cuantitativo. La etapa protodisciplinar inicia a mediados de la década del 70 con el creciente consenso acerca de la existencia de un nuevo campo de estudios académicos. Se formulan problemas de investigación de la didáctica ligados inicialmente al aprendizaje de contenidos específicos de las Ciencias Naturales, y se origina una progresiva separación teórica de los tradicionales modelos de tendencia psicológica, centrada en el aprendizaje, y los nuevos

modelos didácticos en un sentido amplio. La etapa conocida como disciplina emergente está marcada por la preocupación en la coherencia teórica del cuerpo de conocimiento acumulado hasta finales de la década del 70, lo que hace necesario un análisis más riguroso de sus marcos conceptuales y metodológicos. La autorrevisión llevada a cabo en la década del 80 conduce al consenso acerca de que el constructivismo es la base teórica común para la mayor parte de los estudios en el campo.

Hasta ese momento, la Didáctica de las Ciencias Naturales lleva varias décadas robusteciendo su cuerpo de conocimiento, lo que le daba una edad relativamente longeva que permitió atribuirle la categoría de disciplina emergente. Esta denotación fue atribuida asumiendo que la edad de una ciencia es una variable que influye poderosamente en el rigor de sus métodos y en la racionalidad y coherencia de su cuerpo teórico (Porlán Ariza, 1998).

Finalmente, durante los últimos años, la creciente consolidación de la Didáctica de las Ciencias Naturales como cuerpo teórico y como comunidad académica, constituye el inicio de la etapa actual en la que se le conoce como una disciplina consolidada. Esta opinión se basa en la premisa de que la disciplina ha madurado lo suficiente como para ser enseñada. La enseñabilidad es vista como un argumento central para sostener la disciplinariedad de la didáctica, al tener una estructura de

coherencia propia, transponible y difundible, y que se conceptualiza como un conjunto de reglas implícitas que tiene la comunidad académica para hacer públicos sus saberes (Adúriz-Bravo & Izquierdo Aymerich, 2002).

La reciente mirada decolonial al origen de la ciencia occidental y su impacto en la consolidación de la Didáctica de las Ciencias Naturales (Badagnani & Knopoff, 2016; Petrucci, Badagnani, & Cappannini, 2019), proviene de un sustrato epistemológico decolonial cuya construcción ha sido propuesta por Castro-Gómez (2007), para promover la transdisciplinariedad y la transculturalidad en el reconocimiento de diversas voces para la producción de saberes (citado en Picco & Cordero, 2021). Esta perspectiva decolonial ha llevado a cuestionar algunos modelos de enseñanza que surgieron del cuerpo teórico de la Didáctica de las Ciencias Naturales, dado que los modelos cuestionados desconocen matrices epistémicas multiculturales (Petrucci, Badagnani, & Cappannini, 2019).

La Didáctica de la Física se asume como una disciplina, o como alternativamente señala Adúriz-Bravo (2021), una subdisciplina dentro de la Didáctica de las Ciencias Naturales, cuyo corpus de referencia lo conforman las investigaciones sobre su estatus epistemológico, los libros de texto que apoyan su enseñanza (evidencia de su madurez epistemológica y que la

cataloga como una disciplina consolidada), y el cuerpo acumulado de resultados empíricos y desarrollos teóricos (Adúriz-Bravo, 2021). La autonomía de la Didáctica de la Física, se relativiza en función a la cercanía que mantiene con los marcos teóricos y metodológicos de las didácticas de las demás ciencias naturales, pero también, en función a su acercamiento con la propia Física. A raíz de esto, el autor identifica dos enfoques complementarios que conviven armónicamente: un enfoque “unionista” o integrador de saberes de las didácticas específicas de las Ciencias Naturales, y otro enfoque “secesionista” o de separación de estos saberes, por su marcado acercamiento a la metodología cuantitativa propia de la Física (Adúriz-Bravo, 2021).

3.6.2 La investigación en enseñanza de la Ciencias Naturales en Colombia

Una de las bases conceptuales que soporta esta investigación (subsección 3.3.2), caracteriza los procesos de enseñanza y de aprendizaje como procesos comunicacionales, situados en una cultura y en un contexto social. De aquí que sea necesario situar el contenido del discurso argumentativo, es decir la Didáctica de las Ciencias Naturales, en el contexto del caso de estudio, el contexto educativo Colombiano.

La importancia de una educación que asegure la apropiación de los saberes pertinentes que se requieren para el

trabajo en los distintos campos, y la formación de un ciudadano capaz de contribuir a los propósitos y tareas colectivas en el contexto de la democracia participativa, se puso en evidencia en el marco legal Colombiano a inicios de la década del 90 (artículo 67 de la Constitución Política de Colombia de 1991, Ley 30 de Educación de 1992 y Ley 115 de 1994). Estos dos objetivos, como pondrá en evidencia la investigación en la enseñanza de las Ciencias Naturales, se satisfacen simultáneamente cuando se emplean los métodos pedagógicos apropiados (Hernández, 2001). Del artículo 113 de la Ley de Educación 115, se desprende el Decreto 272, que reglamenta la acreditación previa y hace necesario que las instituciones y los programas de formación de educadores cumplan unos ciertos requisitos que tienen que ver con la naturaleza del saber pedagógico; con el conocimiento de los contextos legales y socioculturales en los cuales se imparte la educación; y con la naturaleza del proceso educativo como espacio en el cual se da una relación dinámica entre educabilidad y enseñabilidad.

La clasificación propuesta por Hernández (2001) a la investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia, marca una aproximación al estado del arte sobre este tema en el contexto colombiano. Pese a las dos décadas que separan la construcción de dicho trabajo con el actual contexto de

investigación en Colombia, a continuación se recogen las directrices que aún siguen vigentes.

Con algún retardo en relación con el trabajo de investigación realizado en otras partes del mundo, señala Hernández (2001), se sigue tratando de caracterizar las ideas previas, preteorías o preconceptos de los estudiantes. Atendiendo a las tendencias más actuales del constructivismo, el aprendizaje significativo y la enseñanza por resolución de problemas, se examinan presupuestos y estrategias de la relación pedagógica, se estudian métodos de trabajo en el salón de clase y se comparan los resultados obtenidos por los métodos tradicionales con los resultados de la aplicación de los nuevos enfoques. La exploración metacognitiva de las formas de aprender es útil no sólo para los docentes, sino también para los estudiantes, que pueden reconocer sus modos de aprender y aplicar esos conocimientos al mejoramiento de sus propios procesos de producción de conocimiento. El autor indica que existen diversos tipos de investigación en enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia: aquellas que trabajan sobre los docentes, sobre sus creencias sobre la ciencia y sobre el quehacer del educador; otras que se interesan explícitamente en el modo en que el conocimiento de las ciencias o, mejor aún, la apropiación de la cultura científica, contribuye a la formación integral de los estudiantes; entre otros.

A pesar de la gran variedad de líneas de investigación en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales en Colombia, Vasco (1993) detecta ocho consensos fundamentales, que también reflejan lo identificado en balances previos realizados en otros países. Uno de ellos se refiere a la importancia de insistir en el desarrollo de habilidades de pensamiento dentro y no fuera de la enseñanza de las Ciencias Naturales, esto es, no como ejercicios abstractos sino como formas de organizar el conocimiento en contextos teóricos determinados.

Hernández (2001) resalta que la enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia ha tenido un desarrollo paralelo a los estudios realizados fuera del país:

“De una hegemonía de los intereses ligados al cambio de conductas y de las preocupaciones por la construcción de currículos más eficaces, que permitieran resolver los problemas detectados, se ha pasado de los años 70 a los 90 a una reflexión más fundamental sobre la naturaleza de la ciencia, del conocimiento y del aprendizaje que ha conducido a la elaboración de nuevas propuestas pedagógicas. A estos cambios de orientación han aportado importantes elementos la psicología y la epistemología y, más recientemente, la lingüística y las teorías de la comunicación.” (Hernández, 2001, pág. 13)

Dentro de las ideas fundamentales que orientan las distintas investigaciones que se realizan en Colombia, se encuentran las relacionadas con las ideas previas, preconceptos o preteorías; aquellas que provienen de los aportes de la psicología; las que engloban lo que se conoce como el cambio conceptual y el cambio metodológico; los puentes entre conocimiento común y conocimiento científico; las que recogen los aportes de la epistemología y de la psicología del desarrollo, el constructivismo; los elementos teóricos constructivistas de la resolución de problemas; aquellas que tienen que ver con las ideas de los profesores de Ciencias Naturales; y también aquellas ideas que soportan la enseñanza y el aprendizaje metacognitivos (Hernández, 2001).

Según este autor, la atención a la dimensión social del conocimiento se expresa en la preocupación por las actitudes y competencias ligadas a la interacción: capacidades como las de exponer puntos de vista, reconocer al interlocutor y establecer acuerdos racionales y valores como la voluntad de conocer, la disposición a la cooperación, la sinceridad, el goce del trabajo colectivo y la satisfacción con la obra construida colectivamente. Estas actitudes y competencias se forman y consolidan en la relación pedagógica o se ignoran y debilitan, dependiendo de la forma como se establece esa relación.

Ahora bien, ¿cuáles son las líneas de investigación en Educación en Ciencias Naturales que se encuentran vigentes en Colombia? Del estudio documental realizado por Alfonso Zambrano y su equipo (2013), a partir de los documentos provenientes de programas de formación, de programas de regulación y orientación, y de programas de divulgación y validación de investigación en Educación en Ciencias Naturales, emergen líneas de investigación tales como: la relación del conocimiento científico y el conocimiento común; la enseñanza, aprendizaje y evaluación: metacognición, cambio conceptual, resolución de problemas, e historia de las ciencias; y la relación entre la teoría y la práctica en las ciencias experimentales a través del laboratorio escolar. De igual manera, profesores investigadores colombianos han planteado algunas líneas: las nuevas tecnologías de la informática y la comunicación y su relación con la Educación en Ciencias Naturales; Desarrollo curricular en Ciencias Naturales; Contextos culturales, educación ambiental, y Educación en Ciencias en ambientes no convencionales; y Conocimiento, pensamiento y formación del profesor (Zambrano, Salazar, Candela, & Villa, 2013).

En estas dos últimas décadas en Colombia, señalan Alcocer & Hernández (2020), se evidencia una ausencia de apuestas curriculares de formación coherentes con las necesidades

de la sociedad actual, y el predominio de prácticas pedagógicas descontextualizadas y centradas en la transmisión de contenido. El panorama de la investigación en enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia, evidencia una comunidad académica robusta y muy activa que ha consolidado diferentes líneas de investigación a lo largo del tiempo, y que se mueve entre diferentes enfoques y posturas epistemológicas; sin embargo, aunque se identifica una gran producción alrededor del problema de la falta de coherencia de las prácticas, aún no se evidencia una estrategia para la transformación de las tradiciones de enseñanza en las aulas colombianas (Alcocer & Hernández, 2020).

Segunda Parte

Capítulo 4

La construcción de descriptores y la emergencia de los modos de argumentación

Capítulo 5

Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio

Capítulo 6

Conclusiones y nuevas aperturas

Capítulo 4. La construcción de descriptores y la emergencia de los modos de argumentación

4.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivos presentar la construcción de los descriptores de los modos de argumentación y la manera como estos emergen, a partir del tratamiento a la información recolectada sobre el discurso oral y escrito de los futuros profesores de Física, cuando es la enseñanza de esta disciplina el tema de la clase. El proceso de investigación que enmarca el mencionado estudio se sitúa bajo los alcances del paradigma cualitativo (Vasilachis de Gialdino, 2006); recurre a algunas estrategias del proceso de investigación etnográfico (Martínez Miguélez, 2007); asumiendo el estudio de caso como una estrategia para dar respuesta a las preguntas de investigación (Stake, 2007).

A partir de estas consideraciones en relación al proceso de investigación, dentro de las técnicas de recolección de información se acude al registro de audio y video de las clases, a la toma de

notas de campo, a las copias de las producciones escritas de los estudiantes y del material suministrado por la docente, así como también, al registro de audio de las entrevistas realizadas a la docente a cargo de la asignatura. El proceso de transcripción de las grabaciones de audio se asume como un proceso social y situado, donde el texto resultante se ve influenciado por múltiples factores, como lo son: los intereses del investigador, su forma de transcribir y el contexto en el que se produce el conocimiento (Bassi Follari, 2015). De tal forma que se adopta una propuesta de transcripción que prioriza la legibilidad, a partir del uso de símbolos relevantes para el análisis. Las clases seleccionadas se categorizan en función de las actividades propuestas por la docente a cargo de la asignatura. Se seleccionan para el estudio aquellas clases en las que la docente propone ejercicios, que se han denominado en esta investigación: actividades prácticas y actividades de discusión. Una vez constituido el corpus de datos, se definen las unidades de análisis asumiendo el turno de habla como la unidad básica de la conversación. A partir de allí, se despliega una gradación de unidades hasta llegar a la sesión de clase como la unidad más amplia.

Para la construcción de los descriptores de los modos de argumentación, se siguen una serie de pautas metodológicas que permiten la identificación de argumentos en los turnos de habla. La necesidad de representar la incorporación de argumentos, conduce

a la construcción de la secuencia argumentativa como un modelo representacional propuesto en esta investigación. Este modelo representacional nace del diálogo constante entre los referentes teóricos, los objetivos de la investigación y la construcción de los datos. La secuencia argumentativa no sólo describe los elementos que componen las intervenciones argumentativas de los futuros docentes, sino que además, el cambio de su estructura, implica una posible construcción de conocimiento. Los descriptores de los modos de argumentación que se configuran en función de quiénes, cómo y sobre qué interactúan, respectivamente son: aspectos centrados en el *futuro docente* como interlocutor de ese discurso, aspectos centrados en el *discurso argumentativo* como práctica discursiva, y aspectos centrados en la *construcción de conocimiento* sobre el contenido discursivo.

Con miras a la emergencia de los modos de argumentación, se presenta el tratamiento de los datos, que toma como base los elementos que componen la secuencia argumentativa: habilidades lingüísticas, recursos argumentativos y contenido discursivo. La importancia de estos elementos es relativizada a la luz del marco teórico y de los objetivos de la investigación.

Al final del presente capítulo, se presentan las estrategias de triangulación que han sido empleadas a lo largo del proceso de

investigación, aplicadas no solo entre los enfoques teóricos adoptados, sino también entre las fuentes de información, las estrategias metodológicas, y el modo de análisis del corpus de datos. Todo esto con el propósito de evitar sesgos en los resultados y ofrecer un mayor grado de confiabilidad a las conclusiones de esta investigación.

4.2 Consideraciones en relación al proceso de investigación

Antes de comenzar el análisis sobre la manera en que la práctica de la argumentación implica una posible construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física, se hacen explícitas las consideraciones realizadas en la construcción del diseño de investigación, lo cual contribuye a la comprensión de tal análisis.

Desde los enfoques socioculturales de la enseñanza y el aprendizaje, se reconoce la complejidad y las múltiples relaciones que guardan las problemáticas socioculturales. Se asume, en términos de Achilli (2005), una lógica de investigación respetuosa de tal complejidad, consciente de las relaciones entre los diferentes niveles estructurales, las estructuras de poder, los rasgos contextuales de las instituciones, entre muchos otros.

La presente investigación aborda la comunicación y el lenguaje de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física. Los resultados de investigaciones sobre el discurso en la

clase, señalan la necesidad de estudiarlo para comprender sus rasgos distintivos y la manera en que se construye (Locatelli & Carvalho, 2005; Candela A., 2006; Cubero Pérez, y otros, 2008; Coll & Sánchez, 2008; Coll, Onrubia, & Mauri, 2008). Por otra parte, se suman los estudios que demandan explorar las formas argumentativas (Jiménez-Aleixandre, 1998; Sardá & Sanmartí, 2000; Jiménez Aleixandre & Díaz de Bustamante, 2003; Leitão, 2007), y la importancia de la argumentación en la formación de los futuros profesores de ciencias (Archila, 2012; Domínguez, 2013; Ruiz, Márquez, & Tamayo, 2014; Cutrera & Stipcich, 2015a y 2015b; Lourenço, Abib, & Murillo, 2016; Lourenço, Ferreira, & Queiroz, 2016).

Por otro lado, este estudio aspira analizar y caracterizar la manera en que los futuros profesores de Física argumentan, cuando construyen conocimiento sobre la enseñanza de esta disciplina. Al estudiar la construcción del conocimiento escolar, se hace necesario reconocer la complejidad de la clase y los múltiples factores y dimensiones que intervienen en el proceso educativo. En el salón de clase interactúan profesor y estudiantes, entablan discusiones en relación a un determinado contenido, y el lugar físico de la discusión está inserto en una institución educativa con características particulares, como su trayectoria histórica, su organización en coherencia con el número de estudiantes que concurren, el nivel socio económico que favorece, el perfil socio

económico de sus estudiantes, el lugar geográfico que ocupa en la ciudad y que condiciona la rutina de la comunidad educativa, la posición política que representa, la cual condiciona tanto los recursos económicos que percibe, como el reconocimiento y prestigio de quienes integran la comunidad, que a su vez, determina el ambiente psicológico y cultural de la institución.

Las anteriores son solo algunas relaciones que se desprenden de las características de la clase en un marco institucional y geográfico, y que, no solo condicionan y reconstruyen la cultura escolar, sino que pueden ser enriquecidas por las características de su cuerpo docente, el cual maneja distintos estilos didácticos, concepciones y maneras de ver el mundo, de gestionar la clase. Con todo esto, queda claro que las maneras de comunicarse, de defender posturas, de argumentar en la clase, surgen como resultado de tal influencia.

Lo anterior justifica la dificultad de asumir un análisis simultáneo de tantas dimensiones y propone el recorte del problema de estudio. El primer recorte consiste en estudiar la formación de futuros docentes, en particular futuros docentes de Física. Este recorte se debe al perfil académico del investigador, cuyo proceso de formación se orienta hacia la enseñanza y el aprendizaje de la Física. La llegada a la clase de Didáctica de la Física se eligió por dos razones, la primera, por la importancia que

tiene la asignatura en el plan curricular durante la formación docente universitaria, y que, ha sido motivo de recientes reestructuraciones curriculares en algunas instituciones colombianas; y la segunda, por la importancia que tiene la Didáctica de la Física como contenido a ser enseñado.

Además del recorte realizado, es necesario reconocer que la práctica educativa es en esencia una práctica social y que el escenario de la investigación se enmarca en una problemática sociocultural.

Atendiendo a la necesidad del diálogo permanente entre los referentes conceptuales y la información empírica, que permita la flexibilidad y el dinamismo durante el proceso de investigación, pero que también mantenga la direccionalidad conceptual, se asumen tres consideraciones en el proceso de investigación: situar la investigación bajo los alcances del paradigma cualitativo, caracterizado por un estudio de tipo naturalista no intervencionista; recurrir a algunas estrategias del proceso de investigación etnográfico para el registro de la información; y realizar un estudio de caso para dar respuesta a las preguntas de investigación. A continuación se presentan las bases teóricas que sustentan estas consideraciones metodológicas, junto con las decisiones asumidas para cada una de ellas.

4.3 Las decisiones metodológicas asumidas

Esta investigación se asume de naturaleza cualitativa. Respecto a la investigación cualitativa en las Ciencias Sociales, Vasilachis de Gialdino (2006) la define desde la tradición y el enfoque bajo la cual es concebida; además advierte, que el campo de acción de la investigación cualitativa es muy diverso y permite disponer de múltiples perspectivas de interpretación. Pese a las diferencias entre una y otra perspectiva, es precisamente esto lo que posibilita optar por un estilo particular según los presupuestos, métodos de investigación y las concepciones acerca de la realidad social (Vasilachis de Gialdino, 2006).

Los diseños metodológicos de este tipo de investigación, señala esta autora, se relacionan con los postulados del interaccionismo simbólico desde una visión realista del estudio del comportamiento y la vida de los grupos humanos. De aquí, que el diseño de una investigación cualitativa está caracterizado por la inducción analítica, el análisis de contenido, la hermenéutica, el análisis lingüístico de textos, las entrevistas en profundidad, las historias de vida, entre otros. El abordaje de las relaciones entre las características de la investigación cualitativa y sus postulados en el diseño de investigación, la hace diferente a otros tipos de investigación, ya que responde a una posición filosófica de carácter interpretativo (Mason, 1996; Vasilachis de Gialdino, 1992, 2006).

Así también, la investigación cualitativa diseña y aplica métodos de generación de datos sensibles al contexto social en el cual se originan, y en sus análisis y explicaciones, se contemplan elementos de la complejidad, el detalle y el contexto del problema de investigación (Vasilachis de Gialdino, 2006).

Se destaca en este estudio el intento por comprender en profundidad las formas de argumentación de futuros docentes de Física. Para ello es importante la permanencia del investigador en el lugar en el que ocurren los acontecimientos, con el fin de interpretar los sentidos que los actores le dan a sus acciones desde los rasgos del entorno escolar. Esto demanda que el investigador procure no interactuar con los sujetos investigados, en términos de Marradi, Archenti, & Piovani (2007), debe limitarse a observar intentando que su actividad pase inadvertida por parte de los actores investigados, con el propósito de minimizar la probabilidad de que ocurra lo que menciona Woods (1987), en cuanto al riesgo de imponer un sentimiento de empatía al actuar el investigador en las situaciones investigadas, esto puede influir en su interpretación de los acontecimientos, sentirse como un participante más de esa cultura, llegando a la idealización romántica de las actividades y creencias del grupo en estudio.

Dentro de las metodologías cualitativas, el enfoque etnográfico es uno de los que tiene mayor tradición (Martínez

Miguélez, 2007). El principio que subyace y guía el proceso de las investigaciones etnográficas en Educación es la idea de que los individuos portan ciertas estructuras de significado que determinan y explican su conducta. De igual manera, señala el autor, la investigación etnográfica trata de descubrir en qué consisten estas estructuras, cómo se desarrollan y también cómo influyen en la conducta. Rockwell (2009), por su parte, señala que los criterios de rigor de la práctica etnográfica permiten estudiar procesos educativos que serían difíciles de comprender por otras vías.

Martínez Miguélez (2007) señala las etapas en el proceso de investigación etnográfico, definidas por Wilson (1977): la delimitación del nivel de participación, del que ya hemos hablado anteriormente; la recolección de la información y el nivel de objetividad. El etnógrafo utiliza como estrategia primaria para recoger la información, las anotaciones de campo tomadas *in situ*, después del evento observado o tan pronto como le sea lógica y éticamente posible, y usa un amplio conjunto de estrategias para complementar y corroborar sus notas de campo. La información que se acumula y los marcos conceptuales, se usan para reorientar la recolección de nueva información, que exige un orden sistemático altamente fiel a la realidad que emerge del proceso de investigación (Martínez Miguélez, 2007).

Aún cuando la presente investigación no es de naturaleza etnográfica, recurre a algunas de las estrategias del proceso de investigación etnográfico para el registro de la información. La dificultad de asumir un análisis simultáneo de las dimensiones que intervienen en el proceso educativo, hace necesaria la permanencia del investigador en el salón de clase y el uso de estrategias del proceso de investigación etnográfico para la toma de registros.

Un proceso de investigación etnográfico cuenta con la confiabilidad externa cuando investigadores independientes, al estudiar la realidad en tiempos o situaciones diferentes, llegan a los mismos resultados; y la confiabilidad interna se otorga en la medida en que varios observadores, al estudiar la misma realidad, concuerdan en sus conclusiones (Martínez Miguélez, 2007). Se ha adecuado en la presente investigación, el empleo de las estrategias de triangulación propias del proceso de investigación etnográfico al tipo de estudio realizado. Tales estrategias se mencionan más adelante, en la [sección 4.6](#), y responden a los grados de confiabilidad de la investigación. Por último, cabe mencionar que la validez del proceso de investigación etnográfico es el punto fuerte de este tipo de investigaciones:

“En efecto, la aseveración de los etnógrafos de que sus estudios poseen un alto nivel de validez deriva de su modo

de recoger la información y de las técnicas de análisis que usan.” (Martínez Miguélez, 2007, pág. 49)

Por otra parte, respecto al estudio de caso, esta metodología permite registrar la conducta de las personas involucradas en el fenómeno en estudio (Yin, 1994). Los datos se obtienen a partir de una variedad de fuentes cualitativas. Lo que caracteriza a esta metodología de estudio, en palabras de Merriam (1990), es que permite focalizar una situación, fenómeno o evento específico. El resultado fundamental del estudio de caso es una descripción rica y densa del fenómeno objeto de estudio, además, permite iluminar la comprensión de quien aborda la situación y, señala la autora, el desarrollo conceptual del estudio de caso emerge a partir del examen de los datos en función de un contexto determinado.

Desde la visión que propone Stake (2007), del estudio de caso como instrumento, en esta investigación la clase de Didáctica de la Física constituye el caso de estudio y también el instrumento para llegar a la comprensión de los modos de argumentación. Se selecciona una institución pública de Educación Superior Universitaria, ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia. Esta elección se debe a alto número de estudiantes que concurren a la institución, pero, fundamentalmente, se debe a la procedencia cultural del investigador, quien al ser nativo del contexto cultural

en el que está inmerso el caso de estudio, facilita que las acciones de los actores sean interpretadas en el sentido adecuado en el que son formuladas.

Los factores que determinaron esta elección, se relacionan con la posibilidad de acceso que brinda la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el marco del convenio de cooperación con la Universidad Nacional de La Plata²⁶. Para seleccionar el caso de estudio, se realizó un primer acercamiento virtual con la docente a cargo de la asignatura, con el fin de dialogar sobre la posibilidad de realizar un estudio a partir de las observaciones de sus clases. La favorable disposición de la docente para ser parte del estudio prolongado, en cuanto a la presencia del investigador en el salón de clase, y para facilitar la recolección de datos, determinó la selección del caso de estudio.

4.3.1 Recolección de información

El trabajo de campo se orienta al registro de la información, que permita la reconstrucción de las situaciones acontecidas en la clase. El material analizado resulta de la información recolectada a través de distintas fuentes, como lo son el diario de campo del investigador, quien tomó notas a partir de

²⁶ Los términos del convenio marco de colaboración y cooperación pueden ser consultados en: <http://www.fahce.unlp.edu.ar/institucional/areas/relaciones-institucionales/convenios/universidad-distrital-francisco-jose-de-caldas>.

las observaciones en cada sesión de clase, registro de audio y video de las sesiones, copia de las producciones escritas de los estudiantes, material de trabajo suministrado por la docente, y registro de audio de las entrevistas realizadas a la docente.

∇ *Diario de campo*

Para el registro de la información escrita, se tuvo en cuenta las notas de campo: observacionales, teóricas y metodológicas (Schatzman & Strauss, 1973), descritas por Marradi, Archenti, & Piovani (2007). Las notas observacionales, constan de descripciones acerca de quién, cuándo, cómo, qué, dónde, y en ellas es importante rescatar no solo el lenguaje nativo, es decir la terminología usada por los actores espontáneamente en las situaciones observadas, sino que también, señalan los autores, es importante limitar al máximo las interpretaciones del investigador a partir de lo observado. En las notas teóricas o analíticas, se realiza un intento preliminar por dar sentido a las observaciones de campo. Para esta investigación, las conjeturas o inferencias del investigador, gozaron de la comprensión de la terminología nativa, en tanto que, el contexto cultural de procedencia del investigador, corresponde al contexto educativo en el que está inmerso el caso de estudio. Además, la procedencia académica del investigador, favoreció que estas conjeturas pudieran ser introducidas en el lenguaje experto de la disciplina.

Las notas metodológicas, consisten en apuntes descriptivos acerca del investigador y el proceso de investigación, lo cual fue una valiosa fuente de información para dotar de flexibilidad el proceso de investigación, en respuesta a las eventualidades presentadas en la institución educativa. Además de coincidir con esto, Martínez Miguélez (2007) advierte del esmerado cuidado en el registro de los eventos especiales, que se reconocen por ser diferentes de acuerdo con la naturaleza del grupo en estudio, a fin de revelar la estructura o patrón sociocultural de un sistema más amplio al cual hace parte el grupo.

∇ *Registro de audio y video*

Pese a la planificación que la docente hace de su clase, no es posible prever en qué momento de la sesión surgirá una discusión, entonces se hace necesario tener la posibilidad de reproducir las situaciones acontecidas en la clase, de la manera más fiel posible. Con este propósito se toma registro de audio y video de todas las sesiones de clase. Registrar el discurso es el objetivo principal y para ello se dispone de una grabadora de audio que cubre la discusión general de la clase, pero también, se dispone de algunas que cubran las discusiones grupales de los estudiantes, cuando desarrollan actividades propuestas por la docente. Una metodología propuesta por ella, es llevar consigo la grabadora de audio al caminar por el salón e ir consultando inquietudes a los

estudiantes. Se dispuso también de una videocámara digital, bajo el consentimiento de la profesora y de cada uno de los estudiantes²⁷, con el fin de complementar las notas observacionales del diario de campo, en relación: al formato y la dinámica de trabajo, la ubicación de la profesora y los estudiantes en el espacio del salón de clase, y aportar la mayor información posible sobre el entorno. Se adopta la recomendación de Rodríguez Gómez, Gil Florez, & García Jiménez (1999), acerca de las posibles reticencias de los estudiantes por el uso de las grabadoras y de la videocámara, que distorsionan las condiciones naturales. En este sentido, se mantiene contacto cotidiano de estos medios con los estudiantes y la docente, de tal forma que al cabo de las primeras clases, los estudiantes vuelven a sus actividades rutinarias.

∇ *Copia de las producciones escritas de los estudiantes y del material de trabajo suministrado por la docente.*

Se recolectan las respuestas a las actividades que propone la docente en cada clase, las evaluaciones correspondientes a la finalización de cada período académico, y el material de lectura suministrado por la docente a sus estudiantes, y que posteriormente

²⁷ El consentimiento sobre el uso de los registros para la investigación, se consigna en un acta que es firmada por todos los participantes de la clase. En ella, se acuerda en: mantener la confidencialidad de los participantes, que los registros recolectados sean utilizados sólo con fines de investigación, y que tal participación no les generará costos.

es objeto de discusión en la clase. Este material escrito, es digitalizado y retornado a su autor, y representa una valiosa fuente de información para la construcción de los significados, que determinan y explican las acciones de los estudiantes, en función del contenido de sus producciones.

∇ *Entrevistas a la docente*

Con el consentimiento de la docente, se registró el audio de las conversaciones sostenidas entre ella y el investigador. Al asumir la consideración de Burgess (1984), de que las conversaciones nacen en marcos espontáneos de comunicación (Marradi, Archenti, & Piovani, 2007), las conversaciones corresponden a entrevistas no estructuradas. Las entrevistas buscan construir una estructura de la personalidad de la docente, apelando al diálogo como estrategia (Martínez Miguélez, 2007). El interés por esta construcción, se centra en conocer: los supuestos de base de la docente en torno a la enseñanza de las Ciencias Naturales, el rol que cumple la enseñanza de la Física en la sociedad, el papel del docente en su propuesta de enseñanza, el lugar que ocupa la comunicación y el lenguaje en sus clases, y la justificación de los objetivos, métodos y contenidos, señalados en el syllabus de la asignatura, entre otros.

4.3.2 Construcción de los datos

A continuación, se describen las decisiones metodológicas que han orientado la transformación de los registros, hasta llegar a los datos, que son objeto de análisis en esta investigación.

El primer paso consistió en transcribir el lenguaje oral de los registros de audio a texto escrito. Las grabaciones de video complementaron las notas del diario de campo, no solo al detallar el entorno del salón de clase, sino también al permitir la identificación de las voces de los participantes y aclarar el contenido de los enunciados, en los casos en que la grabación de audio no lo permitió. No todos los registros de audio de las discusiones, que los estudiantes desarrollaron en pequeños grupos de trabajo, ofrecieron datos para la investigación, dado que en algunos casos, el audio registrado no es comprensible debido a que se sobreponen las voces de los estudiantes.

El proceso de transcripción se apoya en la revalorización que le ha dado Bassi Follari (2015), y que adoptamos en esta investigación. Considerando que la transcripción debe ser lo más fiel posible a lo que realmente sucede en la interacción, se concibe la transcripción como una práctica social y situada, que está sujeta a variaciones transversales y longitudinales: las primeras, tienen que ver con el investigador y sus intereses, y con el *habitus* predominante en el contexto en el que se produce el

conocimiento²⁸; y las variaciones longitudinales, se refieren a los cambios en la forma en que transcribe el investigador, que modifica el texto resultante, y lo que implica escuchar y mirar de nuevo la grabación, revisando y reformateando la transcripción indefinidamente (Mondada, 2007; citado por Bassi Follari, 2015). En este sentido, se coincide con el autor, en que la transcripción es un proceso tanto interpretativo como constructivo.

La fase de transcripción está apoyada en diversos paquetes informáticos, como el reproductor de Windows Media de Microsoft, y dos aplicaciones web gratuitas como lo son: *Dictation* y *oTranscribe*. El uso de cada uno de estos paquetes informáticos, depende de la calidad del audio registrado y de la comodidad de la interfaz para con el investigador.

El código de transcripción usado es la adaptación que realizó Javier Bassi al código de transcripción de Gail Jefferson (Bassi Follari, 2015). En esta adaptación, se mantienen los símbolos que pueden ser relevantes en una amplia variedad de contextos y objetivos de investigación en Ciencias Sociales. Favorece la legibilidad de las transcripciones, evitando el uso de símbolos intercalados en las palabras y usa los signos de puntuación de modo convencional, reemplaza los símbolos de

²⁸ La noción de habitus, desarrollada por Pierre Bourdieu, puede ser profundizada en el trabajo de Capdevielle, J. (2011). El concepto de habitus: "con Bourdieu y contra Bourdieu". *Revista Andaluza de Ciencias Sociales* (10), 31-45.

difícil acceso en un teclado convencional para el idioma castellano, por otros más accesibles, y elimina los símbolos que no suponen grandes ganancias a nivel de análisis, o que pueden ser reemplazados por otros más accesibles. Para facilitar el análisis, se omitieron muletillas o palabras repetidas, que impiden entender el contenido de los enunciados en las intervenciones. No obstante, se presta especial atención a los tonos agudos y graves que modifican la entonación, los tiempos de pausa, los alargamientos de sonido, entre otros, dado que estos datos dan cuenta de la intención de las intervenciones discursivas de los hablantes.

Al transcribir, se enumera cada turno de habla, que es la unidad básica de la conversación, y cuya extensión comprende desde la toma de la palabra hasta su culminación. Considerando la importancia de simbolizar los solapamientos entre turnos de habla, las pausas destacadas, los énfasis en palabras o sílabas, entre otras características, se conservan los siguientes símbolos de la adaptación realizada por Bassi Follari (2015):

Tabla 4-1. Símbolos utilizados en la transcripción.

Símbolo y nombre	Uso
[] Corchetes	Solapamiento de hablantes. Se indica el inicio y el final del solapamiento, con el cuidado de que los extractos en los que se produce el solapamiento queden uno arriba del otro.
(3) (5) Tiempo que dura una pausa, medido en segundos	Pausas destacadas, en cantidad de segundos. Solo se señalan aquéllas que pueden tener alguna significación para el análisis.

Capítulo 4. La construcción de descriptores y la emergencia de los modos de argumentación. 4.3 Las decisiones metodológicas asumidas

Símbolo y nombre	Uso
<u>Subrayado</u> Subrayado de palabras o sílabas	Énfasis en una palabra o sílaba (no se usa para gritos o modificaciones de la entonación).
⋮ Serie de dos puntos	Alargamiento de un sonido. Se producen al final o al medio de una palabra e incluye vocales y consonantes. La cantidad mínima son dos pares de dos puntos (:), para no producir confusión con el uso convencional (gramatical) de los dos puntos (.)
↑ ↓ Flechas indicando hacia arriba o hacia abajo	Cambios en la entonación, es decir, aparición de habla más aguda o grave de lo habitual. Se coloca un par de flechas, antes y después del extracto con entonación cambiada, de modo que indica su inicio y final.
<Habla acelerada> Símbolos menor que y mayor que (con el lado abierto señalando «hacia dentro» de un extracto de habla determinado)	Habla más acelerada o rápida de lo habitual en un hablante dado.
>Habla lenta< Símbolos de mayor que y menor que (con el lado abierto señalando «hacia fuera» de un extracto determinado)	Habla más pausada de lo habitual en un hablante dado.
- Guión	Corte repentino de una palabra. Se usa sólo en el caso de palabras sin terminar por voluntad del hablante (no por la interrupción de otro hablante, en cuyo caso se utilizan los corchetes).
☺ Emotición para indicar sonrisa	Habla «entre risas» o, como se dice en nuestro medio, el habla de una persona cuando está «tentada de risa».
(incomprensible, 4) Paréntesis con la palabra incomprensible y la duración en segundos del extracto	Extractos de habla no audibles o no comprensibles, por las razones que sean, según los siguientes criterios: a) Escribir «incomprensible» dentro del paréntesis

Símbolo y nombre	Uso
inaudible o incomprensible	b) Escribir una coma y, luego, el número de segundos de habla ininteligible o inaudible. c) Escribir otra coma y, entre signos de pregunta, lo que uno cree escuchar, a modo de hipótesis.
(()) Doble paréntesis	Información no verbal o contextual. Se consigna cualquier información relevante, tanto del comportamiento no verbal del hablante como del contexto de interacción (información disponible en los registros de audio o video, o en las notas de campo).
(x) Una equis en minúscula, entre paréntesis	Balbuceo, duda, disfluencia o habla incipiente.

A modo de ejemplo, se presenta el siguiente extracto de la transcripción de la clase número 9, la cual sólo recoge la presencia de algunos símbolos. Se han usado seudónimos para guardar la identidad de los estudiantes:

3. Profesora: *por eso* ↑
4. HARRY: *es más general para mi. O sea, yo lo tomo desde ese punto*
5. Profesora: *[o sea, a ti no te sirve (x) no te sirve (x) responderme la pregunta]*
6. HARRY: ☺
7. Profesora: *yo hice una pregunta, cuánto tiempo, yo ((pronuncia su nombre)) necesito saber cuánto tiempo*
8. HARRY: *no, pero es que la pregunta no especifica numéricamente (2)*
9. Profesora: *no?* ↑ *, cuando yo digo cuánto no quiere decir*
10. HARRY: *[((incomensible))(2)] o sea, no numéricamente*
11. Profesora: *no?*
12. HARRY: *desde mi punto de vista?, no (3)*
13. Profesora: *entonces cuando uno pregunta cuánto, cuál es la respuesta a cuánto?*

14. HARRY: *no porque uno dice, digamos, cuánto tiempo tarda::: de llegar a un punto a otro, entonces yo puedo (×) ah, o sea (×) yo puedo decir como lo que me demoro yo de aquí a mi casa y no estoy dando un tiempo sino con respecto a otra-, a otro-, a otro punto de referencia*
15. Profesora: *por eso, entonces si yo te pregunto cuánto te demoras de aquí a tu casa (3)*
16. HARRY: *ah, pero ese sí ya sería otro punto, porque ya sería otra pregunta que se-, que se influenció dentro de la pregunta anterior*

Lo habitual, señala Bassi Follari (2015), es transcribir y hacer el análisis a partir del texto resultante, incluso en el caso en que los investigadores decidan realizar el análisis directamente desde las fuentes de audio o video, y advierte lo señalado por Poland (2001), quien afirma que, mientras la divulgación del conocimiento científico se continúe produciendo mayoritariamente por medios escritos, la transcripción de cierto material es por el momento inevitable.

4.3.3 Clases seleccionadas para el caso en estudio

El investigador observó y registró todas las sesiones de clase de las dos primeras partes de la asignatura Didáctica de la Física²⁹. Durante una misma sesión de clase, la docente propone

²⁹ En la orientación didáctica de la asignatura, que se presenta en el próximo capítulo ([sección 5.3](#)), se detallan las características de la misma. Sin embargo, se adelanta que la docente a cargo, estructura la asignatura en tres partes, y cada una de ellas, se sitúa en un período académico consecutivo, dentro del plan de estudios. Es decir, la asignatura comprende tres períodos académicos consecutivos.

una o varias actividades, y bajo este criterio, se identifican tres tipos de episodios de clase: teórico, práctico y de discusión. En el episodio teórico la docente realiza la introducción a los temas y la presentación del contenido; el episodio práctico es aquel segmento de la secuencia de clase en la cual la docente propone desarrollar alguna actividad en pequeños grupos de estudiantes; y en el episodio de discusión, se abre el diálogo entre todos ellos. En términos de una mayor intervención discursiva de los estudiantes, para este estudio centramos nuestra atención en los episodios práctico y de discusión.

Los temas de clase cubren un amplio abanico, que va desde contenidos disciplinares de la Física hasta contenidos disciplinares de las Ciencias Humanas y Sociales. Durante la primera parte de la asignatura se destaca un marcado interés por contenidos disciplinares tanto de la Física (Física atómica, cinemática, dinámica, dinámica de fluidos, termodinámica, electricidad, Física moderna), como de aquellos provenientes de la Historia, la Filosofía y la Epistemología de la Física. Durante la segunda parte de la asignatura, los temas de clase hacen énfasis en diferenciar algunas disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales, realizar aproximaciones a los diversos contextos escolares, y

socializar las intervenciones pedagógicas que realizan los estudiantes en algunas instituciones educativas³⁰.

Para todas las sesiones de clase, se realiza un registro de audio y video, como también, se registran notas observacionales, analíticas y metodológicas, cuando es oportuno. Los registros de las producciones escritas de los estudiantes, de los materiales de trabajo suministrado por la docente y de las entrevistas realizadas, fueron recuperados eventualmente.

La siguiente tabla permite dar una idea del volumen de información captada, solamente con el registro de audio y video.

Tabla 4-2. Cantidad de sesiones de clase y horas aproximadas de grabación.

Parte de la asignatura	Cantidad de sesiones de clase	Horas de grabación (aprox.)
Didáctica de la Física I	38	57
Didáctica de la Física II	37	55
Total	75	112

Con el objetivo de volver operativo el estudio, se decidió etiquetar cada una de las 75 sesiones de clase según los tipos de episodio que estuvieran presentes, a saber: teórico, práctico y de discusión ([Anexo I](#)).

³⁰ Aunque estas intervenciones no corresponden a la Práctica Docente, que tiene su propio espacio en el plan curricular, la preparación, actuación y reflexión en torno a estas intervenciones, cumplen el mismo papel.

Se decide transcribir todas las sesiones de clase que contengan episodios práctico y/o de discusión, de tal forma que el material escrito, resultado de la transcripción, se constituyó en la principal fuente para la construcción del corpus de datos.

4.3.4 Categorización de los datos

La categorización, análisis e interpretación de los datos en una investigación, no son actividades mentales separables, sino que el investigador recorre uno y otro proceso, tratando de encontrar un sentido a las cosas que examina (Martínez Miguélez, 2007). Sin embargo, pese a esta dialéctica continua y permanente entre procesos, que constituyen actividades mentales diferentes, conviene a esta altura ilustrar la categorización realizada al corpus de datos.

El tipo de objeto acerca del cual se busca información en una investigación, se denomina unidad de análisis (Marradi, Archenti, & Piovani, 2007). En esta investigación, se han utilizado y adaptado algunos tipos de unidades de análisis descritos por Sánchez García, Rosales, De Sixte, & Castellano (2008), que son oportunas para dar respuesta a los intereses de la investigación. La adaptación de las unidades de análisis obedece a las características propias del estudio. Con miras a alcanzar los objetivos de la investigación, se realizó la identificación y separación de las siguientes unidades de análisis:

- ∇ *Sesión de clase*: son los registros de información de cada una de las clases que conforman el corpus de datos.
- ∇ *Episodio de clase*: es un segmento de la sesión de clase. En esta investigación se caracterizan los episodios de clase por el tipo de actividades que propone la docente. Como se indicó al inicio del apartado anterior (subsección 4.3.3), se identificaron episodios de clase teórica, práctica y de discusión.
- ∇ *Episodio argumentativo*: es la parte del episodio de clase, caracterizado por la exposición de puntos de vista con interés persuasivo³¹. No en todos los episodios de clase práctica o de discusión, se encuentran episodios argumentativos.
- ∇ *Turno de habla*: Es la unidad básica de la conversación. Su extensión se delimita por la toma de la palabra.

Se han presentado estas unidades de análisis desde un nivel macro hacia uno micro, las cuales son entendidas como formas diferentes de organizar el texto escrito, resultado de la transcripción, y que, permiten estructurar el corpus de datos con el propósito de darle un mejor manejo.

³¹ Un punto importante y que merece no solamente esta nota al pie de página, es la diferencia que existe entre este tipo de episodios y aquellos en donde el interés persuasivo tiene como propósito justificar puntos de vista. En la [sección 4.4](#) se aclaran sus diferencias de orden metodológico, que permiten diferenciarlos e identificar los episodios argumentativos.

Ahora que se han presentado las decisiones metodológicas para el registro de información y la construcción de los datos, es oportuno presentar su tratamiento, con miras a describir los modos de argumentación.

Nuestro propósito en el siguiente apartado, es la construcción de los descriptores de los modos de argumentación para el caso de estudio. A la luz del marco teórico, el corpus de datos está compuesto de enunciados que son presentados en defensa de los puntos de vista, a lo que Van Eemeren & Grootendorst (2002), denominan argumentos. Atendiendo a las unidades de análisis antes descritas, el tratamiento de los datos propone identificar tales argumentos y construir un modelo representacional de los mismos.

4.4 Hacia la construcción de descriptores de los modos de argumentación

Antes de presentar los descriptores de los modos de argumentación, se hace patente el modelo bajo el cual se trabajó al momento de la construcción de tales descriptores. El modelo da cuenta del tipo de argumentaciones que suceden en las clases observadas. Está guiado fundamentalmente, por los conceptos e hipótesis que provienen del marco referencial de la investigación, y

por aquellos que emergen del análisis de la información recabada en su contexto.

El modelo representacional de argumentos, que aquí se propone, adopta la definición de argumentación como una habilidad lingüística, que, desde el punto de vista estructural, está compuesta por argumentos³². La descripción, definición, explicación y justificación, al igual que los recursos argumentativos, funcionan como eslabones de cadena en esta estructura, es decir, tanto habilidades como recursos, constituyen los llamados argumentos. Durante una intervención discursiva, se recurre a estos argumentos para persuadir al interlocutor de aceptar un punto de vista. Los argumentos usados por el estudiante, en cada intervención, se configuran en lo que se denomina secuencia argumentativa³³.

³² Una discusión acerca de este modelo representacional de argumentos, se llevó a cabo en el *XV Simposio de Investigación en Educación en Física*, organizado en el año 2020 por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (<http://apfa.org.ar/sief15/informacion/>).

³³ Es usual analizar el lenguaje verbal o escrito en términos estructurales. Adam (1987) propone analizar las tipologías textuales a partir de la noción de *secuencia estructural*. Por su parte, van Eemeren & Grootendorst (2002) proponen un esquema representacional, para analizar la *estructura de la argumentación* desde su visión general analítica, que busca evaluar el discurso argumentativo. El modelo de *secuencia de argumentos* propuesto por Díaz de Bustamante (1999), refleja el proceso por el cual un argumento cambia. En la presente investigación, se ha resignificado la denominación de *secuencia de argumentos*, en función de un modelo representacional que refleje tanto la incorporación de los mismos, como el uso de habilidades lingüísticas y recursos argumentativos.

Una primera consideración de orden metodológico, que subyace de este modelo representacional, tiene que ver con la finalidad persuasiva de la argumentación. Varios autores se refieren a esta finalidad en términos de fuerza (Jorba, 2000), actos de habla indirectos (Eemeren & Grootendorst, 2002) o fuerza ilocutiva (Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls, 2007). De aquí, que se haya optado por identificar en los turnos de habla de los estudiantes, los elementos léxicos o indicadores verbales específicos de la función comunicacional persuasiva.

En el episodio argumentativo existe un conjunto de turnos de habla, que contienen los indicadores verbales persuasivos, y que se orientan a defender, reforzar o refutar puntos de vista sobre un tema en particular. Como resultado del análisis realizado a los datos obtenidos de las primeras sesiones de clase³⁴, se observa que en ocasiones, durante un episodio de clase donde se desarrollan actividades que buscan promover la discusión, se originan episodios argumentativos compuestos por los turnos de habla de dos o más interlocutores. Sin embargo, también se han considerado episodios argumentativos de un solo turno de habla, en el cual el

³⁴ Una parte de estos resultados, se encuentra publicado en: Ramos, W. F., Domínguez, M. A., & Stipich, S. (2020). Habilidades lingüísticas identificadas en los discursos argumentativos de estudiantes que se forman para ser profesores de Física. *Avances en la Enseñanza de la Física*, 2(1), 9-21.

interlocutor, pese a no generar una diferencia de opinión, su turno de habla tiene una finalidad persuasiva. En este sentido, la apertura y cierre del episodio argumentativo, se caracteriza por la presencia de la fuerza ilocutiva persuasiva en los turnos de habla.

Identificar las secuencias argumentativas presentes en los episodios argumentativos, fue la siguiente tarea en el tratamiento de los datos. Para ello se siguen, en términos generales, las siguientes pautas metodológicas:

- i. Identificar en las transcripciones el turno de habla con la fuerza ilocutiva de convencer o persuadir, y su respectivo punto de vista.
- ii. Delimitar el episodio argumentativo que contiene el turno de habla persuasivo. Las pautas en relación a la apertura y cierre del episodio son, respectivamente:
 - a. El turno de habla que lo desencadena, es considerado el inicio del episodio argumentativo. La presencia de elementos léxicos persuasivos, funcionan como indicadores para la identificación de este tipo de turnos de habla.
 - b. En lo sucesivo del episodio argumentativo, se considera el cierre del episodio a aquel

turno de habla que carece de fuerza ilocutiva persuasiva en relación al tema en discusión.

- iii. Entre el inicio y el cierre del episodio argumentativo, se identifican habilidades lingüísticas, recursos argumentativos y contenidos discursivos, en cada uno de los turnos de habla que lo componen³⁵.
- iv. La configuración de habilidades, recursos y contenidos, que están presentes en los turnos de habla de los interlocutores, es lo que se denomina, la estructura de la secuencia argumentativa.

Anticipando el tratamiento de los datos, que se presenta en la [sección 4.5](#), las secuencias argumentativas se ponderan en función de la demanda cognitiva de los argumentos que las componen. Esta estrategia, junto con otras, conduce a la emergencia de los modos de argumentación de los futuros profesores de Física que participan en el caso de estudio.

Un punto importante y que merece mayor aclaración, tiene que ver con las diferencias de orden metodológico que permiten diferenciar las secuencias argumentativas de las secuencias

³⁵ Debido a que nuestra atención se centra en los estudiantes que se forman para ser futuros profesores de Física, los turnos de habla de la docente no fueron objeto de este análisis. No obstante, las intervenciones de la docente fueron analizadas, en función del papel que desempeñan en la emergencia de los modos de argumentación de sus estudiantes.

justificativas. Tales diferencias radican en los mecanismos de persuasión. Desde el punto de vista estructural, estas dos habilidades no presentan mayores diferencias, sin embargo, aún cuando las dos son de finalidad persuasiva, es desde el punto de vista comunicacional que se logra diferenciarlas. Al justificar, se intenta defender una postura recurriendo, sólo, a razones o argumentos provenientes del corpus de conocimiento en el que se incluyen los contenidos objeto de la discusión. Al argumentar, se intenta lo mismo, pero no sólo acudiendo a argumentos desde el corpus de conocimiento, sino también a rasgos del contexto escolar, como por ejemplo, las relaciones de poder en el salón de clase y los mecanismos afectivos, o afectos epistémicos (Stincer & Monroy, 2012), que consiguen modificar el valor epistémico desde el punto de vista del destinatario.³⁶

4.4.1 La secuencia argumentativa como una representación de la incorporación de argumentos³⁷

Se ha señalado la importancia de identificar habilidades lingüísticas, recursos argumentativos y contenidos discursivos, a la

³⁶ Volver a: [Subsección 4.3.4](#)

³⁷ Una versión extendida de este apartado, puede ser consultada en: Ramos, W. F. (2020). Representación de argumentos en episodios discursivos de futuros profesores de Física. (U. N. Córdoba, Ed.) *Revista Enseñanza de la Física*, 32(Extra), 305-312.

hora de configurar la estructura de la secuencia argumentativa. A partir de las definiciones de Jorba (2000), en la Figura 4-1, se ubican las habilidades lingüísticas en función de la complejidad cognitiva que demanda cada una de ellas³⁸.

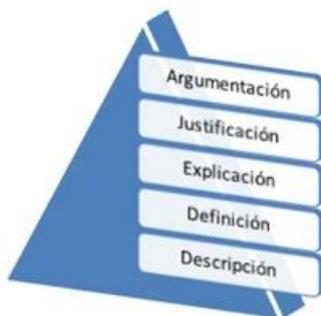


Figura 4-1. Habilidades lingüísticas en función de su complejidad. La argumentación es una habilidad de orden superior porque moviliza todas las demás.

La pirámide es creciente e inclusiva, ya que cada estado contiene al anterior, y, en ese sentido, se asume la argumentación como la habilidad de mayor complejidad cognitiva. Recurrir a proposiciones o enunciados que enumeren características, sin establecer relaciones causales entre ellas, es recurrir a la

³⁸ La noción de demanda cognitiva, ha sido ampliamente utilizada en investigaciones tanto en el campo de la Educación Matemática, como en el de las Ciencias Naturales. En éste último, la investigación de Domínguez (2011), *Modos de intercambio de significados: procesos de negociación en clases de Física del nivel secundario*, es tomada como antecedente de la presente investigación.

descripción, como argumento base del cual se componen todas las demás habilidades. Al expresar características o realizar descripciones, que permiten que un concepto no se pueda confundir con otro, se activa la definición, lo que lleva a ubicar tal argumento en un segundo nivel. Establecer relaciones causales, a partir del uso de descripciones y definiciones, que llevan a modificar un estado de conocimiento, sitúa la explicación en el tercer nivel de este modelo. Y finalmente, en el cuarto eslabón, ubicamos la justificación, dado que demanda no solo el uso de las demás habilidades, sino también exige que estos argumentos sean válidos desde el corpus de conocimiento en el que se incluyen los contenidos objeto de discusión. La argumentación, posibilita activar todos los componentes anteriores (considerados argumentos), con el propósito de cambiar en el receptor su valor epistémico. La complejidad demandada, hace que situemos la argumentación como una habilidad de orden superior a las anteriores.

Cabe aclarar que, como lo señala Jorba (2000), pese a esta gradación, incluso en situaciones simples, se activa un amplio abanico de habilidades, que pueden ser movilizadas a diversos niveles de complejidad.

Para ejemplificar este punto, en la Tabla 4-3, se presenta la *secuencia argumentativa* usada por KATRINA en su

intervención discursiva, durante el primer episodio argumentativo de la cuarta sesión de clase³⁹.

Tabla 4-3. Datos del primer episodio argumentativo de la clase número 4. Las fases de transcripción, codificación y secuenciación, corresponden a la intervención de un solo estudiante.

Episodio argumentativo	Codificación
<p>KATRINA: <i>a mí me quedó fue la duda, todavía, si en realidad se necesita una observación o un experimento para decir que existe una ley. Porque él nombraba dos clases de leyes, las empíricas y las probabilísticas, y las estadísticas, y en las leyes empíricas se hacía una observación y se determinaba una constante, entonces siempre que había una regularidad entonces pasa siempre de la misma manera. Y en las estadísticas era basado ya en porcentajes pero igual tuvo que en algún momento haber una regularidad para establecer ese porcentaje, no? Entonces no sé, yo concluí, lo entendí de esa forma, que siempre, igual es necesario una observación para establecer esa ley...hasta el momento, no sé si más adelante el autor presente algunas cosas</i></p>	<p>Pregunta (pg): <i>en realidad se necesita una observación o un experimento para decir que existe una ley?</i></p> <p>Explica (EX): Recurre a los hechos (hc): <i>Porque él nombraba dos clases de leyes, las empíricas y las probabilísticas, y las estadísticas. Define (DF): y en las leyes empíricas se hacía una observación y se determinaba una constante. Explica (EX): entonces siempre que había una regularidad entonces pasa siempre de la misma manera. Define (DF): Y en las estadísticas era basado ya en porcentajes.</i></p> <p>Punto de vista (pv): <i>pero igual tuvo que en algún momento haber una regularidad para establecer ese porcentaje</i></p> <p>Concluye (cl): <i>Entonces no sé, yo concluí, lo entendí de esa forma, que siempre, igual es necesario una observación para establecer esa ley...</i></p>
<p>Secuencia de argumentos</p> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>pg + EX(hc + DF + EX + DF) + pv + cl</p> </div>	

En esta sesión de clase, se discute qué es una ley Física a partir de la lectura de un texto. La estudiante inicia su intervención haciendo un cuestionamiento, acerca del papel de la observación

³⁹ Las convenciones utilizadas para representar la secuencia argumentativa son las mismas que se presentan más adelante en la Tabla 4-5. Esto se debe a que más adelante se mostrará en detalle la construcción de la secuencia argumentativa.

experimental en la formulación de una ley. Recurre al autor del texto y a sus definiciones para explicar qué es una ley empírica y qué es una ley estadística. Este argumento, le permite no solo estar parcialmente de acuerdo con el autor del texto, sino que también le permite afirmar su punto de vista y posicionarlo respecto a las definiciones dadas. Finalmente, señala su conclusión de manera explícita.

Esta secuencia argumentativa, está compuesta de cuatro argumentos. En ella, la secuencia explicativa anida cuatro argumentos más, lo que muestra lo compleja que puede ser la estructura en función del número de argumentos que la componen, y aquellos que se alojan en sus respectivas estructuras. Es oportuno señalar, que en este episodio argumentativo no hubo intercambio con otros hablantes, debido a que la intervención discursiva que le siguió, no ofreció una disputa al punto de vista expuesto.

En el caso de existir una disputa al punto de vista, el episodio argumentativo se enriquece con los turnos de habla de los demás interlocutores, y por ende, la secuencia argumentativa de un estudiante se reconfigura con cada turno de habla, tal como se muestra en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4. Datos del cuarto episodio argumentativo de la clase número 3. Este episodio se compone de las intervenciones de dos estudiantes. Las fases de codificación y secuenciación, corresponden a las intervenciones de quien argumenta.

Episodio argumentativo	Codificación	Secuencia de argumentos incorporados
<p>INTERLOCUTOR: <i>pero, o sea... siguiendo la cuerda de la conversación, está es que la teoría se basa es en una hipótesis, previa, si?. Por medio de la hipótesis se plantea un modelo en el que se basa la teoría y pues si la teoría es correcta, o se logra comprobar de que representa un fenómeno de la naturaleza, pues se convierte en ley, no?</i></p> <p>HARRY: <i>o sea, no... la definición que he leído en los libros no es así. O sea, que para que sea teoría es que ya es análogo a una experimentación, ya</i></p> <p>INTERLOCUTOR: <i>análogo en qué sentido?</i></p> <p>HARRY: <i>o sea, que usted hace una experimentación y la hipótesis es igual a lo que usted vio en la experimentación, se convirtió en ley, o sea, ya la ley tiene implícito que ya se hizo experimentalmente</i></p> <p>INTERLOCUTOR: <i>y eso no es lo mismo que corroborar si su-</i></p> <p>HARRY: <i>no. Pero es que ustedes están diciendo que tiene una teoría y un modelo, y si usted lo mira experimentalmente se convierte en ley, que es muy distinto</i></p> <p>((risas))</p>	<p>INTERLOCUTOR: (...)</p> <p>Punto de vista (pv): Recurre a los hechos (hc): <i>(o sea, no...la definición que he leído en los libros no es así)</i></p> <p>Justifica (JS): <i>O sea, que para que sea teoría es que ya es análogo a una experimentación, ya</i></p> <p>INTERLOCUTOR: (...)</p> <p>Explica (EX): <i>o sea, que usted hace una experimentación y la hipótesis es igual a lo que usted vio en la experimentación, se convirtió en ley</i></p> <p>Concluye (cl): <i>o sea, ya la ley tiene implícito que ya se hizo experimentalmente</i></p> <p>INTERLOCUTOR: (...)</p> <p>Punto de vista (pv): <i>no</i></p> <p>Justifica (JS): Recurre a los hechos (hc): <i>(pero es que ustedes están diciendo que tiene una teoría y un modelo, y si usted lo mira experimentalmente se convierte en ley)</i></p> <p>Concluye (cl): <i>que es muy distinto</i></p>	<p style="text-align: center;">pv(hc) + JS</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">EX + cl</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">pv + JS(hc) + cl</p>

Esta representación, nos permite visualizar el cambio de la secuencia de argumentos del estudiante con cada intervención. En este ejemplo, vemos cómo HARRY, gracias al intercambio discursivo con otro compañero, incorpora nuevos argumentos y argumentos anidados, durante tres de los seis turnos de habla que componen el cuarto episodio argumentativo de la clase número 3. En este episodio argumentativo, donde se discute el papel de la teoría y la experimentación en la formulación de una ley Física, HARRY acude a un texto para justificar por qué no está de acuerdo con uno de los argumentos presentados por su compañero. Producto del intercambio discursivo, en su siguiente intervención, explica la definición leída del texto para después concluir en qué falló su compañero. Y finalmente, durante su última intervención, HARRY refuerza su punto de vista en desacuerdo, lo justifica apelando a lo dicho anteriormente por su compañero, y concluye haciendo explícita la diferencia de opinión.

Así, en la Tabla 4-4, puede observarse cómo en la primera intervención, el estudiante recurre a un hecho para plantear su punto de vista y justificarlo, mientras que en las demás intervenciones, incorpora argumentos tales como la explicación, la conclusión, y demás habilidades y recursos, en distintas configuraciones.

Ahora bien, ya que se ha hecho explícito el modelo representacional de argumentos, es conveniente presentar los descriptores de los modos de argumentación. Los descriptores de los modos de argumentación se construyen a partir de las reiteradas lecturas de las secuencias argumentativas, en diálogo con los referentes teóricos, del que emergen atributos o propiedades que las hacen particulares. La identificación de nexos y relaciones entre los atributos de la secuencia, conforman lo que se denomina una matriz de datos. En palabras de Marradi, Archenti, & Piovani (2007), la matriz no es más, que un cruce entre un haz de vectores paralelos horizontales y un haz de vectores paralelos verticales, en donde los vectores horizontales se refieren a los objetos y los vectores verticales a las propiedades de los mismos. Para esta investigación, se han adaptado los objetos y las propiedades de la matriz en correspondencia con los modos de argumentación y los aspectos que los configuran, en función de *quiénes, cómo y sobre qué* interactúan, que respectivamente son: aspectos centrados en el *futuro docente* como interlocutor de ese discurso, aspectos centrados en el *discurso argumentativo* como práctica discursiva, y aspectos centrados en la *construcción de conocimiento* sobre el contenido discursivo.

4.4.2 Descriptores de los modos de argumentación

Lo que se presenta a continuación, son las categorías o expresiones que mejor describen el corpus de datos en función del problema de investigación. En otras palabras, los siguientes descriptores son las propiedades o atributos más adecuados para especificar, de qué manera la argumentación implica una posible construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física, en la formación docente inicial. El conjunto de descriptores facilita recorrer el camino que se transita para llegar a los resultados y conclusiones. Cada descriptor han sido formulado en base a preguntas orientadoras.

∇ *Con relación a la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física*

- i. En un episodio argumentativo, ya sea la Física el contenido discursivo, u otras áreas disciplinares, los contenidos que acompañan a la Física, ¿qué caracteriza a las estructuras de las secuencias argumentativas, en relación a esos contenidos?,
- ii. ¿qué relación existe entre el número de habilidades lingüísticas, presentes en las estructuras, y la complejidad demandada por cada una de ellas, cuando varía el contenido?,

- iii. ¿qué relación existe entre el contenido discursivo y el número de recursos argumentativos, que están presentes en las estructuras de las secuencias argumentativas?.
- iv. De igual manera, en un episodio argumentativo, ¿qué relación existe entre el número de interlocutores y el contenido predominante del episodio?
- v. ¿Qué relación existe entre el número de intervenciones o turnos de habla por interlocutor, cuando es la Física el contenido discursivo, y cuando son otras áreas disciplinares, los contenidos que acompañan a la Física?

∇ *Con relación al futuro docente*

- i. Durante un episodio argumentativo, ¿qué patrones o regularidades se identifican en las estructuras de las secuencias argumentativas de cada interlocutor?. El interés no es reducir el caso de estudio al análisis de las estructuras de un solo estudiante, o de un grupo de estudiantes, sino analizar en términos generales, la versatilidad de sus secuencias argumentativas, ya sea

- en función del número de argumentos que incorpora, o de la calidad de los mismos⁴⁰.
- ii. De igual manera, en caso de existir patrones o regularidades en las estructuras, en cuanto a la cantidad y calidad de sus argumentos, ¿qué relación mantiene con el contenido del episodio argumentativo?
 - iii. Por otro lado, al considerar la intervención discursiva del docente a cargo del curso, ¿qué tan determinante es esta intervención, en lo versátil que pueden llegar a ser las estructuras de las secuencias argumentativas de sus estudiantes (futuros docentes)?
 - iv. Si los episodios argumentativos se desarrollan en torno a los puntos de vista de los estudiantes, ¿qué tan frecuente es la presencia de intervenciones discursivas del docente en estos episodios?, ¿qué papel juega estas intervenciones discursivas?

⁴⁰ Se asume que no todos los argumentos son de igual calidad. Por ejemplo, recurrir a una explicación es considerablemente mejor, en términos de su demanda cognitiva, que recurrir a una descripción. Aunque en esta investigación no se propone medir la calidad de cada uno de los argumentos, sí se estima una escala en función de la Figura 4-1, que responde a la gradación que propone Jorba (2000) entre las habilidades lingüísticas. En la [sección 4.5](#) se presenta la escala propuesta.

∇ *Con relación al discurso argumentativo*

- i. La visión general analítica del discurso argumentativo, propuesta por van Eemeren & Grootendorst (2002) y expuesta en la [sección 3.5.1](#), nos propone indagar acerca de: ¿cuál es la función predominante de los puntos de vista expuestos durante los episodios argumentativos?, ¿por lo general los estudiantes exponen sus puntos de vista?, ¿acaso, con mayor frecuencia, refuerzan los puntos de vista expuestos por sus compañeros o por el docente?, o por el contrario, ¿frecuentemente formulan puntos de vista, que buscan objetar aquellos que ya han sido expuestos?
- ii. Lo anterior conduce a reconocer las posiciones que adoptan las partes, es decir, la distribución de los roles dialécticos (protagonista y antagonista), e identificar la adopción de puntos de vista positivos y negativos, en relación al tema en discusión.
- iii. En relación a la etapa de clausura de la argumentación, ¿cuál es la relación entre la resolución de las disputas y los roles dialécticos?

- iv. En términos estructurales, ¿qué caracteriza el orden en el que se incorporan los argumentos a la estructura?

4.5 Con miras a la emergencia de los modos de argumentación

Tal como se anticipó en la [sección 4.4](#), el estudio de los modos de argumentación se centra en la configuración de las secuencias argumentativas. La secuencia argumentativa, que es entendida como una secuencia estructural, configurada a partir de habilidades lingüísticas, recursos argumentativos y contenido discursivo, recoge los elementos señalados en los referentes teóricos. En otras palabras, la secuencia argumentativa se configura desde las habilidades cognitivas, que son activadas por los futuros docentes en la interacción comunicativa, durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje, enmarcados en los enfoques socioconstructivistas.

En el [Anexo II](#) se presentan las secuencias argumentativas configuradas a partir de la identificación de habilidades lingüísticas, recursos argumentativos y contenido discursivo, para el caso de estudio.

Como resultado del análisis realizado a los datos obtenidos de las primeras sesiones de clase, en los episodios

argumentativos analizados se identifican descripciones, definiciones, explicaciones y justificaciones, atendiendo a las definiciones que proporciona Jorba (2000) para cada término, y que han sido presentadas en los referentes teóricos. Por el contrario, formulaciones desde la lógica-matemática con intención persuasiva estuvieron ausentes en los episodios argumentativos. Si bien estas formulaciones, asumidas por Pérez Rifo & Vega Alvarado (2003) como argumentos cuasi-lógicos, no se presentan como relaciones de orden o de transitividad matemática, cabe señalar que, una secuencia argumentativa que describe la obtención de conclusiones a partir de una sucesión de hechos que justifican un punto de vista, por tomar solo un ejemplo, evidencia la presencia del pensamiento lógico-matemático en los episodios analizados.

Por otra parte, aunque en los episodios argumentativos analizados se describen hechos que corresponden a fenómenos físicos, no necesariamente es la Física el contenido discursivo. En ocasiones, se emplean descripciones propias de un campo disciplinar, pero que tienen como única función servir de argumento para soportar puntos de vista provenientes de un campo disciplinar diferente. Por ejemplo, en un episodio argumentativo cuyo tema central es el aprendizaje de un concepto físico en una población con discapacidad cognitiva, aunque se emplean términos, definiciones o descripciones de fenómenos físicos, el

propósito no es otro que argumentar en relación a posturas desde la Psicología Cognitiva y no desde la Física.

Un primer paso en el proceso de tratamiento de los datos, es definir las estructuras de las secuencias argumentativas. En la Tabla 4-5 se presentan las convenciones usadas para denotar cada una de las habilidades lingüísticas y recursos argumentativos, así como algunos símbolos usados en la configuración de las estructuras.

Tabla 4-5. Convenciones para la representación de la estructura de la secuencia argumentativa.

Convenciones					
Habilidades lingüísticas		Recursos argumentativos		Símbolos	
<i>DS</i>	Descripción	<i>cp</i>	Comparación	.	Inicio de una nueva idea
<i>DF</i>	Definición	<i>an</i>	Analogía	[]	Turno de habla
<i>EX</i>	Explicación (por relación causa – efecto o de tipo informativo)	<i>hc</i> <i>pv</i>	Recurrir a los hechos Formulación de puntos de vista	+	Separador
<i>JS</i>	Justificación	<i>pg</i> <i>cl</i>	Preguntas conclusión		

En la Tabla 4-6 se muestra, a modo de ejemplo, la manera como se organizan las secuencias argumentativas. En la primera columna se registra el número de la clase. Se analizan sesiones de clase en las que se presenciaron episodios de clase práctica y de discusión. Como se mencionó anteriormente, esta decisión metodológica se debe a que en estos episodios de clase, es

considerablemente más frecuente la intervención de los estudiantes, en comparación al episodio de clase teórica.

Tabla 4-6. Organización de las secuencias argumentativas.

Sesión de clase No.	Episodio argumentativo No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
1	1	INTERLOCUTOR 1	1	[DS(hc) + cl + JS + pv] +	Psicología cognitiva
			2	[pv + EX]	
		INTERLOCUTOR 2	1	[pv + JS] +	Pedagogía
			2	[JS(hc)]	
	2	INTERLOCUTOR 1	1	[DS(hc + pg) + pv + JS(DS(hc))] +	Física
			2	[pv + DS(hc) + cl] +	
3			[pg + DS(hc)]		

En términos generales, en cada sesión de clase se identificaron entre cero (0) y nueve (9) episodios argumentativos, y en cada episodio participaron en promedio tres (3) interlocutores. Cada interlocutor intervino en el episodio entre una (1) y ocho (8) veces (turnos de habla), y para cada intervención fue posible identificar la estructura de su secuencia argumentativa provista de habilidades lingüísticas y recursos argumentativos. De igual manera, dado que para un mismo episodio argumentativo, el contenido discursivo es diverso en función de los intereses de los hablantes, se identifica para cada interlocutor el área disciplinar de donde provienen sus argumentos, teniendo como base para dicha identificación, la definición de los objetos de estudio de cada área disciplinar.

Otra decisión en el proceso de tratamiento de los datos, es identificar la presencia de diversas habilidades o recursos en la estructura, sin contabilizar el número de veces que aparece. Esta decisión obedece, a la consideración realizada desde el marco teórico, acerca de que la incorporación de nuevos argumentos es asumida como una manifestación del desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo del sujeto. De aquí, que consideremos valiosa la incorporación de nuevas habilidades y recursos, en lugar del uso frecuente de la habilidad o recurso que habitualmente moviliza el estudiante. En otras palabras, priorizamos la calidad de los argumentos, en lugar de la cantidad de los mismos.

Un primer paso para comprender la relación entre los elementos que componen la estructura de la secuencia argumentativa, es considerar la demanda cognitiva de cada una de las habilidades lingüísticas, y además, la función que cumplen los recursos argumentativos y el contenido discursivo, en tal estructura.

Por una parte, recurrir a proposiciones o enunciados, que enumeren características, sin establecer relaciones causales entre ellas, tiene una menor demanda cognitiva, en comparación a, evaluar la aceptabilidad de esas proposiciones o enunciados, desde el corpus de conocimiento en el que se incluyen los contenidos objeto de discusión. En otras palabras, realizar una descripción es

más sencillo que realizar una justificación, esto supone una diferencia cognitiva entre habilidades lingüísticas. Por otra parte, asumimos también desde el marco teórico, que los recursos argumentativos y el contenido discursivo, cumplen la misma función: servir para el engranaje de las habilidades lingüísticas presentes en la secuencia argumentativa.

Al valorar numéricamente los argumentos en términos de su demanda cognitiva y la función que cumplen, se propone ponderar las secuencias argumentativas asignando pesos relativos a cada uno de los elementos que la componen: habilidades, recursos y contenido. A continuación, se presenta la asignación de pesos relativos como parte del tratamiento de los datos⁴¹.

4.5.1 Pesos relativos

En esta subsección se dan a conocer los pesos relativos de cada una de las habilidades lingüísticas, recursos argumentativos y contenidos discursivos identificados.

i. En relación a las habilidades, recursos y contenidos

La apropiación de *instrumentos signo* es fundamental en el aprendizaje, en tanto que posibilita el acceso del sujeto a una

⁴¹ La asignación de pesos relativos, como estrategia en el tratamiento de los datos, tiene como antecedente la investigación de Domínguez (2011), *Modos de intercambio de significados: procesos de negociación en clases de Física del nivel secundario*.

forma de conocimiento. Por tal motivo, se considera que apropiarse del uso de recursos y contenidos en el lenguaje, cobra sentido, sólo si, propicia el desarrollo de habilidades lingüísticas que permiten tal acceso. Lo anterior, supone un peso diferenciado para estos tres elementos (habilidades, recursos y contenidos), y acentúa a las habilidades argumentativas (descripción, definición, explicación y justificación) el doble de peso que poseen recursos y contenidos. En consecuencia, se han asignado los siguientes pesos relativos a estos tres elementos que componen la secuencia argumentativa.

Tabla 4-7. Pesos relativos de los elementos que componen la secuencia argumentativa.

Elemento de la secuencia argumentativa	Peso relativo
Habilidades argumentativas	2
Recursos argumentativos	1
Contenidos discursivos	1
TOTAL	4

ii. *En relación a las habilidades lingüísticas*

Teniendo en cuenta el esquema de la Figura 4-1, que posiciona las habilidades lingüísticas, en relación a la complejidad cognitiva que demanda cada una de ellas; el pesaje se define tomando en consideración, que la suma de los puntajes de las cuatro habilidades movilizadas por la argumentación, corresponde

a un 100% del uso de esta habilidad. Los pesajes de cada habilidad argumentativa suman dos (2) unidades en total (Tabla 4-7).

Considerando lo anterior, se traducen los datos en función de incógnitas, igualando a dos unidades, y de este manera se determina el pesaje final, que se presenta a continuación.

Tabla 4-8. Pesos relativos de las habilidades lingüísticas que son movilizadas por la argumentación.

Habilidad lingüística	DS	DF	EX	JS	TOTAL
Peso relativo	1/5	2/5	3/5	4/5	2

iii. *En relación a los recursos argumentativos*

A partir de lo definido en el marco teórico como recurso argumentativo, y considerando las definiciones de cada uno ellos, recurrir a comparaciones, analogías, hechos, puntos de vista, preguntas o conclusiones, trae consigo la misma función de engranaje en la secuencia argumentativa. En otras palabras, no existe una mayor diferencia entre uno y otro recurso argumentativo, por lo que se ha asignado el mismo peso a cada uno de ellos.

Tabla 4-9. Peso asignado a cada uno de los recursos argumentativos.

Recurso argumentativo	cp	an	hc	pv	pg	cl	TOTAL
Peso	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1

iv. *En relación al contenido discursivo*

Un análisis preliminar de los datos en relación al contenido discursivo, permitió identificar aportes de conocimiento de once (11) disciplinas. Tres (3) en el área de las Ciencias Naturales (Física, Química y Biología), una (1) en el área de Ciencias Exactas (Matemática), y las restantes en el área de las Ciencias Humanas y Sociales (Pedagogía, Lingüística, Psicología cognitiva, Sociología, Antropología, Filosofía de la Física e Historia de la Física).

Si bien es cierto que el contenido de la Física, es el contenido a ser enseñado por el futuro docente, también es cierto que necesitará de los aportes de otras disciplinas, para llevar ese contenido a los diversos contextos sociales y culturales que lo requieran. En otras palabras, aunque el dominio del contenido de la Física por parte del futuro docente, es fundamental para que sea enseñado, cumple el mismo papel que los saberes de las demás disciplinas. Lo anterior, supone un pesaje (Tabla 4-10), no en función del contenido a ser enseñado, que en otros casos podría ser cualquiera de las disciplinas aquí identificadas, sino en función del papel que cumple tal contenido.

Tabla 4-10. Peso de cada uno de los contenidos discursivos.

		Contenido discursivo	Peso
Ciencias Naturales	Fís	Física	1/11
	Qui	Química	1/11
	Bio	Biología	1/11

Capítulo 4. La construcción de descriptores y la emergencia de los modos de argumentación. 4.5 Con miras a la emergencia de los modos de argumentación

Contenido discursivo		Peso	
Ciencias Exactas	Mat	Matemática	1/11
Ciencias Humanas y Sociales	His	Historia de la Física	1/11
	Filo	Filosofía de la Física	1/11
	Lin	Lingüística	1/11
	Psi	Psicología cognitiva	1/11
	Pe	Pedagogía	1/11
	Soc	Sociología	1/11
	Ant	Antropología	1/11
TOTAL		1	

Todo lo anterior, justifica que a la Tabla 4-6, presentada anteriormente, se adicione, tanto las columnas que indican los elementos que componen la secuencia argumentativa, como la fila con los pesos relativos asignados en la Tabla 4-8, Tabla 4-9, Tabla 4-10, y la correspondiente sumatoria de la Tabla 4-7.

Bajo este modelo, la puntuación de la estructura de una secuencia argumentativa que incorpora todas las habilidades, recursos y contenidos, es de cuatro (Tabla 4-11). De ser identificada esta secuencia argumentativa, correspondería a una estructura robusta, en cuanto al número de argumentos incorporados, provenientes de diversos campos disciplinares.

Tabla 4-11. Cálculo del peso total para las estructuras de las secuencias argumentativas ejemplificadas en la Tabla 4-6.

Sesión de clase No.		Episodio argumentativo No.		Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido	Descripción	Definición	Explicación	Justificación	comparar	analogía	hechos	punto de vista	pregunta	conclusión	Física	Pedagogía	Lingüística	Psicología	Sociología	Antropología	Matemática	Filosofía	Historia	Química	Biología	Peso total	
								Pesos relativos																4						
1	1	1	[DS(hc) + cl + JS + pv] +	Psi	1	5	1	5	3	5	4	5	1	6	1	6	1	6	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11
		2	[pv + EX]																											
		1	[pv + JS] +																											
	2	2	[JS(hc)]	Pe	1	5	4	5	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11
		1	[DS(hc + pg) + pv + JS(DS(hc))] +																											
		2	[pv + DS(hc) + of] +																											
1	2	3	[pg + DS(hc)]	Fis	1	5	4	5	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11

La información hasta aquí sistematizada, no resulta suficiente para hacer emerger los modos de argumentación más frecuentes en el caso de estudio, es decir, los modos de argumentación predominantes. Se hace necesario continuar con la transformación de los datos, que permita identificar los modos de argumentación, a partir de los puntajes de las secuencias argumentativas. Pero antes de continuar, se presenta a modo de ejemplo, la transformación de los datos hasta aquí realizada de un episodio argumentativo, con el propósito de justificar el siguiente paso en el tratamiento de los datos.

4.5.2 Construcción de secuencias argumentativas: a modo de ejemplo

El episodio argumentativo que se presenta a continuación para ejemplificar la transformación de los datos, que hasta este momento se ha expuesto, corresponde al tercer episodio argumentativo de la sesión de clase número 7, de la primera parte del seminario de Didáctica de la Física.

Los estudiantes se encuentran interactuando de forma verbal entre ellos. En esta instancia de interacción comunicativa, mientras los estudiantes se expresan en un diálogo abierto a todo el salón de clase, en formato auditorio (un grupo de tres estudiantes se encuentran de pie frente al tablero, se dirigen a la audiencia restante), la profesora observa sin intervenir. Los participantes discuten acerca de la manera de superar el obstáculo epistemológico, presente en una frase que habitualmente se expresa en las clases de Física. El episodio argumentativo inicia con la definición construida por un grupo de estudiantes (KARL, HARRY y NAVI), en la que intentan superar el obstáculo de la frase: *“energía potencial tiene que ver con altura y energía cinética tiene que ver con movimiento”*. Deviene en una discusión en donde se revisa la incorporación de palabras que aclaren los términos utilizados.

En la Tabla 4-12, junto a los turnos de habla, se indican las habilidades lingüísticas y los recursos argumentativos presentes, que resultan de utilidad para un análisis posterior.

Tabla 4-12. Identificación de habilidades y recursos de un episodio argumentativo.

Transcripción del episodio argumentativo		Habilidades lingüísticas				Recursos argumentativos					
		DS	DF	EX	JS	cp	an	hc	pv	pg	cl
110	KARL: <i>la energía potencial gravitacional, en un marco de referencia con una aproximación de distancia pequeña, aumenta o disminuye con la distancia, además la energía cinética aumenta o disminuye con el cuadrado de la velocidad. Por lo anteriormente dicho, definiendo un tiempo t sub-cero, la suma de la energía potencial gravitacional y la energía cinética, es una constante llamada energía mecánica</i>		x								
111	KATRINA: <i>no yo creo que... ahí está diciendo aumenta o disminuye, pero entonces yo digo, si yo aumento una, qué va a pasar con la otra, ¿aumenta o disminuye? O sea, tocaría decir, aumenta si la otra aumenta o disminuye</i>	x		x					x	x	x
112	ORIEL: <i>lo que pasa es que no hay un puente entre la una y la otra, porque faltaría algo que dijera que mientras la una aumenta la otra disminuye, o la otra aumenta y aumenta</i>			x	x				x		
113	HARRY: <i>pero es que ya sería un caso específico, porque pudo aumentar [la energía potencial] y aumentar la distancia, en cambio aquí ya es más general</i>			x					x		X
114	KATRINA: <i>porque dice aumenta o disminuye con la distancia, pero si yo aumento la distancia no estoy siendo clara si disminuye [la energía potencial]</i>			x	x			x			
115	HARRY: <i>pero es que ya sería en un marco general, porque yo puedo decir la distancia aumenta pues la velocidad también puede aumentar, o puede pasar el caso que tú estás diciendo. O sea ya sería un caso específico, de lo que estamos hablando acá</i>			x	x				x		x
116	NAVI: <i>Lo que yo le entiendo a [Katrína] que no entiende, es que nosotros decimos que aumenta la distancia, ¿pero qué pasa con la energía?, sí? Es lo que te estoy entendiendo, que no se sabe qué es lo que pasa cuando aumenta la distancia. (...)</i>	x		x							x

En este episodio, están presentes dos interlocutores (KARL y NAVI) que no formulan puntos de vista y tampoco acogen o refutan los puntos de vista expuestos, es decir, a pesar de que participan del episodio argumentativo, los argumentos que despliegan no cumplen una función persuasiva entorno a un punto de vista. De tal forma que de los cinco (5) estudiantes presentes en la discusión, solo tres (3) intervienen de manera argumentativa (KATRINA, ORIEL y HARRY), y por ende, sus secuencias argumentativas son susceptibles de ser analizadas.

Los indicadores verbales facilitan la identificación de los elementos que componen la secuencia argumentativa. La presencia del indicador verbal “*pero*” (turnos de habla 113 y 115), indica una aprobación parcial del punto de vista expuesto, a la vez que anticipa la formulación de uno nuevo, con el propósito de refutar el anterior, lo que se traduce, en un indicador de fuerza ilocutiva persuasiva, que se caracteriza por la resistencia a las objeciones de puntos de vista expuestos. Aquí resaltamos lo importante que es reconocer el punto de vista, como un recurso argumentativo fundamental, dado que de no estar presente en la intervención, no sería posible hablar de una intervención argumentativa. En el turno de habla 114, el uso del indicador verbal “*dice*”, indica que KATRINA recurre a la observación realizada de la definición dada por sus compañeros, es decir, recurre a un hecho. En el turno de habla 116, se presenta una pregunta que no ha sido indicada como

tal. Esto se debe a que la pregunta no es formulada por NAVI, sino que hace parte de la descripción que él realiza de las intervenciones de KATRINA, es decir, NAVI retoma la pregunta formulada por su compañera en el turno de habla 111, no con el propósito de expresar una duda o de esperar una respuesta.

Las estructuras de las secuencias argumentativas, configuradas a partir de las habilidades y recursos identificados en la Tabla 4-12, se presentan a continuación:

Tabla 4-13. Estructuras de las secuencias argumentativas.

Sesión de clase No.	Episodio argumentativo No.	Interlocutor	Turno de habla	Estructura
7	3	KATRINA	1	[pv + DS(hc) + EX(pg) + cl] +
			2	[JS(hc + EX)] +
		ORIEL	1	[EX(pv) + JS(EX)]
		HARRY	1	[pv + EX + cl] +
2	[pv + JS(EX) + cl]			

Las secuencias solo estarán completas cuando se identifique el contenido objeto de discusión (Tabla 4-14). Aunque en este episodio argumentativo, es la Física el tema en discusión (en particular se discute acerca de lo que se entiende por energía potencial y cinética), los argumentos de KATRINA y ORIEL orientan la discusión hacia el uso del lenguaje. Por su parte, HARRY resiste las objeciones con argumentos que provienen, no del lenguaje, sino del área disciplinar de la Física.

Tabla 4-14. Secuencias argumentativas del episodio ejemplo.

Sesión de clase No.	Episodio argumentativo No.	Interlocutor	Turno de habla	Estructura	Contenido
7	3	KATRINA	1	[pv + DS(hc) + EX(pg)	Lingüística, Física
			2	+ cl] + [JS(hc + EX)] +	
		ORIEL	1	[EX(pv) + JS(EX)]	Lingüística, Física
		HARRY	1	[pv + EX + cl] +	Física
			2	[pv + JS(EX) + cl]	

Este episodio argumentativo es seleccionado para ejemplificar las secuencias argumentativas presentes en el discurso de estudiantes que se forman para ser futuros profesores de Física. En correspondencia, se procede a ponderar cada una de las secuencias argumentativas, según los pesos relativos de sus habilidades, recursos y contenidos (Tabla 4-15).

Tabla 4-15. Cálculo del peso total para las secuencias argumentativas del episodio ejemplo.

Sesión de clase No.	Episodio argumentativo No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido	Pesos relativos																Peso total					
						Descripción	Definición	Explicación	Justificación	comparar	analogía	hechos	punto de vista	pregunta	conclusión	Física	Pedagogía	Lingüística	Psicología	Sociología	Antropología		Matemática	Filosofía	Historia	Química	Biología
						1/5	2/5	1/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	4	
			1	1	[pv + DS(hc) + EX(ppg) + cl] +	Lín	1/5		4/5		1/6	1/6	1/6	1/6	1/11		1/11									2,4	
			2	1	[JS(hc + EX)] +	Fís		3/5	4/5																		
			2	1	[EX(pv) + JS(EX)]	Lín		3/5	4/5			1/6			1/11		1/11									1,7	
			3	1	[pv + EX + cl] +	Fís		3/5	4/5			1/6			1/6	1/11										1,8	
			3	2	[pv + JS(EX) + cl]			3/5	4/5																		

4.5.3 Avanzando en la transformación de los datos

Como se mencionó anteriormente, se hace necesario continuar con la transformación de los datos, que permita la emergencia de los modos predominantes de argumentación, a partir de los puntajes obtenidos⁴². Es oportuno recordar, que la emergencia de los modos de argumentación, obedece a una serie de consideraciones, que se han hecho explícitas a lo largo del tratamiento de los datos.

⁴² La concepción de *modos predominantes de argumentación*, nace al asumir que, en el discurso del salón de clase coexisten múltiples modos de argumentación. El propósito de avanzar en la transformación de los datos, es identificar los modos predominantes en este estudio de caso, es decir, aquellos modos de argumentación que son usados con mayor frecuencia por los futuros docentes de Física.

Lo que muestra la Tabla 4-15, es la obtención de un puntaje por cada interlocutor que interviene en un episodio argumentativo. En otras palabras, para cada episodio argumentativo, se obtienen tantos puntajes como interlocutores que argumentan en el episodio. El número de interlocutores por episodio, no siempre es el mismo, así como tampoco lo es, el número de episodios argumentativos por sesión de clase.

Para un episodio argumentativo, como el mostrado en el ejemplo (Tabla 4-12), cada uno de los interlocutores que participa, argumenta de cierto modo, en función de los argumentos que incorpora (habilidades y recursos) y los aportes de disciplinas de las que provienen dichos argumentos (contenidos). En este sentido, es de esperar, que entre más interlocutores usen el mismo modo de argumentar, mayor predominancia tendrá dicho modo en el caso de estudio. De lo anterior, se justifica calcular la frecuencia de los puntajes de cada una de las secuencias argumentativas, para determinar si existe un modo predominante de argumentación en el caso de estudio.

Durante la primera parte del seminario de Didáctica de la Física (Didáctica de la Física I), se llevaron a cabo trece (13) sesiones con episodios de clase práctica y de discusión, mientras que para la segunda parte del seminario, (Didáctica de la Física II), se llevaron a cabo diez (10) sesiones con episodios de clase

práctica y de discusión. Como se mencionó anteriormente, en cada sesión de clase se identifican entre cero (0) y nueve (9) episodios argumentativos, y en cada episodio participan, en promedio, tres (3) interlocutores. En total se configuran ciento diez (110) secuencias argumentativas ([Anexo II](#)), una por cada interlocutor que participa en los episodios argumentativos.

Tabla 4-16. Cálculo total de sesiones de clase y episodios analizados.

Parte del Seminario	No. sesiones de clase	No. Episodios argumentativos	No. de secuencias argumentativas
Didáctica de la Física I	13	37	64
Didáctica de la Física II	10	27	46
TOTAL	23	64	110

Cabe aclarar, que el número total de interlocutores de la Tabla 4-16, supera al número máximo de estudiantes que asistieron al seminario, treinta y un (31) estudiantes. Esto se debe, a que algunos estudiantes participan frecuentemente como interlocutores en más de un episodio argumentativo.

La frecuencia con que cada una de las secuencias argumentativas emerge de los datos, se calcula a partir de la frecuencia de sus puntajes obtenidos ([Anexo III](#)). Los puntajes de las ciento diez (110) secuencias argumentativas, oscilan entre 0.7 y 3.0, y se distribuyen tal como se muestra en la Tabla 4-17.

Tabla 4-17. Frecuencia de los puntajes obtenidos para las secuencias argumentativas.

Puntaje	Frecuencia	Puntaje	Frecuencia	Puntaje	Frecuencia	Puntaje	Frecuencia
0,0	0	1,0	6	2,0	6	3,0	1
0,1	0	1,1	2	2,1	6	3,1	0
0,2	0	1,2	9	2,2	12	3,2	0
0,3	0	1,3	7	2,3	4	3,3	0
0,4	0	1,4	4	2,4	4	3,4	0
0,5	0	1,5	4	2,5	4	3,5	0
0,6	0	1,6	6	2,6	4	3,6	0
0,7	1	1,7	11	2,7	0	3,7	0
0,8	1	1,8	8	2,8	0	3,8	0
0,9	3	1,9	7	2,9	0	3,9	0
Total	5	Total	64	Total	40	Total	1
TOTAL							110

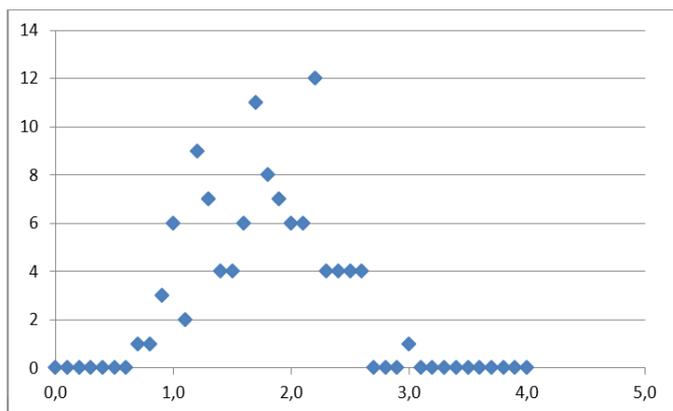


Figura 4-2. Gráfica de frecuencias de los puntajes de la Tabla 4-17.

La Figura 4-2 revela la emergencia de tres (3) modos de argumentación predominantes en el caso de estudio (puntajes resaltados en la Tabla 4-17).

Cada uno de estos modos de argumentación, integra habilidades, recursos y contenidos, configurados en lo aquí se ha denominado, secuencia argumentativa. En la Tabla 4-17 se observa, la relación de proporcionalidad directa entre la frecuencia y el puntaje, para estos tres modos de argumentación; lo que es considerado como un resultado importante, dado que el modo de argumentación más frecuente, es justamente el más valioso de los tres, en términos de la cantidad y calidad de los argumentos incorporados.

4.6 El empleo de algunas estrategias de triangulación⁴³

En investigación social, triangular, significa combinar distintas fuentes de datos, investigadores, teorías o métodos en el estudio de un fenómeno (Forni & De Grande, 2020).

La triangulación intra método, tiene que ver con la combinación de variantes del método de estudio (Forni & De Grande, 2020). Para esta investigación, se han adecuado las variantes del estudio de caso de Merriam (1990), Yin (1994) y Stake (2007)⁴⁴.

⁴³ Volver a: [sección 4.3](#)

⁴⁴ Una mayor aproximación al estudio de caso, desde la perspectiva de estos tres autores, puede ser consultada en: Yazan, B. (2015). Three approaches to Case Study Methods in Education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Report*, 134-152.

La triangulación de datos, que se basa en el empleo de diferentes estrategias de recolección de información, busca contrastar un determinado conjunto de observaciones con otros, abordando el mismo fenómeno (Forni & De Grande, 2020). Para ello, en esta investigación se emplean distintas fuentes de información, como lo son el registro de audio y video de las clases, el registro de notas de campo, el registro de audio de las entrevistas a la docente, la copia de las producciones escritas de los estudiantes, y la copia del material escrito suministrado por la docente.

La participación del investigador como miembro de un grupo de investigación, responde a lo que se conoce como triangulación de investigadores; que tiene que ver con la conformación de equipos de investigación, con el propósito de superar los sesgos que le pueda dar un investigador solitario a un determinado proyecto. El investigador es quien desarrolla el papel preponderante en las tareas de observar, analizar e interpretar, pero lo hace con el apoyo de un grupo de personas, que también desarrolla tareas afines. De esta manera, la toma de decisiones en cada una de las etapas del proyecto de investigación, ha contado con el debate, contraste y discusión de posturas, derivadas de la participación de otros dos investigadores del equipo.

La triangulación teórica, se construye a partir de los enfoques socioculturales sobre los que se cimienta esta investigación. Estos enfoques combinan perspectivas teóricas, que se complementan en el análisis de los datos.

En las Ciencias Humanas y Sociales, este despliegue de estrategias de triangulación, se le atribuye al trabajo de Denzin (1978), quien señala, que es el resultado de arduas disputas entre investigadores, acerca de la legitimidad o cientificidad del paradigma interpretativo o hermenéutico en las Ciencias Sociales. Greene (2007), señala:

“El concepto de triangulación es fundacional en el desarrollo de los proyectos de investigación que combinan metodologías cuantitativas y cualitativas. Surge y se despliega en forma contemporánea al resurgimiento de los métodos cualitativos y es crecientemente utilizado a medida que lo cualitativo gana espacio y legitimidad dentro de las Ciencias Sociales.” (Forni & De Grande, 2020).

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio

5.1 Introducción

Este capítulo está destinado a describir los modos de argumentación identificados en el caso de estudio, así como también, a comunicar el análisis comparativo de los mismos. Se presentan los rasgos contextuales del entorno social y educativo, las características de la población participante y se sitúa el caso de estudio en su contexto curricular e institucional. Teniendo en cuenta que el caso de estudio instrumental lo constituye la clase de Didáctica de la Física, que se desarrolla en una universidad pública de la ciudad de Bogotá, Colombia, se expone la orientación didáctica que la docente traza en tal asignatura.

La descripción de cada uno de los modos de argumentación, se centra en: la *construcción de conocimiento*, el *futuro docente*, y las características de su *discurso argumentativo*. La profundidad y el detalle de tal descripción, es sustentada a partir de la construcción de descriptores, a la luz de los referentes

teóricos presentados en el capítulo 3. La descripción expone, de manera comentada, extractos y episodios argumentativos completos, que ameritan la presentación de tablas y figuras. Finalmente, y a modo de síntesis, se realiza un análisis comparativo entre los modos de argumentación predominantes en el caso de estudio, que soporta la identificación de *puentes* entre dichos modos de argumentación.

5.2 Contexto y población

El caso de estudio se desarrolla en una institución pública en la ciudad de Bogotá, Colombia. Como se comentó al inicio de la [sección 4.3.3](#), el investigador observa y registra todas las clases de la primera y segunda parte de la asignatura Didáctica de la Física⁴⁵. La asignatura se estructura en tres partes, que se ubican consecutivamente hacia el final del plan curricular de la

⁴⁵ A esta altura, es oportuno señalar que la estadía de investigación se vio interrumpida por circunstancias de orden público ocurridas en el país y que tienen que ver con el Paro Nacional Universitario llevado a cabo a finales del año 2018. El cierre de las sedes de la institución impidió el normal desarrollo de las clases y esto obligó a reformular los objetivos de la estancia de investigación. Pese a que esta interrupción no imposibilitó la recolección de los datos, pues las sesiones de clase fueron recuperadas durante el período de receso escolar que le siguió, la ausencia de este receso no permitió el cumplimiento de algunos objetivos trazados inicialmente, como por ejemplo, el diseño y la ejecución de actividades de habilidad argumentativa en la segunda parte de la asignatura.

Licenciatura en Física⁴⁶, programa académico ofrecido por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Cada parte de la asignatura tiene una duración de un período académico de 16 semanas, por lo que la permanencia del investigador en el campo, fue de dos períodos académicos. A continuación se ofrecen los elementos que dan cuenta de la relación institución–ciudad, la caracterización de la población del caso de estudio, y se sitúa la asignatura en el plan curricular del programa de formación de profesores de Física, de tal institución.

La ciudad de Bogotá, con más de 7 millones de habitantes, cuenta con tres universidades públicas con sede en la ciudad, siendo la Universidad Distrital la institución que forma cerca de 28 mil estudiantes en la actualidad. La Universidad Distrital Francisco José de Caldas, como su nombre lo indica, es la institución de educación superior del Distrito Capital de Bogotá⁴⁷. Constituida como universidad en 1950, proviene de la creación del Colegio Municipal de Varones en 1947, ofreciendo, en ese entonces, las carreras profesionales de Ingeniería Forestal e Ingeniería Electrónica. Actualmente, es una institución autónoma de educación, de carácter público, con 24 sedes físicas distribuidas a

⁴⁶ En el contexto educativo colombiano, los programas de formación de profesores, se denominan licenciaturas.

⁴⁷ Información adicional a la presentada en este apartado, puede ser consultada en la página web de la institución: <https://www.udistrital.edu.co/inicio>.

lo largo de la ciudad, y sus 5 facultades cubren 43 programas académicos de grado⁴⁸ y 40 de postgrado, hasta el nivel de doctorado. El alto tráfico vehicular en la ciudad, su reducido sistema de transporte público, y su gran extensión en superficie, dificulta la movilidad entre cada una de las sedes de la Universidad. Por otra parte, en sus políticas institucionales, la Universidad privilegia el acceso a egresados de los colegios públicos del Distrito y favorece el ingreso de estudiantes de niveles socioeconómicos medio y bajo. La institución tiene como misión:

“(...) la formación de profesionales especializados y de ciudadanos activos; la producción y reproducción del conocimiento científico, además de la innovación tecnológica y la creación artística. Impulsa el diálogo de saberes y promueve una pedagogía, capaz de animar la reflexión y la curiosidad de los estudiantes; además, fomenta un espíritu crítico en la búsqueda de verdades abiertas; en la promoción de la ciencia y la creación; asimismo, de la ciudadanía y la democracia; y alienta la deliberación, fundada en la argumentación y en el diálogo razonado” (Tomado del sitio web de la institución)

El programa académico de formación de profesores de Física, se encuentra adscrito a la Facultad de Ciencias y

⁴⁸ En el contexto educativo colombiano, los programas profesionales de formación inicial, se denominan programas de pregrado.

Educación⁴⁹. La Facultad, se ubica geográficamente al extremo oriente de la ciudad de Bogotá, en la sede del campus denominada “La Macarena”. Por la ubicación geográfica de la sede, en la ladera de la cordillera oriental, que atraviesa el país de sur a norte, su aspecto físico presenta una arquitectura escalonada, plazoletas al aire libre, zonas verdes y bloques de salones, laboratorios, auditorios y oficinas.

La clase de Didáctica de la Física se desarrolla en uno de los bloques de laboratorios de la sede. La disposición del salón de clase corresponde a seis mesones fijos que se distribuyen homogéneamente en el salón y seis sillas móviles que se ubican alrededor de cada uno. En el centro de la pared norte del salón, se encuentra ubicado un tablero acrílico; a la izquierda, una mesada metálica; sobre ella, un televisor pantalla plana de 50 pulgadas; y a la derecha, la puerta del salón. En cada una de las paredes occidental y sur, se encuentran ubicadas dos ventanas con rejas. Y en el extremo sur de la pared oriental, una estantería metálica vacía.

En relación con la población de la muestra, el número de estudiantes que participó de la asignatura Didáctica de la Física, corresponde a 22 estudiantes en la primera parte, y 32 estudiantes

⁴⁹ La información de los programas de pregrado adscritos a la Facultad, pueden ser consultados en: <http://fciencias.udistrital.edu.co:8080/es>.

en la segunda. Cabe señalar, que 20 de los estudiantes que asistieron a la primera parte, también asistieron a la segunda parte de la asignatura⁵⁰. Las edades de los estudiantes, oscilan entre los 20 y 28 años, con un promedio de 23 años de edad. La mayoría de ellos, cursan juntos otras asignaturas, y tienen una trayectoria como compañeros de clase desde el inicio de su formación como docentes.

Por su parte, la docente a cargo de la asignatura tiene una amplia trayectoria académica y profesional. Se ha desempeñado como docente de educación secundaria, universitaria de grado y de posgrado, en el sector público y privado. Su último título alcanzado es de doctorado en el área de Educación para la Ciencia, y al momento de la toma de datos, cumple funciones de docencia e investigación en la institución, en la cual tiene una antigüedad de 15 años. El propósito de la docente a cargo del curso, según lo manifestó a lo largo de varias entrevistas, no es enseñar a argumentar. Para ella la ciencia tiene unas características tan especiales, en términos de argumentación y de desarrollo de pensamiento, que, puestas en un ámbito escolar, su mayor

⁵⁰ Que el número de estudiantes no sea siempre el mismo, se debe a los prerrequisitos de inscripción de las asignaturas. La aprobación de una parte de la asignatura, es requisito para la inscripción a la siguiente parte. Otros factores frecuentes, que determinan la variabilidad en el número de estudiantes, son el cruce de horario con otras asignaturas y la imposibilidad de matriculación por motivos personales.

potencial es favorecer el desarrollo del estudiante. Las actividades de tipo metacognitivo que la docente diseña aspiran a que sus estudiantes logren revisar sus propias convicciones en relación al contenido científico que manejan, y logren expresarlas. Para la docente, la argumentación es transversal a los temas de la clase, el estudiante argumenta sobre Física o sobre el sentido de enseñarla.

El programa de formación de profesores de Física tiene una duración de diez (10) períodos académicos. Cada una de las partes de la asignatura Didáctica de la Física se ubica en el 7°, 8° y 9° período académico, respectivamente, como consta en el plan de estudios por créditos académicos, del Proyecto Curricular Licenciatura en Física – PCLF⁵¹. Cada una de las partes de la asignatura, se desarrolla en tres (3) sesiones de clase por semana, con una intensidad horaria de seis (6) horas semanales. Tal como lo manifiesta la docente en el syllabus de la asignatura, el objetivo general de la primera parte es: *“contribuir a la formación de criterios para el (re)conocimiento del saber disciplinar de la física, con el fin de que el futuro profesor aprenda estrategias de generación de discursos propios sobre la física que enseña”*. En la segunda parte, propone: *“desarrollar criterios en los futuros*

⁵¹ El plan de estudios del programa de formación puede ser consultado en el sitio web de la institución:
http://licfísica.udistrital.edu.co:8080/c/document_library/get_file?uuid=85b06863-099f-4918-a5e8-0ad67b3ce814&groupId=40599

docentes con el fin de que puedan proyectar la construcción de conocimiento para el diseño metodológico de la clase de física, a partir de conocimientos aportados por disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales; y aportar a la construcción de identidad con la profesión docente”. Y en la tercera parte de la asignatura, la docente aspira a “ofrecer al estudiante, futuro profesor, un espacio de análisis, crítica reflexiva y construcción de conocimiento en torno a los factores que permiten enriquecer la interacción en el aula, como uno de los factores fundamentales de la profesión docente”⁵². Estos objetivos son trazados por la docente a partir de los resultados obtenidos en su tesis de doctorado, en la cual propone una estructura para la enseñanza de la Didáctica de la Física en la formación inicial de profesores de Física, que se refleja en la orientación didáctica de su asignatura.

5.3 Orientación didáctica de la asignatura

Como se presentó en la [sección 3.6.1](#), acerca de la trayectoria histórica del campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales, esta disciplina, junto con la Didáctica de la Física, han madurado lo suficiente como para ser enseñadas (Adúriz-Bravo & Izquierdo Aymerich, 2002; Adúriz-Bravo, 2021). Varios autores

⁵² Como ya se ha mencionado, el investigador observó y registró todas las clases de la primera y segunda parte de la asignatura. Presentar la información acerca de la tercera parte, sólo tiene como propósito contextualizarla.

han propuesto contenidos, objetivos y metodologías de enseñanza de la Didáctica de la Física (Knoll, 1978; Toussaint, 1996; Arons, 1997; Lopes, 2004; Caamaño, 2011; Klein, 2012. Citados por Adúriz-Bravo, 2021).

La asignatura Didáctica de la Física, en la que participan los sujetos del caso de estudio, se orienta a partir de la propuesta teórica de Nardi & Castiblanco (2018). Dentro de los objetivos fijados por estos autores para la enseñanza de esta disciplina se encuentran: educar para la crítica reflexiva, tanto a partir del contexto y el dominio de contenidos, como de su propia acción docente; y contribuir para la formación de la identidad profesional, al apropiarse de conocimientos específicos de la enseñanza de la Física. Los contenidos a ser tratados en esta propuesta de enseñanza se agrupan, en primer lugar, en aquellos que engloban los contenidos de la Física a ser enseñados por los futuros docentes, interrelacionados con las Ciencias Exactas; en segundo lugar, aquellos conocimientos que permiten dar determinados tratamientos a los contenidos de la Física, que contribuyen a su enseñanza, y que provienen de otras disciplinas como la Educación, Epistemología, Filosofía, Historia, Lenguaje, Pedagogía, Psicología del Aprendizaje, Sociología y Antropología, además de los resultados de investigación en estas áreas; y en tercer lugar, conocimientos que enriquecen la interacción en el salón de clase por medio de recursos para la enseñanza, como las

Tecnologías de la Información y la Comunicación, la experimentación, y distintos recursos bibliográficos. La metodología trazada en coherencia con los objetivos y los contenidos propuestos llevan a estos autores a diseñar varias dinámicas de interacción que son desarrolladas en la clase: de lo individual a lo colectivo, de lo colectivo a lo individual, de trabajo colaborativo, de investigación, de rotación, de retroalimentación, de debate, y de coevaluación.

Los objetivos, contenidos y metodología para la enseñanza de la Didáctica de la Física son articulados en lo que Nardi & Castiblanco (2018) denominan las dimensiones disciplinar, sociocultural y de interacción, asumidas como interdependientes en la formación inicial del futuro profesor de Física. En tal sentido, la orientación didáctica de cada una de las partes de la asignatura Didáctica de la Física, Parte I, II y III, se basa en la dimensión disciplinar, sociocultural y de interacción, respectivamente⁵³. En palabras de los autores, se presenta a continuación la descripción de las dimensiones disciplinar y sociocultural, que corresponden a las partes de la asignatura que son observadas y registradas por el investigador.

⁵³ En tal sentido, el investigador observa y registra todas las sesiones de clase cuya orientación didáctica corresponde a las dimensiones disciplinar y sociocultural (Parte I y Parte II, respectivamente).

En la dimensión disciplinar se trata el reconocimiento del saber disciplinar de la Física. La calidad de la enseñanza dada por el profesor de Física mejora a medida que aumenta la capacidad de reconocimiento de su saber en la disciplina, esta premisa privilegia la perspectiva metacognitiva, a fin de revisar las visiones construidas por los futuros profesores sobre la Física que saben, con el propósito de orientar una toma de consciencia sobre sus explicaciones a diversos fenómenos físicos. Los conocimientos de la Historia y de la Filosofía de la Física, son apropiados para cumplir este propósito, toda vez que estos campos disciplinares propician un tratamiento de los contenidos científicos, que llevan al estudiante a distanciarse para repensar los conocimientos que había aprendido. Por su parte, la Epistemología también contribuye a este propósito, porque trata la comprensión de las organizaciones conceptuales, y por tanto, permite acompañar al futuro docente en la identificación de sus esquemas explicativos de los fenómenos físicos.

En la dimensión sociocultural se analiza la enseñanza de la Física para diferentes situaciones y realidades educativas (Nardi & Castiblanco, 2018). El presupuesto de partida para los autores, es la necesidad de formar al futuro docente para superar la idea de que sólo aprenderá a enseñar en el momento en que esté ejerciendo su práctica profesional. Si bien es cierto que a partir de la práctica profesional el profesor aprende y perfecciona métodos y

contenidos de enseñanza, también es cierto que el profesor necesita de una formación para explorar su práctica y asumir posiciones críticas y reflexivas sobre su acción. El propósito de esta dimensión es llevar al futuro docente a pensar qué significa llevar su conocimiento de la Física a distintos ámbitos educativos, pensando en aspectos como: formas de aprendizaje de estudiantes en diferentes realidades educativas, posibilidades de considerar corrientes pedagógicas, y la importancia de la formación para la autonomía y la reflexión. En esta dimensión se interrelacionan disciplinas como la Psicología del Aprendizaje, para comprender formas de adaptarse al nivel de complejidad en que son presentados los fenómenos físicos; Lingüística, para estudiar estrategias de interacción que garanticen la comunicación entre las partes; Sociología, para entender los comportamientos de ciertos grupos y los posibles intereses en el aprendizaje de la Física; Pedagogía, para enriquecer las posibilidades de diversos métodos de enseñanza y de interacción en el salón de clase; y Educación, para comprender el porqué de las estructuras curriculares y los objetivos de enseñanza de las disciplinas que las componen.

5.4 Presentación de los modos de argumentación

Tal como se resaltó al final de la [sección 4.5](#), a partir de una serie de consideraciones, que se han hecho explícitas a lo largo

del tratamiento de los datos, emergen tres modos de argumentación predominantes en el caso de estudio. Todos los modos de argumentación favorecen la construcción de conocimiento, en tanto que todas sus secuencias argumentativas incorporan habilidades lingüísticas, recursos argumentativos y saberes de distintas disciplinas⁵⁴. Sin embargo, existen modos de argumentación que favorecen en mayor grado la construcción de conocimiento. Esta gradación de los modos de argumentación se da en función de la cantidad y calidad de los argumentos que son incorporados en las secuencias argumentativas.

En términos de los puntajes obtenidos en la Tabla 4-17, para este caso de estudio, el modo de argumentación cuya secuencia obtuvo un puntaje de 3,0 favorece en el más alto grado la construcción de conocimiento, y el modo de argumentación cuya secuencia obtuvo un puntaje de 0,7 favorece en el más bajo grado la construcción de conocimiento, aún cuando estos no son modos de argumentación predominantes en el caso de estudio. Hay muchas gradaciones entre estos dos casos extremos, pero al considerar la frecuencia, emergen tres grados predominantes. Es así como en la Tabla 5-1 se presentan los tres modos de

⁵⁴ Esta afirmación se sustenta en lo señalado en la [sección 3.4](#), que detalla la relación entre las habilidades lingüísticas y la construcción de conocimiento.

argumentación predominantes para el caso de estudio, en función del grado en el que favorecen la construcción de conocimiento.

Tabla 5-1. Modos de argumentación predominantes en el caso de estudio.

Grado en el que favorece la construcción de conocimiento	Modo de argumentación		
	Menor	Intermedio	Mayor
Puntaje obtenido por sus secuencias argumentativas	1,2	1,7	2,2
No. de secuencias argumentativas	9	11	12

Se aclara que el número de modos de argumentación predominantes en el caso de estudio, no son condiciones *a priori* al tratamiento de los datos, pues de se así, se estarían condicionando los resultados. Lo que se muestra en la Tabla 5-1, está sustentado en la distribución de frecuencias de la Tabla 4-17 y su correspondiente gráfica (Figura 4-2).

A continuación se presenta la descripción de cada uno de los modos de argumentación, a partir de los descriptores presentados en la [sección 4.4.2](#), que centran la atención en la *construcción de conocimiento* sobre la enseñanza de la Física, en el *futuro docente* y en su *discurso argumentativo*.

La descripción que aquí se presenta, responde a los objetivos trazados al inicio del proceso de investigación, y que son explicitados en la [sección 1.4](#).

El contenido de los próximos apartados es altamente descriptivo. No obstante, los resultados dialogan tanto con la mirada de autores que expresan sus consideraciones a los temas afines a la descripción de los modos de argumentación, como con los referentes teóricos de la investigación. La propuesta superadora de esta descripción, la constituye la identificación de *puentes* para transitar entre los modos de argumentación que facilitan la construcción de conocimiento en la enseñanza de la Física. La construcción de la noción de *puentes entre modos de argumentación* nace a partir del análisis comparativo de los modos de argumentación identificados en el caso de estudio, y que es presentado al final de este capítulo ([sección 5.8](#)). En otras palabras, la importancia de los resultados que se presentan a continuación, está dada en la medida que dota de sentido la interpretación realizada, y que conduce a identificar, en el marco de esta investigación, la existencia de puentes entre modos de argumentación.

5.5 Modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento

En los siguientes apartados se presentan los resultados del análisis a las nueve (9) secuencias argumentativas que representan este modo de argumentación (Tabla 5-1), y que sustentan por qué

es el modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento, entre los tres modos predominantes del caso en estudio.

Tabla 5-2. Características de las secuencias argumentativas del modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento.

Sesión de Clase	Episodio	Interlocutor	Turno de habla	Contenido
1	5°	NAVI	1	Física
5	1°	KATRINA	1	Filosofía de la Física
	5°	VADID	2	Filosofía de la Física
1	1°	ORIEL	2	Antropología
4	1°	CHAR	2	Pedagogía
5	3°	LAILA	1	Sociología
6	5°	ANDA	2	Pedagogía
	7°	NAITSIR	1	Psicología cognitiva
10	2°	AKIR	1	Pedagogía

Las características de las secuencias argumentativas que representan este modo de argumentación (Tabla 5-2), revelan que:

- ∇ seis (6) de las nueve (9) secuencias aparecen en la segunda parte de la asignatura;
- ∇ las secuencias argumentativas corresponden a las intervenciones discursivas de nueve (9) estudiantes en nueve (9) episodios argumentativos distintos;
- ∇ este modo de argumentación se evidencia en siete (7) sesiones de clase,

- ∇ en dos (2) de ellas hubo dos (2) episodios argumentativos con secuencias que representan este modo de argumentación;
- ∇ los argumentos de las secuencias argumentativas provienen de saberes de seis (6) disciplinas: Física, Pedagogía, Psicología cognitiva, Sociología, Antropología y Filosofía de la Física.

5.5.1 Con relación a la construcción de conocimiento

Se reconoce que este modo de argumentación emerge cuando se construye conocimiento sobre enseñanza de la Física acudiendo tanto a saberes del campo disciplinar de la Física como a saberes de las Ciencias Humanas y Sociales. Sin embargo, por lo general, se hace más visible cuando sus argumentos provienen de disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales.

Cuando es la Física el contenido del discurso en el salón de clase, se acude solamente a la explicación y a recursos argumentativos como puntos de vista, hechos y preguntas. Por su parte, cuando son las disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales el contenido discursivo, se formulan tanto descripciones como explicaciones y justificaciones, y por lo general se recurren a hechos o conclusiones como recursos argumentativos para sustentar los puntos de vista.

Existe una relación entre el número de recursos argumentativos y el contenido discursivo. Acudir a argumentos

provenientes de las Ciencias Humanas y Sociales, por lo general, amerita el uso de menos recursos que al acudir a argumentos provenientes de la Física. Ciro Ríos (2007) señala la metáfora y la analogía como recursos argumentales de uso frecuente, no sólo en Ciencias Sociales y Humanas, sino en las ciencias en general. En la cotidianidad de la ínter subjetividad es casi permanente. En las artes literarias es central. La abundancia de lenguaje polisémico que establece significaciones propias de un contexto, precisa recurrir a las relaciones, a los ejemplos, a los hechos (Ciro Ríos, 2007).

Pese a que en los episodios argumentativos no se evidencia una relación entre el número de interlocutores y el contenido, sí es notorio un menor número de intervenciones de los estudiantes cuando es la Física el contenido en discusión. En todos los casos en que se argumenta de este modo no se incorporan argumentos provenientes de más de una disciplina. Esto conduce a pensar que la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física puede ser promovida en función de las demás disciplinas identificadas en el caso de estudio.

De igual manera, existe una relación entre el número de argumentos presentes y la calidad de los mismos, independientemente del contenido. Cuando se recurre a la justificación, que tiene una alta demanda cognitiva, no se recurre a

otras habilidades lingüísticas que la acompañen, se recurre a los hechos y al punto de vista como recursos argumentativos. Por el contrario, cuando se recurre a la descripción, que tiene una menor demanda cognitiva en comparación a la justificación, se recurre a otra habilidad lingüística de mayor demanda, y manteniendo el mismo número de recursos argumentativos. Cabe señalar que en todos los casos en que se recurre a la descripción es como argumento anidado de una explicación, en otras palabras, la descripción es un argumento frecuente de la secuencia explicativa. Ya sea la Física el contenido en discusión u otras áreas disciplinares, en ningún caso se usa la definición; así como tampoco se usan más de dos (2) habilidades lingüísticas a la hora de argumentar.

Para ejemplificar lo que se ha expresado se comentan a continuación algunos extractos de episodios argumentativos, señalando la parte de la asignatura, la sesión de clase y el número de episodio argumentativo al que pertenece cada uno.

Tabla 5-3. Extractos comentados (1° Parte: Clase 1: Episodio 5; 2° parte: Clase 1: Episodio 1; 1° parte: Clase 5: Episodio 1).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
1° Parte: Clase 1: Episodio 5	529. NAVI: <i>cómo lo-, pues, o sea, cómo haces ese marco de referencia en el espacio, donde no sabes</i>	NAVI responde al comentario de un compañero, quien menciona que los

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.5 Modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p><i>qué distancia hay, a qué?... O sea, en el espacio según yo tengo entendido no hay ni arriba ni abajo porque no hay ninguna fuerza que uno sienta nada. Yo estoy de acuerdo con la compañera que: el arriba y abajo es... pues digamos se tiene, es cuando... hay una fuerza que nos atañe, si la fuerza va pa'abajo pues, allá es. Si la fuerza va en este sentido ((señala con su mano)) es abajo y si va en contra es arriba (3)</i></p>	<p>conceptos de arriba y abajo, están asociados a un marco de referencia. Los argumentos de NAVI provienen del campo disciplinar de la Física, en particular cuestiona el marco de referencia y a lo largo de su intervención acude al concepto de fuerza, no tanto a su magnitud como sí a la dirección y sentido. Pese a que cuestiona el argumento de su compañera sobre el marco de referencia, comparte con ella el punto de vista de que es la fuerza el concepto decisivo. No hubo un intercambio discursivo con ella que permitiera la incorporación de nuevos argumentos.</p>
<p>2° parte: Clase 1: Episodio 1</p>	<p>005. ORIEL: <i>Bueno, y con respecto al video. Pues me parece muy bonito, sin embargo, en lo que he estudiado de cosmovisión muisca, me parece que el video está muy sintetizado, muy resumido, faltaron</i></p>	<p>En este extracto del episodio argumentativo, que cubre casi la totalidad del episodio, interesa el modo de argumentar de ORIEL. Sus</p>

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.5 Modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p><i>muchas cosas por-, o sea muchas partes de esa mitología por nombrar</i></p> <p>006. NAIR: <i>si, pero es que nosotros lo que queríamos hacer no era tanto enfatizar solamente en Muisca sino representar una cosmovisión. Por eso escogimos ese video porque hablaba de la creación del universo y de la luna</i></p> <p>007. YESI: <i>y pues yo creo que los aburriría, no? ((dirigiendo su mirada a ORIEL)) Si digamos en nuestras exposiciones, del semestre pasado, cuando se traían videos tan largos...ahora imagínate con un niño, darle tanta información, no creo que sea apropiado</i></p> <p>008. ORIEL: <i>hay videos cortos donde se relata, o hay cuentos-, de hecho hay cuentos donde se relatan-</i></p> <p>009. YESI: <i>exacto, a eso es a lo que me refiero. No denso tampoco en extensión sino mucha información, también es algo que:: pierden el hilo,</i></p>	<p>argumentos provienen de los saberes de la Antropología, en particular la relación hombre-universo en la cultura Muisca⁵⁵. En su primera intervención (turno de habla 005) presenta su punto de vista de no estar de acuerdo parcialmente con el video presentado por sus compañeros, y lo sustenta apelando a sus observaciones sobre los hechos. Al final de este turno de habla explica que la mitología muisca es mucho más amplia, pero no incorpora argumentos que detallen las partes faltantes. Además de esto, y pese a los intercambios recibidos por sus compañeros (NAIR y YESI), se resiste a cambiar su punto de vista y</p>

⁵⁵ Los muisca, también llamados chibcha, son un pueblo indígena amerindio que ha habitado el altiplano cundiboyacense y el sur del departamento de Santander, en el centro de Colombia.

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.5 Modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<i>por tanta información...no.</i>	contraargumenta recurriendo sólo a los hechos (turno de habla 008) sin incorporar mayores argumentos o de mejor calidad.
1° parte: Clase 5: Episodio 1	<p>010. MILO: <i>nuestra ley es la ley de la inercia, y dijimos que es una ley teórica, ya que al reproducir el experimento, en el mundo real no será posible observar las características que anuncia la misma ley de la inercia. Es importante aclarar que esta ley se dedujo a partir de la experiencia pero no se le da la condición de ley empírica, por lo dicho anteriormente, y ya que es una idealización del experimento.</i></p> <p>011. Profesora: <i>¿están de acuerdo?</i></p> <p>012. (): <i>si</i></p> <p>013. KATRINA: <i>yo diría que es empírica. Porque tú mismo dijiste que a partir de experimentos pues...</i></p> <p>014. MILO: <i>[pero igual tu...]</i></p>	<p>En este extracto argumentativo, cuyo contenido refiere a la Filosofía de la Física, el turno de habla de KATRINA muestra claramente la intención de refutar el punto de vista de su compañero (MILO). A pesar de que lo hace acudiendo a un hecho observado del corpus de conocimiento de su compañero (Porque tú mismo dijiste), no acompaña esta justificación con ninguna otra habilidad lingüística, limitando de esta manera el alcance de la secuencia justificativa.</p>

5.5.2 Con relación al futuro docente

Identificar regularidades en las secuencias argumentativas de un estudiante, a lo largo de un episodio argumentativo, requiere que el episodio contenga más de un turno de habla por estudiante. Esto posibilitaría que se incorporaran más y mejores argumentos, y por ende, favorecería en mayor grado la construcción de conocimiento. El análisis muestra, empero, que la presencia de más de un turno de habla no garantiza que el estudiante incorpore más y mejores argumentos. Solo en el 55% de los episodios argumentativos, donde los estudiantes manifestaron modos de argumentación que favorecen en menor grado la construcción de conocimiento, se presenta un solo turno de habla por estudiante. En el resto de los episodios, solo se presentaron dos (2) turnos de habla por estudiante, que sigue siendo un número insuficiente para determinar si es concluyente este resultado, lo que amerita la comparación con los demás modos de argumentación.

Un análisis focalizado en los episodios argumentativos que presentan dos (2) turnos de habla por estudiante revela tres situaciones diferentes. En la primera, el estudiante incorpora más argumentos en su primer turno de habla pero aquellos son de menor calidad que los formulados en el segundo, o de igual manera, reduce la cantidad de argumentos en su segundo turno de habla pero los formulados son de mayor calidad que los

presentados en el primero. En la segunda situación, el estudiante no solo reduce la cantidad de argumentos en su segundo turno de habla sino que también aquellos que formula son de menor calidad que los presentados en el primer turno de habla. Y en la tercera situación, más favorable que las anteriores, el estudiante no solo incorpora argumentos en su segundo turno de habla sino que además estos son de mayor calidad que los formulados en el primero. De estas tres situaciones, ninguna predomina más que las demás, como tampoco se evidencia que estén relacionadas con un saber disciplinar específico.

En relación a la intervención discursiva de la docente, en la Figura 5-1 se agrupan los episodios argumentativos según la cantidad de turnos de habla de la docente.



Figura 5-1. Gráfico del número de turnos de habla de la docente en la totalidad de episodios argumentativos para el modo de argumentación de menor grado.

En el gráfico anterior, se observa que la docente interviene en más de la mitad de la totalidad de episodios argumentativos, donde sus estudiantes manifestaron argumentaciones, que favorecen en menor grado la construcción de conocimiento. De igual manera, la información del gráfico muestra que, este modo de argumentación de los estudiantes emerge, ya sea que la profesora intervenga discursivamente o no en los episodios argumentativos.

Los temas de los episodios argumentativos donde no hubo turnos de habla de la docente se caracterizan por ser temas que generan polémica entre los estudiantes. En la mayoría de los casos el episodio se desencadena cuando se formula un punto de vista

que cuestiona o se opone a las decisiones o puntos de vistas de un compañero en particular.

En tres (3) de los cuatro (4) episodios argumentativos, que contienen un (1) turno de habla de la docente, el propósito del turno de habla es dar apertura al episodio argumentativo. En el episodio argumentativo restante, el turno de habla de la docente tiene como fin concluir lo expresado por sus estudiantes. La docente realiza la apertura empleando la pregunta como catalizador (“¿están de acuerdo?”, “como docente de física, ¿yo me puedo involucrar en desarrollar el pensamiento científico?”, “Y yo me pregunto, ¿será que a esos políticos y a esos empresarios les faltó desarrollo de pensamiento científico?”). En todos los casos, su intervención motivó que los estudiantes argumentaran utilizando un solo turno de habla. Cuando la docente concluye el episodio argumentativo, en su intervención presenta una situación que busca motivar nuevas aperturas, nuevas posibilidades de discusión y de diálogo entre sus estudiantes, tal como se presenta en el extracto de la Tabla 5-4.

Tabla 5-4. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 1: Episodio 5).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 1: Episodio 5	531. Profesora: <i>o sea, uno podría definir arribas y abajos...dependiendo de la existencia de otros campos. Por ejemplo un campo magnético...yo podría ponerle un arriba, todo lo que se aleje, y</i>

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
	<p><i>una abajo todo lo que se acerque (3). Aunque la Tierra por ejemplo, pues:: siempre dibujan el polo norte hacia arriba y el polo sur hacia abajo, pero eso es una convención, no?, o sea, ¿cómo sabemos que el polo sur está abajo? (2) ¿hacia abajo de qué o qué?, ¿hacia abajo con relación a qué? Porque ustedes sí-, imaginense la tierra, tiene polo norte y polo sur, eh:: bajo el concepto de arriba es lo que se aleje del centro de la atracción, cierto?, entonces arriba es, hacia arriba ((risas)) del polo norte y arriba también es hacia abajo del polo sur...todos son hacia arriba porque:: se están alejando del centro de:: de atracción, sí?, o no los convence eso (3)</i></p>

Un análisis al episodio argumentativo que registra el mayor número de turnos de habla de la docente, revela que sus intervenciones son determinantes en lo versátil que es la secuencia argumentativa de su estudiante. La docente acude a una explicación que da apertura al episodio argumentativo, luego, en su segundo turno de habla, interroga a su estudiante acerca de la explicación (*y entonces?*), lo que es determinante para que el estudiante asuma un punto de vista y lo explique, es decir que con su intervención motiva que el estudiante asuma una posición frente a lo dicho por él en su anterior turno de habla. No obstante, aunque las dos intervenciones discursivas de la docente son determinantes para que su estudiante argumente, no es suficiente para que lo haga

de una manera que favorezca en mayor grado la construcción de conocimiento.

5.5.3 Con relación al discurso argumentativo

La visión general analítica del discurso argumentativo propuesta por van Eemeren & Grootendorst (2002), expuesta en la [sección 3.5.1](#), nos propone indagar acerca de cuál es la función predominante de los puntos de vista expuestos durante los episodios argumentativos. Para el modo de argumentación que nos ocupa en esta sección, se evidencia una tendencia tanto a reforzar puntos de vista como a refutarlos.

No obstante, un análisis a la exposición del punto de vista, indica que tal exposición sucede luego de responder una pregunta formulada por la docente. Es decir, para la estudiante, la respuesta a esa pregunta es una posibilidad para dar apertura a su discurso argumentativo, que fundamentalmente tiene como intención formular y argumentar su propio punto de vista.

Los discursos argumentativos que tienen como propósito principal reforzar puntos de vista previamente expuestos, se caracterizan por ofrecer a la vez oposición a un argumento o a puntos de vista ya formulados. En el caso de ofrecer oposición a un argumento se evidencia la presencia del indicador léxico “*pero*”, que denota una aprobación parcial a lo expresado por su

interlocutor en un turno de habla anterior (“*mmh sí, digamos que sí, pero digamos, la intención mía era (...)*”). La interpretación de este indicador léxico, desde el patrón de representación del pensamiento hipotético-deductivo de la ciencia, propuesto por Lawson (2002), refiere a uno de los términos dentro del patrón estructural del argumento, que denota la presencia de un desequilibrio en los resultados expuestos en el argumento (Locattélli & Carvalho, 2012). Para este caso, no es adecuado hacer una interpretación desde el pensamiento hipotético-deductivo de la ciencia, por no ser la ciencia el escenario cultural en el que se emite la expresión, además, la concepción de argumento manejada por Lawson (2002), desde el punto de vista estructural, no se asimila a la concebida en la secuencia argumentativa ([sección 4.4.1](#)); sin embargo, la interpretación del indicador verbal “*pero*”, como una aprobación parcial, se asocia a la presencia de un desequilibrio en los resultados expresados por su interlocutor.

En el caso del discurso argumentativo que refuerza el punto de vista en cuestión, y, a su vez, ofrece una oposición a puntos de vista formulados en turnos de habla anteriores, se encuentra que esta oposición puede ser explícita o implícita. La oposición explícita tiene que ver con el hecho de referirse a puntos de vista explícitos en turnos de habla anteriores, tal como se muestra en la Tabla 5-5, en la cual ADNA refuerza el punto de

vista de RACIR, pero, a su vez, el argumento expuesto se opone al punto de vista formulado por KATRINA, cuatro (4) episodios antes.

Tabla 5-5. Extractos de episodios argumentativos (2° parte: Clase 6: Episodio 1; 2° parte: Clase 6: Episodio 5).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
2° parte: Clase 6: Episodio 1	13. KATRINA: <i>y realizaron algo especial para:?:</i> 14. LOSCAR: <i>no, por...un comentario que hizo la profesora...que pues realmente a mí todavía me causa un poquito de...de confusión. Cuando uno trabaja con chicos de inclusión, no es excluirlos, es incluirlos, y regularmente lo que uno-, lo que tu decías, de hacer algo especial, no sé si te refieres a que nosotros le hiciéramos algo aparte a ellos</i>
2° parte: Clase 6: Episodio 5	62. RACIR: <i>universales</i> 63. ADNA: <i>ajá. No se trata de buscar actividades diferentes para ellos porque de alguna manera se van a sentir excluidos, tanto los que tienen la limitación como los otros. Entonces la idea es generar actividades que en general los puedan desarrollar los dos y con eso ninguno se siente excluido</i>

En el marco de la Educación Inclusiva, la intervención de KATRINA está asociada a propuestas pedagógicas individuales, que no son compatibles con las recientes propuestas educativas en este marco. Cobeñas & Grimaldi (2021) advierten que las intervenciones individualizadas pueden desencadenar en la segregación del estudiante a escuelas especiales, bajo el supuesto de que es su deficiencia lo que le impide permanecer en la escuela común. Las escuelas comunes, al alojar a estudiantes con

discapacidad, buscan normalizar al estudiantado, interpretando las características de los estudiantes con discapacidad como deficiencias y tratando de compensarlas, sin considerar cambios en la propuesta pedagógica de la institución (Cobeñas & Grimaldi, 2021).

La oposición implícita tiene que ver con el hecho de reforzar el punto de vista en cuestión, y, a su vez, ofrecer una oposición a puntos de vista implícitos en turnos de habla anteriores⁵⁶, como es el caso presentado en la Tabla 5-6, en el cual NAITSIR refuerza el punto de vista de RACIR pero a su vez el argumento expuesto se opone al punto de vista implícito de EVET.

Tabla 5-6. Extracto de episodio argumentativo (2° parte: Clase 6: Episodio 7).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
2° parte: Clase 6: Episodio 7	99. EVET: (...) <i>Entonces yo no sé, pues a mí me consideración, a mí me parece que no porque tengan ese tipo de diversidad necesitan un tipo de evaluación diferente o una</i>	Al punto de vista explícito en la intervención de EVET: a) <i>“no porque tengan ese tipo de diversidad necesitan un tipo de evaluación</i>

⁵⁶ El análisis a esta profundidad tiene como sustento la teoría acerca de las premisas implícitas en el discurso argumentativo desarrollada por van Eemeren & Grootendorst (2002). Estos autores señalan que la aparición de premisas y conclusiones implícitas, que son identificadas a través de un análisis lógico en el discurso argumentativo, no significa que el discurso sea defectuoso.

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p><i>consideración diferente, en cuanto a la evaluación, porque pues para mí sería más bien que tan cerca están ellos de los que no tienen ese tipo de diversidad⁵⁷ (2)</i></p> <p>100. RACIR: <i>o que tan cerca están los que no tienen ese tipo de diversidad con los que sí la tienen</i></p> <p>101. NAITISIR: <i>pues yo opino que eso también se debe centrar en la pregunta de investigación, no?, o sea, a lo que usted estaba hablando, si ustedes no quieren ver-, o sea, si no se están fijando en eso (se refiere a la evaluación), pues no creo que sea necesario</i></p>	<p><i>diferente”</i></p> <p>subyace el punto de vista implícito:</p> <p>b) “es necesario evaluar a estudiantes con diversidad”</p>

El punto de vista de EVET corresponde a una de las formas educativas no compatibles con la Educación Inclusiva: la integración. La integración consiste en que los estudiantes con una deficiencia asistan a una escuela convencional, mientras puedan adaptarse y cumplir los requisitos normalizados del centro docente; lo cual supone que el estudiantado habite la escuela común en la

⁵⁷ La palabra diversidad es acuñada por los estudiantes a partir del tema de la clase: la intervención pedagógica en un contexto inclusivo.

medida en que logre adaptarse o adecuarse a sus formas (Cobeñas & Grimaldi, 2021).

Los discursos argumentativos que tienen como propósito principal refutar puntos de vista previamente expuestos se caracterizan por la marcada presencia de una diferencia de opinión. Lo anterior conduce a reconocer las posiciones de protagonista o antagonista que adoptan las partes, es decir, la distribución de los roles dialécticos.

En la mayoría de los casos, los estudiantes que argumentan de este modo asumen un rol protagónico, es decir que sus intervenciones discursivas inician refutando el punto de vista de su interlocutor para después formular y defender puntos de vista propios. Indicadores léxicos como “*pero*”, “*sin embargo*” y “*no*”, permiten determinar que la función del punto de vista es de atacar la proposición de su interlocutor. No obstante, no siempre es posible identificar indicadores léxicos y menos cuando los puntos de vista son formulados de manera implícita; en un solo caso fue necesario recurrir a la interpretación en contexto del punto de vista y de los argumentos, lo que permitió identificar que la intervención discursiva se oponía al punto de vista previamente formulado. Al respecto, los elementos léxicos (Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls, 2007), o recursos lingüísticos de intención argumentativa (Prat, 2000), son elementos que orientan la interpretación

apropiada de las intenciones de quien emite esas expresiones, aunque sean formuladas de manera implícita. Pero en muchos otros casos no aparecen estos elementos léxicos, por lo que para su interpretación, señala Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls (2007), necesariamente se debe recurrir a aspectos contextuales como el conocimiento mutuo o elementos del entorno. Eemeren & Grootendorst (2002) advierten que las palabras y expresiones que pueden servir como indicadores de una argumentación o de un punto de vista, también pueden apuntar a otras funciones comunicacionales. Mientras menos claros sean los indicadores verbales, mayor será la necesidad de hacer uso de indicios tomados del contexto verbal y no verbal más amplio ([sección 3.5.1](#)).

En todos los casos, los estudiantes que argumentan del modo que nos ocupa en esta sección, adoptan puntos de vista negativos respecto a las proposiciones formuladas por sus interlocutores, y es precisamente esta característica, la que evidencia la marcada presencia de una diferencia de opinión.

En la tarea de identificar roles dialécticos y puntos de vista positivos y negativos, se hizo evidente la presencia de potenciales focos de discusión. Tal es el caso del episodio argumentativo que se presenta en la Tabla 5-7.

Tabla 5-7. Episodio argumentativo (2º parte: Clase 5: Episodio 3).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
2° parte: Clase 5: Episodio 3	<p>30. Profesora: <i>Y yo me pregunto, ¿será que a esos políticos y a esos empresarios les faltó desarrollo de pensamiento científico?</i></p> <p>31. LAILA: <i>no:: profé al contrario, tienen un buen desarrollo del pensamiento científico. Lo que pasa es que les ganó la avaricia, desde mi punto de vista, o sea, ellos tienen la técnica, tienen el conocimiento y tienen el sector económico, y pues quieren seguirse lucrando. Entonces yo (como político o empresario) tengo la posibilidad de tener más conocimientos y con el dinero puedo contratar a alguien de ciencia que me explique. Entonces es un negocio redondo para ellos. Yo lo vería así.</i></p>

En este episodio LAILA refuta el punto de vista formulado por la profesora (formulado a través de una pregunta), al hacerlo adopta un punto de vista negativo respecto a la proposición de que a los políticos y empresarios en cuestión les faltó desarrollo de pensamiento científico, y manifiesta que por el contrario ellos tienen un buen desarrollo de pensamiento científico. Inmediatamente asume el rol protagónico de su punto de vista acerca de que a los políticos y empresarios en cuestión les ganó la avaricia, y argumenta, entre otras cosas, que la intención de los políticos y empresarios en cuestión es contratar a alguien de ciencia que les ofrezca explicaciones. Lo que evidencia este episodio, y en particular este argumento, es la posibilidad de la docente o sus compañeros, de desencadenar interrogantes acerca de la separación, que existe para LAILA, entre el pensamiento

científico y la facultad de generar explicaciones científicas. Al respecto, Kuhn (1993) propone que al abordar temas sociocientíficos en la clase, se desarrolla el pensamiento científico, mejor aún que al abordar temas científicos, dado que en estos últimos, los estudiantes pueden sentirse inhibidos por una fuerte creencia en su ignorancia (citado en Uskola, Burgoa, & Maguregi, 2021).

Un resumen de los resultados evidenciados en relación a la función del punto de vista, para este modo de argumentación, se presenta en el esquema de la Figura 5-2.

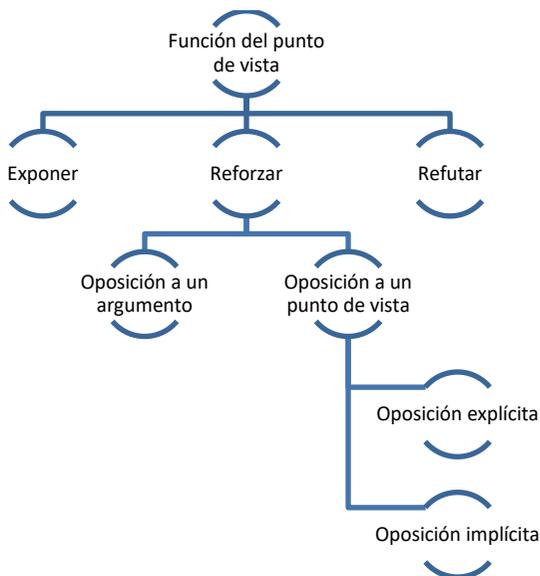


Figura 5-2. Esquema de los resultados identificados para cada una de las funciones del punto de vista del modo de argumentación de menor grado.

En relación con la etapa de clausura de la argumentación, en todos los casos quienes formulan sus puntos de vista se mantienen en ellos hasta el final. Es natural pensar que no hay motivos para que quienes exponen o refuerzan puntos de vista dejen de hacerlo si sus puntos de vista no generan disputas o diferencias de opinión. Por el contrario, en un episodio argumentativo en el que se refuta algún punto de vista, puede

sucedier que quien refuta convenga a su interlocutor o desista de mantener su punto de vista hasta el final.

En términos de la resolución de las disputas, existen varios casos. Por un lado, la argumentación del estudiante, aunque pueda señalar una clara diferencia de opinión, no suscita en su interlocutor una disputa al punto de vista. Por otro lado, la argumentación del estudiante aunque pueda señalar una clara diferencia de opinión, y con ello, hacer partícipe a sus compañeros de la disputa generada, él decide no participar de dicha disputa. En la mitad de los casos, los más favorables en torno al desarrollo y la participación de los estudiantes en las disputas, la disputa es resuelta a favor de quien refuta o a favor de quien defiende el punto de vista en cuestión. A la luz de las etapas propuestas por van Eemeren & Grootendorst (2002), por las que pasa idealmente la resolución de una disputa ([sección 3.5.1](#)), estos resultados muestran que la participación de los estudiantes en cada una de las cuatro etapas de la resolución, es variable. Aunque la disputa llegue a su última etapa (etapa de clausura), los estudiantes que dan inicio a la etapa de confrontación (primera etapa), no necesariamente están presentes en las etapas siguientes de apertura y argumentación (segunda y tercera etapa, respectivamente).

En los episodios de este modo de argumentación, donde se identifican disputas en torno a puntos de vista, la secuencia

argumentativa llega a ser más versátil, en los casos en que el estudiante genera una diferencia de opinión que conduce a una disputa, y de la cual él participa activamente.

En términos de la estructura de la secuencia argumentativa, se encuentra que los puntos de vista están presentes al inicio de ella o en posiciones intermedias, nunca al final de la estructura. Este resultado contrasta con lo señalado por Calsamiglia Blancafort & Tusón Valls (2007), quienes describen que, a grandes rasgos, la estructura del discurso argumentativo inicia a partir de datos o premisas, no de puntos de vista ([sección 3.4.2](#)). En el caso de episodios argumentativos con más de un turno de habla por parte del estudiante, los puntos de vista pueden estar presentes en el primer o en el segundo turno de habla. En algunos casos se incorporan puntos de vista a la estructura final de la secuencia, en otras palabras, la instancia de la incorporación de argumentos a la estructura de la secuencia argumentativa hace posible que la intervención discursiva del estudiante pase de ser inicialmente explicativa a transformarse en una intervención argumentativa. Lo anterior sucede sólo en uno de los episodios argumentativos asociados a este modo de argumentación, y revela que en cualquier momento, una intervención discursiva que venía siendo explicativa, puede tornarse argumentativa a lo largo de una sesión de clase.

5.5.4 A modo de ejemplo: episodios comentados

Se han seleccionado dos episodios argumentativos para presentar el tipo de análisis realizado. Al igual que en los episodios comentados de los demás modos de argumentación predominantes para este caso de estudio (subsecciones 5.6.4 y 5.7.4), se despliega una narrativa que aspira a ofrecer al lector los rasgos del entorno que ambientan la aparición del modo de argumentación. Las notas de campo del investigador, la grabación de audio y video, las producciones escritas de los estudiantes y el material de lectura suministrado por la docente constituyen las fuentes desde las cuales se nutren los comentarios de cada uno de los episodios argumentativos.

Para el modo de argumentación que nos ocupa en este apartado, los dos episodios hacen parte de la misma sesión de clase. La clase corresponde a la número catorce (14) de la primera parte de la asignatura, es decir que hasta ese momento el grupo de estudiantes llevaba 5 semanas cursando la asignatura. El tema de la clase gira en torno a una actividad sobre Filosofía de la Física iniciado tres sesiones atrás⁵⁸. La actividad consta de, en grupos de dos y tres estudiantes, escoger una ley de la Física, definirla con

⁵⁸ Cabe recordar, que como se señaló al inicio el [capítulo 4](#), la denominación de *ejercicio* acuñada por la docente, es asumida en esta investigación como una *actividad*.

palabras propias de los estudiantes y justificar por qué es una ley. La siguiente sesión de clase se dedicó a dar lectura, en los mismos grupos de estudiantes, a los tres primeros capítulos de la primera parte del libro titulado “Fundamentación lógica de la Física”, de autoría del filósofo alemán Rudolf Carnap⁵⁹. El autor presenta en su libro un análisis lógico de los conceptos, enunciados y teorías de la ciencia, aborda en la primera parte del texto las leyes, explicaciones y la probabilidad. El capítulo uno trata sobre el valor de las leyes, explicación y predicción, el capítulo dos sobre la inducción y la probabilidad estadística, y en el capítulo tres aborda la inducción y la probabilidad lógica.

Al llegar a la sesión de clase que nos compete, la profesora propone que cada grupo de estudiantes clasifique la ley escogida de acuerdo a los tipos de leyes identificados en la obra de Carnap y justifique tal clasificación. Cada grupo de estudiantes redacta un texto con la definición de la ley escogida, la clasificación realizada y su justificación. Algo que causó sorpresa a la docente y que le fue manifestado al investigador al final de esta sesión de clase, es que los estudiantes hicieron entrega de las producciones escritas sin ser solicitado. Dentro de las producciones escritas de los nueve (9) grupos de estudiantes se encuentran textos

⁵⁹ Carnap, R. (1969). *Fundamentación lógica de la Física*. (N. Miguens, Trad.) Buenos Aires: Sudamericana Sociedad Anónima.

con extensiones no superiores a media cuartilla, en ningún caso el texto está tachado, algunos hicieron uso de viñetas para señalar características, otros usaron expresiones con simbología matemática y algunos recurrieron a representaciones pictóricas para definir leyes tales como: “la ley de Hooke”, “la tercera ley de Newton”, “la segunda ley de Maxwell”, “la ley cero de la termodinámica”, “la ley de la inercia” y “la ley de gravitación universal”⁶⁰.

Atendiendo a las características de la clase, presentadas en la [sección 4.3.3](#), y dado que la docente propone una actividad práctica, la primera parte de la clase fue catalogada como un episodio práctico de clase. La segunda mitad de la clase es catalogado como un episodio de discusión destinado a la socialización de las producciones escritas de los estudiantes, y en ese sentido, corresponde a la sesión número cinco (5) de las sesiones de clase de discusión. El episodio de discusión inicia con una instrucción dada por la docente:

Profesora: Bueno, escuchemos entonces. Empecemos por aquí, a ver, cuéntenos para todos ¿cuál fue la ley? y ¿cómo la caracterizaron?, y pues ustedes están atentos a ver si están de acuerdo con lo que ellos están diciendo (3) (Turno de habla 5: Clase 5: 1° parte)

⁶⁰ El uso de las comillas se debe a la denominación textual que los estudiantes usan en sus producciones escritas.

A esta altura inicia el primer episodio argumentativo de la sesión de clase, caracterizado por la presencia del modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento.

∇ Episodio 1

A continuación se presenta el episodio argumentativo.

Tabla 5-8. Episodio argumentativo (1° parte: Clase 5: Episodio 1).

Ubicación	Episodio argumentativo
1° parte: Clase 5: Episodio 1	<p>10. MILO: <i>nuestra ley es la ley de la inercia, y dijimos que es una ley teórica, ya que al reproducir el experimento, en el mundo real no será posible observar las características que anuncia la misma ley de la inercia. Es importante aclarar que esta ley se dedujo a partir de la experiencia pero no se le da la condición de ley empírica, por lo dicho anteriormente, y ya que es una idealización del experimento.</i></p> <p>11. Profesora: <i>están de acuerdo?</i></p> <p>12. (): <i>sí</i></p> <p>13. KATRINA: <i>yo diría que es empírica. Porque tú mismo dijiste que a partir de experimentos pues...</i></p> <p>14. MILO: <i>[pero igual tu...]</i></p> <p>15. ORIEL: <i>[(incomprensible) de observar la experimentación] que es donde después lo idealizaron, pero cuando fue generada, fue generada por el empirismo</i></p> <p>16. GIOSER: <i>pero qué dice la ley de la inercia, que el cuerpo se va a mantener infinitamente en movimiento uniformemente rectilíneo, y eso fue imposible en la realidad, se idealizó el experimento, por eso es teórico (4)</i></p>

Tal como se indicó en la Tabla 5-3, en este episodio argumentativo es KATRINA quien acude al modo de argumentación, objeto de descripción y análisis en esta sección. El punto de vista de su argumentación tiene como función refutar la clasificación dada por el grupo de estudiantes conformado por MILO, GIOSER y ABRIL. A nivel estructural, la secuencia argumentativa de su intervención (turno de habla 13) consta de dos argumentos; en el primero, propone su punto de vista “*yo diría que es empírica*”, y al hacerlo implícitamente objeta el punto de vista de sus compañeros “*la ley de la inercia es una ley teórica*”, y en el segundo argumento justifica su punto de vista haciendo uso de un hecho observado en la intervención discursiva de su compañero, de tal forma que la estructura de su secuencia argumentativa es⁶¹:

$$pv + JS(hc)$$

Sumado a esto, ambos argumentos provienen de la Filosofía de la Física, por lo que el contenido de su intervención hace parte de los saberes de una sola disciplina.

Como se presenta en la Tabla 5-8, la intervención de MILO da apertura al episodio argumentativo y la intervención de GIOSER determina el cierre del episodio. Es notorio el enfrentamiento de dos partes, por un lado MILO y GIOSER y por

⁶¹ Las convenciones corresponden a las presentadas en la Tabla 4-5.

el otro KATRINA y ORIEL. Pese a que no fue identificado el interlocutor del turno de habla 12, su intervención lo suma a la parte que defiende el punto de vista, mientras que la docente no toma parte en la discusión. Aunque la pausa de cuatro segundos después de la intervención de GIOSER puede ser un indicador del cierre del episodio, en este caso lo que determina el cierre es el turno de habla 17:

NEVET: *yo también opino que-, a mí también me parece que es una ley teórica. Entonces, digamos, como decía Carnap (...)*
(Turno de habla 17: Clase 5: 1° parte)

Aún cuando NEVET formula un punto de vista (que refuerza la defensa) su intervención carece de fuerza ilocutiva persuasiva, lo que la deja fuera del episodio argumentativo. Sin embargo, la carencia de fuerza ilocutiva persuasiva del turno de habla 17, sumado a la pausa de cuatro segundos luego del turno de habla 16, hace evidente que la intervención de GIOSER ha resuelto la disputa a favor de la defensa. KATRINA ha desistido de continuar refutando el punto de vista de sus compañeros.

En lo sucesivo del episodio la profesora interviene aportando reflexiones acerca de la concepción filosófica de las tres leyes de Newton, anima a sus estudiantes a hacer Física desmitificando el imaginario colectivo de que solo es competencia de mentes prodigiosas, y resalta la importancia de llevar estas

reflexiones a la enseñanza de la Física. En relación con la disputa del punto de vista, resuelve que la ley de la inercia es una ley teórica pero inspirada en observaciones al mundo natural, con esto deja conforme a las dos partes y posibilita que ellas sigan participando de las siguientes discusiones. Justamente con este propósito, llama al siguiente grupo de estudiantes conformado por KATRINA y NOSIE para que socialicen el resultado de la actividad realizada.

Este grupo de estudiantes escoge la segunda ley de Newton. Por un lado, KATRINA señala que es una ley estadística, explica que solo sucede en ciertos casos y cuáles son sus limitaciones; por otro lado señala que también se trata de una ley empírica y resalta el papel de las observaciones de Newton en su formulación. La intervención de KATRINA deja en silencio a sus compañeros. Cabe señalar que KATRINA se ha ganado un rol sobresaliente entre ellos debido a que con frecuencia interviene en las discusiones, presenta sus dudas, expresa sus opiniones, pero también al hacerlo acude a lo expresado por sus compañeros, por lo que sus intervenciones son bien vistas por ellos, no generan incomodidad y son tenidas en cuenta. La profesora hace un esfuerzo por abrir la discusión, observa en VADID un gesto de desacuerdo con la intervención de KATRINA e interviene:

Profesora: *están de acuerdo?* (4) *si?* (3) *no saben, no responden* (8) ((murmullos)) *Por qué no están de acuerdo en que sea estadística?* (Turno de habla 31: Clase 5: 1º parte)

Su intervención desencadena una discusión en torno a qué significa que una ley sea estadística, dejando a un lado el tema de la clasificación realizada por el grupo de estudiantes. En ninguna intervención los estudiantes acuden al texto leído en clase sino a interpretaciones propias de la palabra estadística, y con base en esas interpretaciones la docente llega a una conclusión que no es compartida por VADID. En este momento, se hace notoria una diferencia de opinión que es desarrollada por cada una de las partes con alto grado de compromiso, las intervenciones de ida y vuelta provocan risas en el salón de clase y llegan a un punto sin salida, se repiten argumentos que no conducen a una posible resolución de la disputa.

A esta altura inicia el quinto episodio argumentativo de la sesión de clase, caracterizado por la presencia del modo de argumentación que favorece en menor grado la construcción de conocimiento.

∇ Episodio 2

A continuación se presenta el episodio argumentativo.

Tabla 5-9. Episodio argumentativo (1º parte: Clase 5: Episodio 5).

Ubicación	Episodio argumentativo
1° parte: Clase 5: Episodio 5	84. Profesora: <i>pues qué decía Carnap?, porque Carnap dice es, si ocurre siempre o solo ocurre en ciertos casos, o sea, si la ley aplica para todos los casos...todos, todos, todos, es universal, pero si solo aplica para ciertos casos, es estadística. No está hablando de si el valor es dentro de un rango probable de valores</i> 85. VADID: <i>pero es que también lo ejemplifica con una persona que va al médico y tiene una enfermedad pero no sabe la causa, o sea, pudo haber sido probable que (incomprensible) pero no le puede asegurar que (incomprensible)</i> 86. Profesora: <i>y entonces?</i> 87. VADID: <i>por eso digo-, la mayoría interpretamos que es estadístico porque-, o sea, no da un valor exacto sino un valor promediado, o algo así.</i>

Luego de llegar al punto sin resolución aparente, la docente acude al texto de Carnap para desanudar la discusión y esto motiva que VADID haga lo mismo. Sin embargo, es en el turno de habla 87 de VADID, que su intervención se torna argumentativa, pues es allí donde formula su punto de vista con el propósito de convencer, si no a la docente, entonces a sus compañeros, de que su interpretación es acertada.

A nivel estructural, la secuencia argumentativa de la intervención de VADID consta de dos turnos de habla. En el primer turno de habla (85), recurre a describir un hecho con el propósito de explicar su desacuerdo, y en el segundo turno de habla (87) formula su punto de vista y después presenta un argumento

que busca explicarlo, de tal forma que la estructura de su secuencia argumentativa es:

$$EX(DS(hc)) \quad (1)$$

$$pv + EX \quad (2)$$

Sumado a esto, los argumentos provienen de la Filosofía de la Física, por lo que el contenido de su intervención hace parte de los saberes de una sola disciplina.

En el episodio argumentativo de la Tabla 5-9 la docente representa la defensa del punto de vista y VADID representa la parte que objeta ese punto de vista. Al hacer partícipes a sus compañeros del punto de vista que formula (la mayoría interpretamos que), VADID busca que la docente acepte que la parte que él representa está compuesta por un gran número de voces, y que por lo tanto, es admisible que la interpretación que él hace del texto es adecuada. Puede parecer que la estrategia de VADID carece de lógica o sentido, pero en realidad se funda en el apoyo que ha recibido de algunas intervenciones de sus compañeros, previas al episodio argumentativo. De hecho, no solo logra su propósito con la docente sino que además logra sumar una nueva voz de respaldo a la discusión, tal como lo muestra el turno de habla 88:

ERDAN: puede que yo repita las condiciones, pero no ocurra lo mismo cada vez que, repito el evento. Cuando yo tengo ciertas

condiciones, hago algo, y vuelvo y repito las condiciones, y vuelvo y lo hago, pero no me da el mismo resultado (Turno de habla 88: Clase 5: 1° parte)

La intervención de ERDAN apoya lo sostenido por VADID, pero no busca convencer a la docente, por lo tanto el episodio argumentativo cierra con el turno de habla 87.

Es evidente que a diferencia del Episodio 1, en este episodio no se llega a la resolución de la diferencia de opinión. Incluso en lo sucesivo del episodio argumentativo no se alcanza la etapa de clausura de la discusión y la profesora opta por llamar a un nuevo grupo de estudiantes (*bueno, dejémoslo ahí, vamos profundizando. Ustedes, VADID y compañía...[qué dicen]*).

Una estrategia usada por la docente hasta ese momento y que busca dar continuidad al episodio de discusión de la clase es llamar a socializar al grupo de estudiantes al que pertenece el interlocutor del debate inmediatamente anterior. Lo favorable de esta estrategia es que al haber ganado confianza en el debate anterior el estudiante socializa el resultado de su actividad realizando afirmaciones que pueden detonar desacuerdos. Pero por el contrario, aún cuando pueda generar desacuerdos no siempre se desatan discusiones, como es el caso en el que la participación activa en el debate le otorga al estudiante cierto grado de autoridad entre sus compañeros que inhibe cualquier intento de que los

desacuerdos sean expresados, y por lo tanto cercena la posibilidad de propiciar nuevas discusiones en clase.

5.6 Modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento

En los siguientes apartados se presentan los resultados del análisis a las once (11) secuencias argumentativas que representan este modo de argumentación (Tabla 5-1), y que sustentan por qué es el modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento entre los tres modos predominantes del caso en estudio.

Tabla 5-10. Características de las secuencias argumentativas del modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento.

Sesión de Clase	Episodio	Interlocutor	Turno de habla	Contenido
1	8°	VADID	2	Física
3	1°	NANDO	1	Física
7	3°	ORIEL	1	Física
8	3°	CRASO	2	Física
	4°	HARRY	6	Físico-química
1	1°	NAITSIR	1	Pedagogía
	3	LAILA	1	Sociología
5	2°	RACIR II	2	Sociología
		LAILA	1	Sociología
6	1°	RACIR II	2	Sociología
10	3°	NANDO	1	Antropología

Las características de las secuencias argumentativas que representan este modo de argumentación (Tabla 5-10), revelan que:

- ∇ seis (6) de las once (11) secuencias aparecen en la segunda parte de la asignatura;
- ∇ las secuencias argumentativas corresponden a las intervenciones discursivas de nueve (9) estudiantes en diez (10) episodios argumentativos distintos;
- ∇ dos (2) estudiantes recurren en dos (2) ocasiones a este modo de argumentación, y en un episodio argumentativo, dos (2) estudiantes argumentan de este mismo modo;
- ∇ el modo de argumentación que nos ocupa se evidencia en ocho (8) sesiones de clase,
- ∇ en dos (2) de ellas, hubo dos (2) episodios argumentativos con secuencias que representan este modo de argumentación;
- ∇ los argumentos de las secuencias argumentativas provienen de saberes de ocho (8) disciplinas: Física, Química, Pedagogía, Lingüística, Psicología cognitiva, Sociología, Antropología y Filosofía de la Física.

5.6.1 Con relación a la construcción de conocimiento

Este modo de argumentación emerge cuando se construye conocimiento sobre enseñanza de la Física con argumentos que provienen tanto de saberes de las Ciencias Naturales como de

saberes de las Ciencias Humanas y Sociales. No existe una tendencia marcada hacia ninguno de los dos campos. Las disciplinas de las Ciencias Naturales de las que provienen los argumentos característicos de este modo de argumentación son la Química y, en mayor parte, la Física; mientras que desde las Ciencias Humanas y Sociales, los argumentos provienen de la Antropología, la Pedagogía y, en mayor parte, la Sociología.

Cuando son las Ciencias Naturales el contenido del discurso en el salón de clase, existe una marcada tendencia en acudir a las dos habilidades argumentativas de mayor demanda cognitiva: la explicación y la justificación. En relación con los demás elementos de la secuencia argumentativa, se recurre a formular puntos de vista como único recurso argumentativo, y se identifican máximo dos disciplinas de las que provienen los argumentos. Respecto a este resultado, Buitrago Martín, Mejía Cuenca, & Hernández Barbosa (2013), sostienen que la explicación es una habilidad muy utilizada por los profesores que enseñan diferentes disciplinas, como la Química, la Física y la Biología. El énfasis de la explicación por analogía en la educación científica es señalado por Geelan (2012), quien además pone en evidencia el antropomorfismo y la explicación teleológica. La explicación se considera fundamental para justificar y evaluar las afirmaciones del conocimiento en la ciencia (Milne, 2012).

Es justamente en relación con el contenido que se identifican dos resultados que ameritan ser señalados y diferenciados, en relación con las disciplinas de las que provienen sus argumentos. Por un lado, se encuentra que los argumentos provienen de dos disciplinas claramente diferenciadas por sus objetos de estudio, como lo son la Física y la Lingüística, pero por otro lado, los argumentos de una misma secuencia argumentativa provienen de disciplinas que comparten modelos explicativos de sus objetos de estudio, como es el caso de la Física y la Química, y que dan origen a campos interdisciplinarios⁶². En términos del análisis al contenido de la secuencia argumentativa, se desagregaron los campos interdisciplinarios dando valor a cada disciplina por separado. Respecto al objeto de estudio de las disciplinas científicas, Cavada (2004) advierte que la ciencia, a medida que ha tratado de extender su alcance desde los fenómenos naturales a los problemas humanos y sociales, ha ido perdiendo su unidad epistemológica, es decir, el carácter universal de abordar y de concebir toda la variedad de fenómenos que pueden ser objetos

⁶² La interdisciplinariedad es asumida por Carvajal (2010) como una estrategia pedagógica, que implica el diálogo y la colaboración de varias disciplinas para lograr la meta de un nuevo conocimiento. Una puesta en escena de esta estrategia pedagógica para la enseñanza de la Física, puede ser consultada en: Ramos, W., & Moreno, J. (2013). *Enseñanza de la Ley de Hooke a partir de la deformación en rocas, asistido con laboratorio convencional-virtual*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

de estudio. Lo anterior justifica que se hable más bien de “las ciencias” que de “la” ciencia, resalta el autor, ya que subsiste una división que parece irreconciliable: una ciencia que estudia el comportamiento de lo material y otra que estudia el comportamiento humano y social, donde se incluyen nociones de valoración, sentido, intención, simbolización, etc, que un sujeto humano le otorga a su acción y a la acción de otros. La primera “ciencia” es denominada “Ciencias Naturales”, mientras que a la segunda se le denomina “Ciencias Sociales”.

Cuando son las disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales el contenido discursivo, en términos generales, no existen mayores diferencias en relación a los resultados presentados anteriormente con disciplinas de las Ciencias Naturales. La escasa presencia de la descripción y la nula presencia de la definición se contrarresta con el uso de dos recursos argumentativos, como máximo, que acompañan a los puntos de vista, ya sean recursos como hechos y preguntas o hechos y conclusiones. Sin embargo, en términos del número de disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales que componen el contenido de una secuencia argumentativa, se observa que es superior en relación al número de disciplinas de las Ciencias Naturales. Es así como en una (1) de las seis (6) intervenciones argumentativas cuyo contenido proviene de las Ciencias Humanas y Sociales, se identifican hasta cuatro

disciplinas: Pedagogía, Psicología cognitiva, Sociología y Filosofía de la Física. Este resultado responde a la orientación didáctica de la asignatura, guiada por la propuesta de Nardi & Castiblanco (2018). De igual manera, este resultado refleja lo señalado por Massa, Foresi, & Sanjurjo (2015), quienes resaltan que la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha visto influenciada, para su mejora, por orientaciones provenientes de las propias disciplinas científicas del área, de las Ciencias de la Educación, de la Historia y Epistemología de las Ciencias, de la Psicología Cognitiva, de la Sociología y, más recientemente, de la Lingüística ([sección 3.6.1](#)).

Por último, en los episodios argumentativos donde se manifiesta este modo de argumentación no se evidencia una relación entre el número de interlocutores y el contenido. Otro resultado identificado es que no se recurre a más de dos (2) habilidades lingüísticas por secuencia argumentativa. En términos generales, el número de turnos de habla por estudiante oscila entre uno y dos, ya sea la Física el contenido en discusión, o lo sean otras disciplinas. Cabe resaltar la notable ausencia de argumentos anidados en este modo de argumentación, debido al bajo número de recursos argumentativos incorporados en las secuencias. Esta explicación proviene de la consideración señalada en la [sección 4.5](#), que define la función de los recursos argumentativos como

engranaje de las habilidades lingüísticas presentes en la secuencia argumentativa.

Para ejemplificar lo que se ha expresado se comentan a continuación algunos extractos de episodios argumentativos, señalando la parte de la asignatura, la sesión de clase y el número de episodio argumentativo al que pertenece cada uno.

Tabla 5-11. Extractos comentados (1° parte: Clase 7: Episodio 3; 2° parte: Clase 6: Episodio 1; 2° parte: Clase 1: Episodio 3).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
1° parte: Clase 7: Episodio 3	110. CARL: <i>La energía potencial gravitacional, en un marco de referencia con una aproximación de distancia pequeña, aumenta o disminuye con la distancia, además la energía cinética aumenta o disminuye con el cuadrado de la velocidad. Por lo anteriormente dicho, definiendo un tiempo de sub-cero, la suma de la energía potencial gravitacional y la energía cinética es una constante llamada, energía mecánica.</i> 111. KATRINA: <i>No yo creo que... ahí está diciendo aumenta o disminuye (la energía), pero entonces yo digo, si yo aumento una, qué va a pasar con la otra (energía cinética y</i>	En este extracto centramos la atención en la argumentación de ORIEL. Pese a que el tema en discusión es la definición dada por CARL acerca de un tópico de la Física: la energía, el punto de vista de ORIEL hace alusión al lenguaje empleado en tal definición. Formula su punto de vista como recurso para explicar el desacuerdo de KATRINA, y luego recurre a una relación causal entre los dos tipos de energía, cinética y potencial, para justificar su punto de

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.6 Modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p>potencial), <i>¿aumenta o disminuye? O sea, tocaría decir, aumenta si la otra aumenta o disminuye</i></p> <p>112. ORIEL: <i>Lo que pasa es que no hay un puente entre la una y la otra [energía cinética y potencial], porque faltaría algo que dijera que mientras la una aumenta la otra disminuye, o (mientras) la otra aumenta y (la otra energía también) aumenta</i></p>	<p>vista, que recordemos, proviene del campo Lingüístico.</p>
<p>2° parte: Clase 6: Episodio 1</p>	<p>016. LOSCAR: (...) <i>porque eran como 39 chicos</i></p> <p>017. RACIR: <i>si, era un grupo bastante amplio</i></p> <p>018. KATRINA: <i>o sea, la población se tomó como general, supongo ((tono irónico)).</i></p> <p>019. RACIR: <i>si, y pues bueno, cuando-. El objetivo de la inclusión era, era, era eso, no?, que todos fuéramos iguales, no?, en las oportunidades</i></p>	<p>En este extracto del episodio argumentativo interesa la argumentación de RACIR. Se discute acerca de la intervención pedagógica llevada a cabo por él y su compañero, LOSCAR. Sin embargo, dado que la intervención se realizó en un grupo de estudiantes con discapacidad cognitiva, RACIR acude a la inclusión social como</p>

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.6 Modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
		<p>argumento del campo Sociológico⁶³. Inicia su intervención (turno de habla 17) reforzando el punto de vista de LOSCAR y lo justifica señalando una característica peculiar para ese contexto (era un grupo bastante amplio). Luego, refuerza el punto de vista de KATRINA y lo soporta incorporando una nueva habilidad: la explicación. Explica para él cuál es el objetivo de la inclusión.</p>
<p>2° parte: Clase 1: Episodio 3</p>	<p>040. LAILA: <i>pues profe, yo diría, o sea, es más fácil enseñarle a los niños porque todos llegamos a esa conclusión, pero qué pasa, digamos, la física es más complicada porque nosotros no les hacemos como...lo que tú dices, una relación. Yo veía que es fácil que esos niños cuando tengan nuestra edad sepan de cosmovisión o tengan una visión de la</i></p>	<p>A primera vista lo que llama la atención de este extracto de episodio argumentativo es la extensa intervención discursiva de LAILA. Se identifican argumentos provenientes de distintos campos disciplinares. En orden de aparición,</p>

⁶³ En el sentido amplio del término.

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.6 Modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p><i>galaxia, o lo que ustedes les enseñaron, como más profunda, siempre y cuando lo que ustedes les enseñen tenga un impacto, digamos ahí viene lo de la didáctica. Entonces uno les enseña-, o sea, es que la física está en todo, realmente la física es todo, solamente que uno no lo ve así, o sea, nosotros no la aplicamos como tal sino que lo tenemos muy técnico. Entonces yo pensaría que si a esos niños tú les enseñaste con las imágenes, con los dibujos, eso para ellos tuvo un impacto para ellos, y más adelante, si en otros cursos se les refuerza esas ideas pero con la didáctica de acuerdo a los cursos que se dan, teniendo en cuenta que a medida que ellos crecen pues deben irse aterrizando lo que se les enseña con esas ideas, aterrizándolo en cuestiones técnicas, digamos lo que decía [ADNA] de los libros, o sea, aterrizándolo hacia los libros, no sé si me entiendan. Y de esa manera es como más sencillo que los niños cuando tengan nuestra edad sepan física...o bueno, a mí me pasa, porque yo</i></p>	<p>inicia la intervención haciendo explícita su premisa desde el campo pedagógico en relación a su futura labor como docente para la infancia. Resalta su visión filosófica de la Física y la cercanía con los fenómenos naturales. Recurre a vivencias durante su infancia para explicar sus logros en la construcción de conocimiento sobre la Física. Y resalta la importancia del sistema educativo como marco social que permita tal construcción. Esta integración de saberes de distintos campos disciplinares, abre caminos de discusión que facilitan su construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física. Por otra parte, a lo largo de su intervención, solo recurre a dos habilidades</p>

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p><i>recuerdo que cuando pequeña-, yo tengo muchos recuerdos míos y para mí me impacta es más cuando mis profesores me enseñaban de una manera más lúdica. Entonces cuando yo llegué a quinto yo recordaba que mis profesores de primaria me enseñaban ciertos temas, y yo hice una continuidad de eso, yo lo relacioné. Digamos, es porque-, son colegios y personas distintas pero el sistema como tal ayudó, permitió que hubiese esa conexión entre primaria, bachillerato, en fin. Entonces creo que es sencillo enseñar física a los niños lo que pasa es que uno tiene que tener en cuenta que el sistema lo debe ayudar a uno para que tenga continuidad, de tal manera que cuando sean adultos no lleguen tan perdidos como los otros, si?</i></p>	<p>lingüísticas: descripciones y explicaciones, y al uso de hechos, puntos de vista y conclusiones como recursos argumentativos.</p>

5.6.2 Con relación al futuro docente

Los resultados acerca de la cantidad de turnos de habla por estudiante a lo largo de un episodio argumentativo, con el propósito de identificar regularidades en sus secuencias argumentativas, revela que en el 54% de los episodios

argumentativos se presenta un solo turno de habla por estudiante, y sólo en el 36% de los episodios argumentativos se presentan dos (2) turnos de habla por estudiante. De manera favorable, se identifica un episodio argumentativo donde el estudiante al argumentar de este modo, lo hace interviniendo en siete (7) turnos de habla. Pese a que este episodio corresponde al 9% de los episodios, la sola aparición de un episodio argumentativo que permita la construcción de una secuencia argumentativa de tales dimensiones, hace distintivo este modo de argumentación. Sin embargo, este resultado se suma al identificado en el modo de argumentación anterior (de menor grado): la presencia de más de un turno de habla de un estudiante, no garantiza la incorporación de más y mejores argumentos, pues de ser así, no convivirían secuencias argumentativas con diferencias tan amplias en cantidad de turnos de habla en un mismo modo de argumentación, tal como se identificó.

Un análisis focalizado en los episodios argumentativos que presentan dos (2) turnos de habla por estudiante, revela tres situaciones diferentes: a) el estudiante reduce en su segundo turno de habla la cantidad y la calidad de los argumentos, b) el estudiante mantiene estable el número de argumentos incorporados en ambos turnos de habla pero la calidad de los mismos varía, y c), el estudiante aumenta el número y la calidad de los argumentos en su

segundo turno de habla. De estas tres situaciones, ninguna predomina más que las otras, como tampoco se evidencia que estén relacionadas con un saber disciplinar específico.

En relación a la intervención discursiva de la docente, en la Figura 5-3 se agrupan los episodios argumentativos según la cantidad de turnos de habla de la docente.

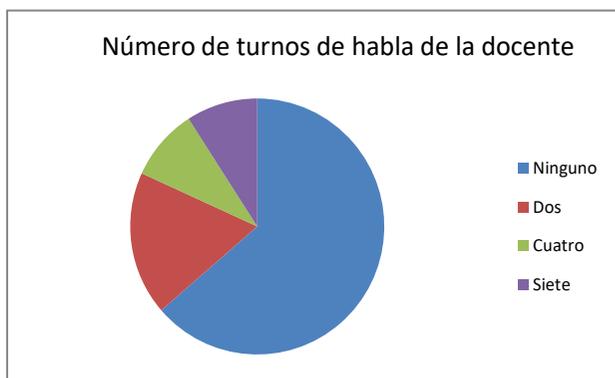


Figura 5-3. Gráfico del número de turnos de habla de la docente en la totalidad de episodios argumentativos para el modo de argumentación de grado intermedio.

En el gráfico anterior, se observa que la docente interviene en menos de la mitad de la totalidad de episodios argumentativos, donde sus estudiantes manifestaron argumentaciones, que favorecen en grado intermedio la construcción de conocimiento. De igual manera, la información del gráfico muestra que este modo

de argumentación de los estudiantes emerge ya sea que la profesora intervenga discursivamente o no en los episodios argumentativos.

Los episodios argumentativos donde no hubo turnos de habla de la docente se caracterizan por contar con la participación de un estudiante que objeta argumentos formulados por sus compañeros. En los episodios argumentativos con intervenciones discursivas de la docente, se encuentran características que reflejan su grado de compromiso con la discusión, en orden progresivo: la docente interviene para asentir lo afirmado por un estudiante, para dar apertura al episodio argumentativo formulando una pregunta, para resaltar argumentos que pueden ser objeto de discusión, y para cuestionar u objetar ella misma tales argumentos⁶⁴, tal como se presenta en el episodio de la Tabla 5-12.

⁶⁴ La docente, en la primera sesión de clase, le anticipó a sus estudiantes un escenario posible ante tales cuestionamientos u objeciones: "(...) y los ejercicios que yo he diseñado son para que ustedes se respondan a ustedes, sólo que en público. Entonces todo el tiempo los voy a estar obligando a que reconozcan, se reconozcan a ustedes mismos en voz alta. Suele pasar que a ustedes se les dificulta mucho reconocerse o les causa dolor, les duele reconocerse, y entonces hay veces que se generan unos ambientes un poco tensos, y entonces la reacción a ese dolor es atacarme, ¡culpa suya! Bueno, yo ya estoy preparada, pero yo quiero decirles que yo no tengo nada en contra de ninguno de ustedes, no los conozco, excepto al joven ((risas)) (se refiere a un estudiante que cursa la asignatura por segunda vez), el nivel de fastidio que ustedes de pronto puedan llegar a sentir es el que ustedes se produzcan. En algunos casos el estudiante no acepta que es como es, y como no lo acepta, la salida es culpar a la profesora o a los compañeros (...)" (1ª Parte, clase inicial de la asignatura)

Este extracto de episodio argumentativo se origina en un episodio de clase práctica. La docente inicia la sesión de clase solicitando a cada estudiante que enuncie de manera escrita la ley física de su preferencia. Luego, agrupa a los estudiantes por afinidad entre las leyes escogidas y le pide a cada grupo que escriba en una hoja de papel por qué la ley escogida es una ley de la Física. Después de 40 minutos la docente se acerca al grupo conformado por NEVET, CARL y NANO, quienes han elegido la Ley de Coulomb⁶⁵. El episodio argumentativo inicia cuando NEVET señala una de las propiedades que le han provisto a la ley escogida.

Tabla 5-12. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 3: Episodio 1).

Ubicación	Extracto de episodio argumentativo
1° parte: Clase 3: Episodio 1	<p>77. NEVET: <i>que es válido (se refiere a la Ley de Coulomb) para cargas estáticas, pero también en movimiento, movimiento con velocidad constante</i></p> <p>78. NANO: <i>bueno, lo que queríamos decir con eso es que...o sea, nosotros lo pusimos constante porque-</i></p> <p>79. Profesora: <i>¿la velocidad de qué?</i></p> <p>80. NANO: <i>de las cargas. O sea, si se están moviendo tiene que ser constante porque (incomprensible)</i></p> <p>81. Profesora: <i>¿dónde han visto eso?, en la</i></p>

⁶⁵ Nominada en reconocimiento al físico francés Charles Coulomb, a finales del siglo XVIII, la ley describe la fuerza electrostática experimentada por cuerpos con carga eléctrica.

Ubicación	Extracto de episodio argumentativo
	<p><i>experimentación, ¿dónde se ve eso?</i></p> <p>82. NANO: <i>ah, bueno... pues no, no lo he visto</i></p> <p>83. CARL: <i>pues profe, o sea, lo hemos visto, o por lo menos yo, yo he estado, digamos, en la generación de corriente, si? (...)</i></p>

En este episodio argumentativo es NANO quien argumenta de un modo que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento, y lo hace en particular en el turno de habla 80. Dejando a un lado por un momento el análisis a su secuencia argumentativa, llama la atención las intervenciones discursivas de la docente, más exactamente el turno de habla 81. En este turno de habla, aunque fue NANO quien responde la pregunta anterior, la docente posibilita un relevo discursivo entre sus estudiantes al cuestionar al grupo en lugar de cuestionar al estudiante (*¿dónde han visto eso?*), esto posibilita que CARL asuma la vocería del grupo en lugar de NANO. En otras palabras, aunque la pregunta de la docente no provocó que NANO mantuviera su intervención argumentativa incorporando más y mejores argumentos en su siguiente turno de habla, sí permitió que CARL iniciara su propia intervención argumentativa.

5.6.3 Con relación al discurso argumentativo

Al indagar acerca de cuál es la función predominante de los puntos de vista expuestos durante los episodios argumentativos,

se identifica que para este modo de argumentación, aunque están presentes las funciones de reforzar, refutar o exponer puntos de vista, no existe una tendencia hacia ninguna de ellas.

Un análisis sobre las intervenciones argumentativas cuya finalidad es la exposición de puntos de vista, lleva a centrar la atención en la intervención inmediatamente anterior a tal exposición, con el propósito de identificar en los rasgos contextuales las características de tal intervención que motivan la exposición del punto de vista. Efectivamente estos puntos de vista son formulados a raíz de argumentos en intervenciones anteriores, en particular en argumentos que generan incomodidad en el interlocutor. Para los episodios argumentativos del modo en estudio, se encuentra que tales argumentos se caracterizan por subestimar las facultades del ser humano (“*pero es que lo que no están entendiendo (...)*”⁶⁶, “*no es que, porque sean pequeños, no puedan aprender (...)*”, “*las casas se destruían porque se desbordaba el río (...)*”, “*estas personas también valen, estas personas también pueden aprender (...)*”), y que al no ser formulados como puntos de vista, más que generar ataques u

⁶⁶ Para designar todas las formas de ataque personal, comúnmente se usa la expresión latina, ampliamente difundida, *argumentum ad hominem*. Ninguno de estos ataques está dirigido a los méritos intrínsecos del punto de vista o de la duda del oponente. En lugar de eso, se dirigen contra su persona (Eemeren & Grootendorst, 2002, pág. 132).

objeciones, originan reflexiones que son vehiculizadas en la exposición de puntos de vista.

Los discursos argumentativos en los cuales sus enunciados tienen como función reforzar puntos de vista, se caracterizan por ofrecer, a su vez, oposición a un argumento o a un punto de vista diferente. En el caso de ofrecer oposición a un argumento, se logra identificar tal característica acudiendo a la interpretación del contenido de los argumentos, dado que no se logra identificar indicadores léxicos. Para ejemplificar esta situación se retoma el primer extracto de episodio argumentativo presentado en la sección 5.6.1 (Tabla 5-11).

Tabla 5-13. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 7: Episodio 3).

Ubicación	Extracto de episodio argumentativo
1° parte: Clase 7: Episodio 3	<p>110. CARL: <i>La energía potencial gravitacional, en un marco de referencia con una aproximación de distancia pequeña, aumenta o disminuye con la distancia, además la energía cinética aumenta o disminuye con el cuadrado de la velocidad. Por lo anteriormente dicho, definiendo un tiempo te sub-cero, la suma de la energía potencial gravitacional y la energía cinética es una constante llamada, energía mecánica.</i></p> <p>111. KATRINA: <i>No yo creo que... ahí está diciendo aumenta o disminuye (la energía), pero entonces yo digo, si yo aumento una, qué va a pasar con la otra (energía cinética y potencial), ¿aumenta o disminuye? O sea, tocaría decir, aumenta si la otra aumenta o disminuye</i></p>

Ubicación	Extracto de episodio argumentativo
	112. ORIEL: <i>Lo que pasa es que no hay un puente entre la una y la otra (energía cinética y potencial), porque faltaría algo que dijera que mientras la una aumenta la otra disminuye, o (mientras) la otra aumenta y (la otra energía también) aumenta.</i>

Recordando que es ORIEL quien acude al modo de argumentación que nos compete describir en esta sección, su intervención inicia reforzando el punto de vista de KATRINA (“*lo que pasa es que no hay un puente entre la una y la otra (...)*”) y soporta este respaldo al resaltar el motivo por el cual se opone a la definición dada por CARL (“*porque faltaría algo que dijera que (...)*”). De ninguna manera los extractos del turno de habla de ORIEL ofrecen indicadores léxicos que puedan ser tenidos en cuenta para identificar discursos argumentativos que refuerzan puntos de vista y que a su vez, ofrecen oposición a otros argumentos.

Continuando con el esquema de la Figura 5-2 ([sección 5.5.3](#)), que relaciona los resultados encontrados en la identificación de las funciones del punto de vista del modo de argumentación descrito en dicha sección, para el modo de argumentación que nos ocupa en esta sección, se identifica la oposición implícita a puntos de vista en discursos argumentativos que tienen como fin reforzar proposiciones. Este tipo de análisis amerita ser nuevamente

expuesto y para ello se presenta el siguiente episodio argumentativo, cuyos extractos han sido objeto de análisis en las secciones [5.5.3](#) (Tabla 5-5) y [5.6.1](#) (Tabla 5-11).

La sesión de clase del episodio argumentativo tiene como tema la exposición de la intervención pedagógica llevada a cabo por los estudiantes RACIR y LOSCAR. Ellos han asumido el rol de docentes durante dos sesiones de clase de Física con estudiantes de secundaria. El episodio argumentativo inicia en la etapa de preguntas al finalizar la exposición.

Tabla 5-14. Episodio argumentativo (2° parte: Clase 6: Episodio 1).

Ubicación	Episodio argumentativo
2° parte: Clase 6: Episodio 1	11. KATRINA: <i>o sea, en el aula donde ustedes trabajaron había ese tipo de-</i> (se refiere a estudiantes con discapacidad cognitiva) 12. RACIR: <i>si, si los había</i> ((indica el número dos con los dedos de su mano)) 13. KATRINA: <i>y realizaron algo especial para...?</i> 14. LOSCAR: <i>no, por...un comentario que hizo la profesora...que pues realmente a mí todavía me causa un poquito de...de confusión. Cuando uno trabaja con chicos de inclusión, no es excluirlos, es incluirlos, y regularmente lo que uno-, lo que tu decías, de hacer algo especial, no sé si te refieres a que nosotros le hiciéramos algo aparte a ellos</i> 15. KATRINA: <i>no, como un material que...</i> 16. LOSCAR: <i>pues el material era para todos. O sea, pues se supone que la inclusión es que todos trabajen, con lo que tenemos nosotros, si? Digamos, en mi labor como observador yo sabía quiénes eran los chicos que tenían la discapacidad, pero realmente, digo, por error mío, no me centré en</i>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p><i>ellos, para saber qué era lo que ellos estaban intentando pensar, porque eran como 39 chicos</i></p> <p>17. RACIR: <i>si, era un grupo bastante amplio</i></p> <p>18. KATRINA: <i>o sea, la población se tomó como general, supongo ((tono irónico))</i></p> <p>19. RACIR: <i>si, y pues bueno, cuando-. El objetivo de la inclusión era, era, era eso, no?, que todos fuéramos iguales, no?, en las oportunidades</i></p>

Pese a que, en apartados anteriores, este episodio argumentativo ha sido objeto de discusión desde el marco de la Educación Inclusiva, en esta oportunidad amerita mayor detalle. Desde la postura de Educación Inclusiva que sostienen Cobeñas & Grimaldi (2021), se identifican dos formas educativas no compatibles con esta postura: la segregación y la integración. Ambas formas se basan en un modelo⁶⁷ que supone que los problemas de exclusión y fracaso escolar están causados por las características de los estudiantes con discapacidad, y que por ende, no se requiere que el proyecto pedagógico de la institución se vea modificado hacia un contexto didáctico, pedagógico e institucional de enseñanza. Las intervenciones de KATRINA se asocian a una forma discriminatoria de escolarización denominada segregación, cuyas propuestas de enseñanza conducen a una educación especial; por otra parte, las intervenciones de LOSCAR y RACIR están

⁶⁷ Modelo médico-pedagógico o “modelo del déficit” (Ainscow, 2004). Citado por Cobeñas & Grimaldi (2021).

asociadas a la integración, que provienen de la política igualitaria de invisibilizar las diferencias, y que conducen, como señala Young (2000), a las políticas de discriminación positiva, en donde el principio de igualdad de trato puede evitar la inclusión al eliminar la diferencia (citado por Cobeñas & Grimaldi, 2021).

Retomando el análisis que nos ocupa en esta sección, interesa en este episodio el discurso argumentativo de RACIR, en particular los turnos de habla 17 y 19. La presentación del episodio argumentativo completo, junto con la descripción de la clase, tiene como propósito dar a conocer al lector el contexto discursivo que origina el turno de habla 18. Este contexto permite identificar el punto de vista implícito que subyace de la intervención discursiva de KATRINA en el mencionado turno de habla. Al punto de vista explícito de manera irónica en su intervención: *“o sea, la población se tomó como general, supongo”*, subyace el punto de vista implícito: *“la población no se debió tomar como general”*, a lo que RACIR argumenta, ratificando el hecho de haber tomado de forma general la población de estudiantes y objetando el punto de vista implícito de KATRINA.

Se identifica que los discursos argumentativos en los cuales sus enunciados tienen como función refutar puntos de vista expuestos, se caracterizan por la marcada presencia de una diferencia de opinión. Lo anterior conduce a reconocer las

posiciones de protagonista o antagonista que adoptan las partes, es decir, la distribución de los roles dialécticos.

Para este modo de argumentación se observa que los estudiantes asumen un rol protagónico, antagónico y una transición del rol antagónico al protagónico, es decir que sus intervenciones discursivas inician refutando el punto de vista de su interlocutor para después formular y defender puntos de vista propios. Este resultado responde a lo señalado por Molina (2013), quien resalta que los roles dialécticos no son estáticos, sino que a lo largo del debate, y dependiendo del punto de vista, el antagonista se transforma en actor protagónico de su propio punto de vista, de este modo, los protagonistas intentan convencer y los antagonistas objetan cada enunciado ([sección 3.5.1](#)).

Indicadores léxicos como “*no, porque (...)*”, “*si, pero (...)*”, permiten determinar que la función del punto de vista es de objetar la proposición de su interlocutor. No obstante, no siempre es posible identificar indicadores léxicos y menos aún, cuando los puntos de vista son formulados de manera implícita; tal es el caso de la argumentación de HARRY (Tabla 5-15) en donde fue necesario recurrir a la interpretación en contexto del punto de vista y de los argumentos para identificar que su intervención discursiva se opone al punto de vista previamente formulado.

Tabla 5-15. Extracto de episodio argumentativo (1º parte: Clase 8: Episodio 4).

Ubicación	Extracto episodio argumentativo
1º parte: Clase 8: Episodio 4	<p>350. CRASO: <i>ese es el dichoso punto triple. Que dependiendo de esas tres variables, puede estar en cualquiera de los estados, si?</i></p> <p>351. Profesora: <i>o sea, no es que la misma sustancia con las características todas iguales puede estar al mismo tiempo en tres...</i></p> <p>352. CRASO: <i>no puede tener las características iguales</i></p> <p>353. Profesora: <i>no puede...o sea, es porque-</i></p> <p>354. HARRY: <i>en el punto triple sí. O sea, se puede tener las tres a la vez. De hecho ahí hacen el dibujo, experimental</i></p>

En todos los casos los estudiantes que argumentan de este modo adoptan puntos de vista negativos respecto a las proposiciones formuladas por sus interlocutores, y es precisamente esta característica la que evidencia la marcada presencia de una diferencia de opinión. La identificación de puntos de vista positivos y negativos proviene de la visión general analítica del discurso argumentativo, propuesta por van Eemeren & Grootendorst (2002), expuesta en la [sección 3.5.1](#).

En relación con la etapa de clausura de la argumentación es natural pensar que no hay motivos para que quienes exponen o refuerzan puntos de vista dejen de hacerlo si sus puntos de vista no generan disputas o diferencias de opinión. Por el contrario, como resultado de un episodio argumentativo donde el propósito principal es refutar puntos de vista puede suceder que quien refuta

convenza a su interlocutor, desista de mantener su punto de vista hasta el final, o que no se resuelva la disputa.

En términos de la resolución de las disputas, se observa que aunque la argumentación del estudiante pueda señalar una clara diferencia de opinión y con ello hacer partícipe a sus compañeros de la disputa generada, él decide no participar de dicha disputa. Esto es propiciado por el relevo discursivo que se expuso al final de la [sección 5.6.2](#). En aquel episodio (Tabla 5-12) la docente posibilita el relevo discursivo, pero como se observa en el siguiente extracto, el relevo discursivo también se manifiesta en episodios argumentativos sin intervención de la docente. Se retoma el segundo episodio argumentativo de la Tabla 5-3 ([sección 5.5.1](#)). En él se observa que la intervención de NAIR origina una clara diferencia de opinión respecto a la intervención discursiva de ORIEL, y cómo YESI lo releva de su rol protagónico en el discurso argumentativo.

Tabla 5-16. Extracto de episodio argumentativo (2° parte: Clase 1: Episodio 1).

Ubicación	Extracto episodio argumentativo
2° parte: Clase 1: Episodio 1	005. ORIEL: <i>Bueno, y con respecto al video. Pues me parece muy bonito, sin embargo, en lo que he estudiado de cosmovisión muisca, me parece que el video está muy sintetizado, muy resumido, faltaron muchas cosas por-, o sea muchas partes de esa mitología por nombrar</i> 006. NAIR: <i>si, pero es que nosotros lo que queríamos</i>

Ubicación	Extracto episodio argumentativo
	<p><i>hacer no era tanto enfatizar solamente en Muisca sino representar una cosmovisión. Por eso escogimos ese video porque hablaba de la creación del universo y de la luna</i></p> <p>007. YESI: <i>y pues yo creo que los aburriría, no? ((dirigiendo su mirada a ORIEL)) Si digamos en nuestras exposiciones, del semestre pasado, cuando se traían videos tan largos...ahora imagínate con un niño, darle tanta información, no creo que sea apropiado</i></p> <p>008. ORIEL: <i>hay videos cortos donde se relata, o hay cuentos-, de hecho hay cuentos donde se relatan-</i></p> <p>009. YESI: <i>exacto, a eso es a lo que me refiero. No denso tampoco en extensión sino mucha información, también es algo que:: pierden el hilo, por tanta información...no.</i></p>

Cabe señalar, que si bien el relevo discursivo posibilita que nuevos estudiantes inicien sus intervenciones discursivas y resuelvan las disputas, a su vez evita que el estudiante que inicia la disputa continúe interviniendo en sucesivos turnos de habla, sin la posibilidad de incorporar más y mejores argumentos a su secuencia argumentativa.

Producto del análisis del siguiente episodio argumentativo, se identifica un resultado que merece atención.

Tabla 5-17. Episodio argumentativo (2° parte: Clase 5: Episodio 2).

Ubicación	Episodio argumentativo
2° parte: Clase 5: Episodio 2	<p>019. CARDO: <i>se decía que las casas se destruían porque se desbordaba el río, cierto?</i></p> <p>020. LAILA: <i>ajá (sí)</i></p> <p>021. CARDO: <i>entonces digamos, que todo estuvo mal</i></p>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p><i>hecho desde un principio por no tratar de manejar ese grado de error. Entonces con ese error, se puede disminuir informando o regando toda la información a toda la gente, para que sepan cuando se viene la lluvia o cuando probablemente haya más riesgo de alguna catástrofe</i></p> <p>022. LAILA: <i>no porque precisamente las hidroeléctricas cuando se sobrepasan tienen las válvulas que permiten que no se desborde y no afecte a la sociedad, es el fin. No es de informarle a la gente cuándo llueve o cuando llueve se crezca, porque pues, sea que crezca o no las personas deben sentirse seguras, porque la hidroeléctrica es para generar energía para la gente, en ese sentido, si me entiendes?</i></p> <p>023. CARDO: <i>mmmh</i> (sonido de aprobación)</p>

En el episodio argumentativo los dos estudiantes que participan argumentan del mismo modo (sus secuencias argumentativas obtienen el mismo puntaje), y a pesar de ello, llegan a la resolución de la diferencia de opinión (CARDO desiste de continuar defendiendo su punto de vista). Es decir que una de las partes convence a la otra recurriendo al mismo modo de argumentación. Esto evidencia que el grado de favorabilidad en la construcción de conocimiento del modo de argumentar no es proporcional a la fuerza ilocutiva persuasiva, pues de ser así, en el episodio de la Tabla 5-17 ambos estudiantes tendrían también la misma fuerza ilocutiva persuasiva, se resistirían de igual manera a las objeciones de la parte contraria, lo que no hubiera conducido a la resolución de la diferencia de opinión. Esta conclusión del

análisis al episodio argumentativo ofrece varios escenarios, como por ejemplo, que un estudiante al incorporar más y mejores argumentos a su secuencia argumentativa no garantice que la resolución de las disputas termine siempre a su favor; y en cambio, que un estudiante al recurrir a argumentos de menor demanda cognitiva y en menor cantidad consiga convencer a su interlocutor o lograr que su interlocutor desista de la defensa de su punto de vista.

En términos de la estructura de la secuencia argumentativa, en los episodios argumentativos con más de un turno de habla por parte del estudiante, los puntos de vista pueden estar presentes en el primer o en el segundo turno de habla, es decir que en algunas intervenciones argumentativas, los puntos de vista aparecen en la estructura final de la secuencia argumentativa. En otras palabras, la instancia de la incorporación de argumentos a la estructura de la secuencia hace posible que la intervención discursiva del estudiante pase de ser una intervención explicativa a transformarse en una intervención argumentativa. Lo anterior sucede en la mayoría de los episodios argumentativos asociados a este modo de argumentación.

5.6.4 A modo de ejemplo: episodios comentados

Los dos episodios argumentativos seleccionados para presentar el análisis realizado hacen parte de la misma sesión de clase. La clase corresponde a la número dieciocho (18) de la primera parte de la asignatura, es decir que hasta ese momento el grupo de estudiantes lleva seis (6) semanas cursando la asignatura. El tema de la clase es la noción de obstáculo epistemológico, y la clase gira en torno a una actividad sobre Epistemología de la Física iniciada tres sesiones atrás. La actividad inicia a partir de la lectura de un texto escrito por la docente, de una cuartilla de extensión, y en donde recoge la noción de obstáculo epistemológico desarrollada por el epistemólogo francés Gastón Bachelard en su obra de 1976⁶⁸, para después proponerle a sus estudiantes que identifiquen y describan sus propios obstáculos epistemológicos tomando como base los señalados en la lectura. En la siguiente sesión de clase, la docente entrega por grupos de estudiantes, una lista de obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la Física que ha sido construida por ella. Propone a cada grupo que seleccione el obstáculo de su preferencia y discuta de qué manera puede ser superado. Para la socialización de las discusiones grupales destina las dos sesiones de clase siguientes.

⁶⁸ Bachelard, G. (1976). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (Primera en español, 1984 ed.). Buenos Aires: Argos.

La sesión de clase que nos compete corresponde a la segunda sesión de socialización. La dinámica de socialización consiste en que cada grupo de estudiantes pasa frente al tablero para dirigirse a sus compañeros, indica la frase seleccionada de la lista y expone la nueva frase que aspira a superar el obstáculo epistemológico. Algo que preocupa a la docente, y que le es manifestado al investigador al final de esta sesión de clase, es el “poco conocimiento” de Física que tienen sus estudiantes⁶⁹. Además, su percepción acerca de la baja intervención discursiva de los estudiantes durante la sesión de clase se debe, según la docente, a la presencia de la video cámara y a que la actividad puede estar “mal enfocada por tantas veces que la ha repetido”⁷⁰.

Atendiendo a las características de la clase, presentadas en la [sección 4.3.3](#), y dado que la docente propone una actividad de socialización con todos sus estudiantes, la clase es catalogada en su totalidad como un episodio de clase de discusión, y en ese sentido, corresponde a la sesión número ocho (8) de las sesiones de clase de discusión. Un hecho sobresaliente durante esta sesión de clase tiene

⁶⁹ Tomado de las notas de campo del investigador.

⁷⁰ Tomado de las notas de campo del investigador. Esta autocrítica de la docente, si bien refleja el nivel de consciencia sobre su acción, también refleja su percepción acerca de que una actividad repetitiva puede desencadenar en la pérdida del objetivo didáctico inicialmente planteado.

que ver con la incomodidad que siente la docente con los silencios prolongados en las exposiciones de sus estudiantes:

Profesora: *podrías ir hablando* [se dirige a su estudiante, mientras él escribe en el tablero y la clase permanece en silencio]. *Miren, este es un tip técnico de didáctica, una cosa básica fundamental...si ustedes permiten que haya un silencio en la clase, ese silencio tiene que ser porque todo el mundo está reflexionando sobre algo (...).* (Turno de habla 13: Clase 8: 1° parte).

Por otra parte, la manera en que los estudiantes proponen la superación del obstáculo epistemológico se centra en redactar la definición del concepto Físico del que trata la frase seleccionada, de tal forma que no dé cabida a objeciones, en este sentido, los estudiantes conducen las discusiones hacia la pertinencia de las palabras empleadas en las definiciones, hacia la construcción de definiciones que no sean extensas y hacia la búsqueda de sinónimos. Por lo que la docente los exhorta:

Profesora: *por eso, o sea, la cosa no es buscar un sinónimo de potencial, sino de pensar cómo se comportan los sistemas físicos (...).* (Turno de habla 85: Clase 8: 1° parte).

Otro rasgo importante identificado en el discurso argumentativo y que se ejemplificará en el Episodio 2 es el notable peso que se le da a las fuentes de información como los libros de texto y la información obtenida en los sitios web, y que sirve de

argumento para evadir el peso de la prueba de los puntos de vista⁷¹. Considerando que esto imposibilita continuar las discusiones para llegar a consensos, la docente interviene:

Profesora: No pues sí, pero queremos es convencernos nosotros, no porque lo dice Google sino porque nosotros lo creemos. Porque si es por lo que dice Google entonces apague y vámonos que ahí está el Google. El problema es aquí cómo nos convencemos, ese es el punto (Turno de habla 261: Clase 8: 1° parte).

Acercándonos al primer episodio comentado, la docente llama al frente al grupo de estudiantes conformado por TONI, ADNA, NOVI y CRASO, quienes presentan la definición que busca superar el obstáculo epistemológico de la afirmación “*todos los fluidos se comportan como el agua*”. Al cabo de la intervención de cada uno de los miembros del grupo, inician las intervenciones de los demás estudiantes. A esta altura inicia el tercer episodio argumentativo de la sesión de clase, caracterizado por la presencia del modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento.

∇ Episodio 1

A continuación se presenta el episodio argumentativo.

⁷¹ Conocida como una de las falacias argumentativas en la distribución de los roles de la discusión, al evadir el peso de la prueba se está violando la obligación de defender el punto de vista (Eemeren & Grootendorst, 2002, pág. 136).

Tabla 5-18. Episodio argumentativo (1º parte: Clase 8: Episodio 3).

Ubicación	Episodio argumentativo
1º parte: Clase 8: Episodio 3	<p>282. NIEL: <i>otra definición que hay</i> (del concepto de fluido), <i>profe, es la que toma la forma del recipiente que lo contiene</i></p> <p>283. CRASO: <i>pero eso tampoco aplicaría, o sea de eso aplicaría es para lo que nosotros dijimos al inicio</i> (definición de fluido asociada a los estados de la materia líquido y gaseoso), <i>pero no aplicaría para lo que viene, o sea lo del vidrio y que es un fluido</i>⁷²</p> <p>284. NIEL: <i>pero es que toma la forma del recipiente que lo contiene, en un inicio, no?</i></p> <p>285. CRASO: <i>no porque yo le puedo dar una forma propia</i></p> <p>286. Profesora: <i>sí porque de hecho hacen jarras, dibujos (41) ¿qué más?, digan los demás qué están pensando, no sean egoístas (10)</i></p>

En este episodio argumentativo es CRASO quien acude al modo de argumentación objeto de descripción en esta sección. El punto de vista de su argumentación tiene como función refutar la definición dada por su compañero NIEL. A nivel estructural, la secuencia argumentativa de su intervención consta de dos turnos de habla. En el primer turno de habla (283), formula un punto de vista y lo explica, y en el segundo turno de habla (285) formula un punto de vista implícito (*“la definición de que un fluido toma la forma del recipiente que lo contiene, no es adecuada para referirse al*

⁷² Esta idea fue introducida por la docente en el turno de habla 234:

Profesora: *yo tengo una curiosidad. De pura ignorancia, de verdad. O sea, yo tengo entendido que el vidrio es un fluido, el vidrio es un fluido, eso siempre me dijeron.*

vidrio”) y lo justifica (“*porque yo le puedo dar una forma propia*”), de esta manera la estructura de su secuencia argumentativa es⁷³:

$$pv + EX \quad (1)$$

$$pv + JS \quad (2)$$

Sumado a esto, los argumentos provienen de la Física, por lo que el contenido de su intervención hace parte de los saberes de una sola disciplina.

La intervención de NIEL da apertura al episodio argumentativo y la intervención de la docente determina el cierre del episodio. Es notorio el enfrentamiento de dos partes: NIEL quien expone su punto de vista y CRASO quien lo objeta, la docente se inclina hacia la parte que objeta el punto de vista. Aunque la pausa de cuarenta y un (41) segundos después de la intervención de la docente puede ser un indicador del cierre del episodio, en este caso lo que origina esta pausa prolongada puede ser la afirmación de apoyo hacia una de las partes (“*si porque de hecho hacen jarras, dibujos*”), y considerando el rol de autoridad de la docente es muy probable que su intervención haya resuelto la disputa a favor de la parte que ataca el punto de vista. NIEL ha desistido de continuar defendiendo su punto de vista.

⁷³ Las convenciones corresponden a las presentadas en la Tabla 4-5.

Otra interpretación menos favorable en la resolución de esta disputa surge al considerar la autoridad que deriva la docente ante los ojos de sus estudiantes. Si bien la docente no intenta lograr que sus estudiantes acepten el punto de vista de CRASO basándose exclusivamente en la autoridad que ella representa, es esta característica la que evita que la discusión continúe⁷⁴.

Por otra parte, un posible foco de discusión en relación al contenido científico surge a partir de la intervención de CRASO (turno de habla 285). Al asumir que el vidrio puede adoptar una forma propia gracias a que el fluido toma la forma del recipiente que lo contiene, es posible entrar a explorar el punto de vista implícito formulado por CRASO.

Antes de dar inicio al segundo episodio comentado, en el cual CRASO también tiene un rol protagónico, es oportuno resaltar su voluntad de llegar a un consenso grupal en la construcción de la definición de fluido. En lo sucesivo del episodio, CRASO ha ajustado varias veces la definición de fluido y decide, con el uso de

⁷⁴ Conocida como una falacia argumentativa, el *argumentum ad verecundiam* se enmarca dentro de las falacias éticas que pueden suceder en el discurso argumentativo y su efectividad deriva "del mecanismo psicológico que hace que mientras más confianza tenga la audiencia en una persona, más probable es que acepte lo que esa persona dice. En casos extremos, un ethos particularmente fuerte puede hacer incluso que la argumentación a favor de un punto de vista se vuelva superflua. No hay ninguna necesidad de argumentar, puesto que la audiencia confía plenamente en la palabra del hablante y acepta cualquier cosa que este diga o proponga" (Eemeren & Grootendorst, 2002, pág. 154).

preguntas, hacer participe a sus compañeros de la construcción de tal definición (“*la siguiente sería la frase, el fluido puede estar en función de su temperatura...¿en líquido, gaseoso? o también añadido el sólido?...pues por lo que hemos dicho del líquido y todo eso (3) con sólido o sin sólido?*”). Sin embargo la docente traduce este gesto como una muestra del despojo del estudiante en la defensa del punto de vista (“*es decir, si tu te convences que el vidrio es un fluido, tienes que decir sólido. Si no te convences, pues jamás vas a decirlo*”), a lo cual el estudiante aclara su intención (“*pues es para llegar a un consenso, profe*”).

A esta altura inicia nuestro segundo episodio argumentativo de la sesión de clase caracterizado por la presencia del modo de argumentación que favorece en grado intermedio la construcción de conocimiento.

∇ Episodio 2

A continuación se presenta el episodio argumentativo.

Tabla 5-19. Episodio argumentativo (1° parte: Clase 8: Episodio 4).

Ubicación	Episodio argumentativo
1° parte: Clase 8: Episodio 4	350. CRASO: <i>ese es el dichoso punto triple. Que dependiendo esas tres variables (presión, volumen y temperatura), puede estar en cualquiera de los estados (sólido, líquido y gaseoso), si?</i> 351. Profesora: <i>o sea, no es que la misma sustancia, con las características todas iguales, puede estar al mismo tiempo en tres...</i>

Ubicación	Episodio argumentativo
	352. CRASO: <i>no puede tener las características iguales</i>
	353. Profesora: <i>no puede...o sea, es porque-</i>
	354. HARRY: <i>en el punto triple sí. O sea, se puede tener las tres a la vez. De hecho ahí hacen el dibujo, experimental</i>
	355. CRASO: <i>no, eso-. O sea, no es experimental, es teórico porque toca variar [así sea un poquito alguno-]</i>
	356. HARRY: <i>[es experimental porque se puede hacer...ahí dice que se puede hacer]</i>
	357. Profesora: <i>experimentalmente...</i>
	358. HARRY: <i>experimentalmente, sí</i>
	359. Profesora: <i>uy, no</i>
	360. CRASO: <i>y cómo, y cómo sería...o sea, pues es una pregunta, cómo sería los tres estados al mismo tiempo?</i>
	361. KATRINA: <i>cómo se vería?</i>
	362. CRASO: <i>o sea, eso es como modelo matemático. Tendría uno que variar un poquito una para poder ver el reflejo...si se convierte en gas, o si se convierte en líquido, o si se convierte en sólido</i>
	363. HARRY: <i>ahí dice que experimental, y mostraban el dibujo</i>
	364. Profesora: <i>o sea, se comporta como-</i>
	365. CRASO: <i>o sea, sí, hay una gráfica, y hay un-</i>
	366. HARRY: <i>no, no, no es una gráfica</i>
	367. VADID: <i>el punto triple no es que digamos...variar muy poco las tres variables, cambia de fase la materia?</i>
	368. Profesora: <i>sí, eso es lo que él está diciendo (se refiere a CRASO). Por eso, pero la (incomprensible)</i>
	369. HARRY: <i>es que yo no estoy hablando de una gráfica. Aparece un dibujo experimental, no un dibujo que dibujaron, sino que le tomaron la foto y</i>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p><i>aparece el punto triple...y ellos dicen, eso es el punto triple (3). Lo quieren buscar?, está en calor y temperatura de Zemansky, está en el capítulo uno y dos (se refiere a un libro de texto)</i></p> <p>370. CRASO: <i>bueno, eso si no-</i></p> <p>371. HARRY: <i>si se acuerda?</i></p> <p>372. Profesora: <i>no alcanzamos. Bueno, entonces, pero...vamos a dejarlo ahí, porque ya el tiempo se acabó. Pero quiero hacer dos reflexiones antes de que se vayan (...)</i></p>

En este episodio argumentativo es HARRY quien acude al modo de argumentación que nos ocupa en esta sección. Su intervención discursiva tiene como propósito refutar el acuerdo alcanzado entre CRASO y la docente. Respecto de esta discusión, cuyo contenido es tema de la Físico-química, van Eemeren & Grootendorst (2002) afirman, que tal vez las discusiones científicas sean lo más cercano al modelo ideal de una discusión crítica; en principio, al menos, su propósito es dialéctico. En todo caso, señalan, en las discusiones científicas ningún punto de vista es aceptado sin haberlo sometido a alguna prueba y la validez de la argumentación presentada es examinada rigurosamente.

A nivel estructural, la secuencia argumentativa de la intervención de HARRY consta de siete (7) turnos de habla. En cada uno de los turnos de habla, 354 y 356, plantea su punto de vista y lo justifica a partir de un hecho observado en un libro de texto; en su tercer turno de habla (358), solo ratifica su punto de

vista; en el cuarto turno de habla (363), justifica su punto de vista aludiendo al mismo hecho que ha expuesto antes; en el quinto turno de habla (366), enuncia una característica para realizar una descripción; en el sexto turno de habla (369) formula un punto de vista y realiza una descripción con mayor detalle sobre el hecho observado; y finalmente en el séptimo turno de habla (371) busca respaldo de un compañero al formularle una pregunta. De tal forma que la estructura de su secuencia argumentativa es:

$$pv + JS(hc) \quad (1)$$

$$pv + JS(hc) \quad (2)$$

$$pv \quad (3)$$

$$JS(hc) \quad (4)$$

$$DS \quad (5)$$

$$pv + DS(hc) \quad (6)$$

$$pg \quad (7)$$

Sumado a esto, los argumentos formulados provienen de un campo interdisciplinar, la Físico-química, por lo que el contenido de su intervención hace parte de los saberes de dos (2) disciplinas.

Como se anticipó al inicio de esta sección, es sobresaliente el peso que se le dá al libro de texto y que deja a CRASO sin argumentos (turno de habla 370), lo que determina que la diferencia de opinión sea resuelta a favor de quien refuta

(HARRY). Sin embargo, un análisis pragmatialéctico de esta discusión nos conduce a detectar las dos falacias argumentativas que se han mencionado en esta sección⁷⁵: por una parte, HARRY acude a un libro de texto para evadir el peso de la prueba (“*es experimental porque se puede hacer...ahí dice que se puede hacer*”), y por otra parte, intenta lograr que sus compañeros y profesora acepten su punto de vista basándose exclusivamente en la autoridad que representa el libro de texto y sus autores⁷⁶: (“(...)y ellos dicen, eso es el punto triple (3). Lo quieren buscar?, está en calor y temperatura de Zemansky (...).”). Si bien la referencia a un hecho observado, como el libro de texto en este caso, se constituye en un recurso argumentativo válido, basar exclusivamente la defensa del punto de vista en este recurso constituye una falacia argumentativa que impide la resolución de la diferencia de opinión. Al imponer restricciones al contenido, señala van Eemeren & Grootendorst (2002), significa que ciertos puntos de vista son excluidos de la discusión. Esto también sucede si se declaran sacrosantos algunos puntos de vista particulares, de tal manera que

⁷⁵ El análisis pragmatialéctico del discurso argumentativo pone énfasis en el desarrollo de reglas para las discusiones críticas y en las características de sus correspondientes violaciones, también llamadas falacias argumentativas ([sección 3.5](#)).

⁷⁶ El libro Física Universitaria es un libro de texto de Física de dos volúmenes, escrito por primera vez en 1949 en idioma inglés por Mark Zemansky y Francis Sears. Sus sucesivas ediciones se han traducido al español y convertido en uno de los textos de referencia en el programa de formación de profesores de Física.

se le prohíbe al oponente ponerlos en duda y, en consecuencia, se los vuelve inmunes a la crítica.

Finalmente, un resultado que contrasta en este episodio argumentativo es el bajo número de habilidades lingüísticas (descripción y justificación), recursos argumentativos (hechos, puntos de vista y preguntas) y contenidos disciplinares (Física y Química) en comparación con la extensa intervención discursiva de HARRY (siete (7) turnos de habla). Lo que lleva a resaltar la conclusión obtenida de la descripción del modo de argumentación analizado en la sección anterior (sección 5.5), acerca de que la prolongada intervención discursiva no garantiza la incorporación de más y mejores argumentos a la secuencia argumentativa.

5.7 Modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento

En los siguientes apartados se presentan los resultados del análisis a las doce (12) secuencias argumentativas que representan este modo de argumentación (Tabla 5-1), y que sustentan por qué es el modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento, entre los tres modos predominantes del caso en estudio.

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.7 Modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento

Tabla 5-20. Características de las secuencias argumentativas del modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento.

Sesión de Clase	Episodio	Interlocutor	Turno de habla	Contenido
1	2°	HARRY	5	Física
	4°	YESI	2	Física
2	1°	YESI	1	Física
	4°	VADID	3	Física
5	2°	HARRY	1	Física
	3°	NAVI	1	Física
6	1°	KATRINA	1	Antropología
	1°	SERNA	2	Bio-física
11	1°	YESI	2	Pedagogía
12	3	ANDA	1	Pedagogía
	NAVI	1	Psicología cognitiva	
1	1°	YESI	2	Psicología cognitiva
	4	YESI	2	Psicología cognitiva

Las características de las secuencias argumentativas que representan este modo de argumentación (Tabla 5-20), revelan que:

- ∇ ocho (8) de las doce (12) secuencias aparecen en la primera parte de la asignatura;
- ∇ las secuencias argumentativas corresponden a las intervenciones discursivas de siete (7) estudiantes en once (11) episodios argumentativos distintos;
- ∇ dos (2) estudiantes recurren en dos (2) ocasiones a este modo de argumentación y un (1) estudiante recurre en cuatro (4) ocasiones a este modo de argumentación;

- ∇ en un (1) episodio argumentativo dos (2) estudiantes argumentan de este mismo modo;
- ∇ el modo de argumentación se evidenció en ocho (8) sesiones de clase, y en tres (3) de ellas hubo dos (2) episodios argumentativos con presencia de este modo de argumentación;
- ∇ los argumentos de las secuencias argumentativas provienen de saberes de siete (7) disciplinas: Física, Biología, Pedagogía, Lingüística, Psicología cognitiva, Sociología y Antropología.

5.7.1 Con relación a la construcción de conocimiento

Este modo de argumentación emerge cuando se construye conocimiento sobre enseñanza de la Física con argumentos que provienen tanto de saberes de las Ciencias Naturales como de saberes de las Ciencias Humanas y Sociales, no existe una tendencia marcada hacia ninguno de los dos campos. Las disciplinas de las Ciencias Naturales de las que provienen los argumentos característicos de este modo de argumentación son la Biología y, en mayor parte, la Física; mientras que desde las Ciencias Humanas y Sociales encontramos en mayor número de argumentos provenientes de la Pedagogía y la Psicología cognitiva.

Cuando son las Ciencias Naturales el contenido del discurso en el salón de clase existe una marcada tendencia en acudir a las dos habilidades argumentativas de mayor demanda

cognitiva: la explicación y la justificación. En ninguna secuencia argumentativa conviven descripciones y definiciones, en presencia de una está ausente la otra, por lo que la presencia de las cuatro habilidades argumentativas no se evidencia en ninguna estructura. Se evidencia hasta un máximo de cuatro recursos argumentativos en la misma secuencia (comparaciones, recurrir a los hechos, puntos de vista y conclusiones), con la tendencia a ser las conclusiones y los hechos los recursos argumentativos que acompañan a los puntos de vista. Por lo general los argumentos provienen de la Física, con excepción de dos secuencias. En una de ellas, se identifica que los argumentos provienen de dos disciplinas claramente diferenciadas por sus objetos de estudio, como lo son la Física y la Psicología cognitiva. Los argumentos de la otra secuencia argumentativa, provienen de dos disciplinas que comparten modelos explicativos de sus objetos de estudio, es el caso del campo interdisciplinar de la Biofísica. En términos del análisis al contenido de la secuencia argumentativa, se desagregaron los campos interdisciplinarios dando valor a cada una de las disciplinas por separado.

Cuando son las disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales el contenido discursivo, en términos generales, no existen mayores diferencias en comparación con los resultados identificados anteriormente. La notable ausencia de definiciones se

contrarresta con el uso de descripciones, y en ausencia de estas dos habilidades lingüísticas, se recurre a dos recursos argumentativos que acompañan a los puntos de vista: comparaciones y conclusiones. Sin embargo, en términos del número de disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales que componen el contenido de una secuencia argumentativa, se observa que es superior en relación al contenido que proviene de disciplinas de las Ciencias Naturales. Es así como en una (1) de las cinco (5) intervenciones argumentativas cuyo contenido proviene de las Ciencias Humanas y Sociales, se identifican hasta tres (3) disciplinas: Pedagogía, Lingüística y Psicología cognitiva.

En los episodios argumentativos donde se manifiesta este modo de argumentación se evidencia una relación entre el número de interlocutores y el contenido. Aquellos episodios argumentativos cuyo contenido se centra en asuntos sociocientíficos, en el cual se despliegan en su mayoría argumentos provenientes de las Ciencias Humanas y Sociales, contienen por lo general el doble de interlocutores que en los episodios cuyo contenido se centra en asuntos científicos ambientales, donde predominan argumentos provenientes de las Ciencias Naturales⁷⁷.

⁷⁷ Este resultado se hace evidente en una actividad de debate propuesto por la docente a sus estudiantes, posterior a la visita guiada a un Parque Nacional Natural.

Por otro lado, el número de turnos de habla por estudiante oscila entre uno (1) y dos (2) cuando es la Física el contenido discursivo, y oscila entre uno (1) y cinco (5) cuando los argumentos propuestos en la discusión provienen de otras disciplinas.

En relación a la estructura de las secuencias argumentativas se evidencian características y combinaciones de ellas que merecen ser ejemplificadas en la siguiente Tabla.

Tabla 5-21. Características en la estructura de las secuencias argumentativas para el modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento.

Característica	Estructura
Uso frecuente de la misma habilidad de manera consecutiva, p.e., una explicación seguida de otra explicación	$pv + JS + DS(hc) + cl + EX(2) + cl$
Desarrollo de más de una idea durante una intervención argumentativa (simbolizado por la presencia del punto en la estructura)	$pv + JS(cp) + cl . hc + EX + pv + JS(hc) + cl$
Presencia de más de un recurso argumentativo o habilidad lingüística anidados en un argumento	$pv + JS(DS + EX + pg) + cl$
Presencia de habilidades doblemente anidadas en un argumento	$pv + JS(hc + EX(DF))$
Combinaciones de las	$pv + JS(hc + EX(pv + DS(2))) + JS(EX + hc)$

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.7 Modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento

Característica	Estructura
características anteriores	pv + EX + JS(cp + cl) + EX(2) . pv + hc + EX + cl

Con el propósito de ejemplificar lo que se ha expresado, se comentan a continuación algunos extractos de episodios argumentativos, señalando la parte de la asignatura, la sesión de clase y el número de episodio argumentativo al que pertenece cada uno.

Tabla 5-22. Extractos de episodios argumentativos (1° parte: Clase 2: Episodio 1; 1° parte: Clase 6: Episodio 2; 1° parte: Clase 12: Episodio 1).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
1° parte: Clase 2: Episodio 1	031. YESI: <i>que yo creo-, sí, también concuerdo con lo de mi compañero, y a lo que él más va es que:: depende de los observables, o sea lo que él esté observando, en función de eso le va a dar una respuesta. Digamos, Newton aquí-, obviamente, o sea no pensaba y evidentemente no tenía cuerpos que se movieran a distancias tan...eh, grandes, si?, como sí fue lo que pensó Einstein. Entonces ahí está la diferencia. El observable de Newton era diferente al observable de Einstein.</i>	Los argumentos de la intervención de YESI provienen de dos disciplinas: la Epistemología y la Física, que corresponde a la propuesta de la docente de abordar una actividad de orden epistemológico. El punto de vista que formula YESI proviene de la Epistemología y tiene que ver con la importancia de la observación, en particular de las características del

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p><i>Entonces, los experimentos y la teoría que construyó Newton, funcionan para los observables que él-, pues que él tomó, y los de (incomprensible), o sea, si alguien toma otros observables que se comporten de manera diferente, pues probablemente construyan otra teoría y pues, el valor de eso sería que incluya a las anteriores, por ejemplo la de Einstein también-, bueno el caso-, la clásica es un-, como un caso particular de la relatividad, cierto? Entonces llegaría otro que tome otros observables que pueda, pues, unir más y haga una más grande. Entonces yo creo que, depende pues de los observables</i></p>	<p>objeto observado, en la construcción de conocimiento de la Física. Para sustentar este punto de vista acude a argumentos provenientes de la Física. Explica cómo las características de los objetos observados por Isaac Newton (distancias cortas y por ende velocidades bajas) son distintas de las características de los objetos estudiados por Albert Einstein (distancias grandes y por ende velocidades altas). Sin embargo no es esta la única idea que desarrolla YESI en su intervención, sino que formula otro punto de vista que tiene que ver con el valor de una teoría en función de lo extensa que pueda ser, al incluir casos particulares como los tratados por la mecánica clásica de Newton y por la relatividad de</p>

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.7 Modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
1º parte: Clase 6: Episodio 2	043. NAVI: <i>digamos, si lo explican así, o sea, uno como estudiante puede decir, pues yo le lanzo esto hacia allá...hay energía potencial, pero si lo hago también hay movimiento</i> 044. HARRY: <i>no porque me acuerdo que a mí me lo explicaban, o sea, me explicaban de tal manera que yo entendía que cuando hay energía cinética, no hay potencial, y cuando hay potencial no hay cinética</i>	Einstein. En este extracto de episodio argumentativo nos ocupa la argumentación de HARRY. El tema en discusión es un tópico de la Física: la energía. HARRY acude a una definición que diferencia la energía cinética de la energía potencial para explicar cómo él entendía la relación entre estas dos formas de energía. Sabiendo él y sus compañeros que esta definición es errónea, la anida en su explicación para justificar que la relación entre estas dos formas de energía, no es obvia, en el ejercicio mental propuesto por NAVI.
1º parte: Clase 12: Episodio 1	008. SERNA: <i>nosotros estamos a favor</i> (de: durante los meses más nublados en el páramo de Chingaza ⁷⁸ no se calientan	El punto de vista que ha adoptado el grupo de SERNA tiene que ver con una hipótesis propuesta en clase

⁷⁸ Chingaza es el nombre de un Parque Nacional Natural ubicado en la región andina de Colombia.

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo	Comentario
	<p>las zonas bajas que están en contacto con la tierra) <i>pues principalmente porque ahí en la ésta (se refiere a un texto) dice que el aire caliente asciende a las partes altas de la montaña, pues no solo asciende el aire sino también lleva humedad con él, lo que genera que se condense el aire en estas partes. Entonces, eso también generaría que las partes bajas de la montaña estén un poco más frescas... (...)</i></p>	<p>acerca de la dinámica biológica en un ecosistema colombiano en particular. Sus argumentos provienen del análisis desde la mecánica de fluidos que le permite relacionar los estados de la materia y la temperatura. Hacia el final de este extracto, SERNA realiza dos explicaciones de manera consecutiva. Una explicación causal que relaciona la humedad con la condensación del aire en las partes altas de la montaña, y una explicación concatenada con la anterior que conduce a explicar la baja temperatura en la parte baja de la montaña.</p>

5.7.2 Con relación al futuro docente

Un análisis de los turnos de habla de los estudiantes a lo largo de un episodio argumentativo posibilita identificar

regularidades en sus secuencias argumentativas. El resultado de este análisis revela que, en el 50% de los episodios argumentativos, el estudiante que acude a este modo de argumentación, lo hace en un (1) solo turno de habla, en el 33% de los episodios lo hace en dos (2) turnos de habla y solo en el 8% de los episodios argumentativos (que corresponde a un (1) episodio) el estudiante argumenta en tres (3) o en cinco (5) turnos de habla. Estos datos arrojan como resultado que la presencia de más de un turno de habla no garantiza la incorporación de más y mejores argumentos, en otras palabras, la incorporación de más recursos, contenidos y habilidades lingüísticas de mayor demanda cognitiva, no está limitada por el número de veces que un estudiante interviene en una discusión. Es así como se identifican secuencias argumentativas desarrolladas a lo largo de cinco (5) turnos de habla, que puntúan lo mismo que secuencias argumentativas desarrolladas en menos turnos de habla.

Un análisis focalizado en los episodios argumentativos que presentan más de un (1) turno de habla por estudiante, revela una tendencia en el número de argumentos incorporados y su calidad a medida que avanza la discusión. Por lo general, en las secuencias argumentativas donde está presente la justificación, esta habilidad de mayor demanda cognitiva se ubica en el primer turno de habla del estudiante. En los sucesivos turnos de habla, el

número de argumentos tiende a reducirse y en raras ocasiones el estudiante vuelve a recurrir a justificaciones. Es oportuno hacer la salvedad de que esta tendencia no contempla el número de interlocutores con los que participa el estudiante en las discusiones, ni el número de intervenciones de dichos interlocutores entre turnos de habla consecutivos del estudiante. Es importante considerar esta salvedad porque estas dos variables pueden influir notablemente en el cambio de esta tendencia. Una discusión con mayor número de interlocutores e intervenciones puede inducir el desvío del tema en discusión que propicie el uso de nuevos argumentos. Del análisis realizado no se evidencia que esta tendencia esté relacionada con un saber disciplinar específico.

En relación a la intervención discursiva de la docente, en la Figura 5-4, se agrupan los episodios argumentativos donde se identifica este modo de argumentación, según la cantidad de turnos de habla de la docente.



Figura 5-4. Gráfico del número de turnos de habla de la docente en la totalidad de episodios argumentativos para el modo de argumentación de mayor grado.

Se identifican dos resultados contrastantes: por una parte, del gráfico anterior se evidencia que en la mayoría de los episodios argumentativos, la docente no realiza intervenciones discursivas. Sin embargo, un resultado aún más importante, es que este modo de argumentación emerge ya sea que la profesora intervenga discursivamente o no, en estos episodios argumentativos. Por otra parte, el análisis realizado a los episodios argumentativos que no contaron con intervenciones discursivas de la docente se comparó con el análisis de los episodios que sí contaron con estas intervenciones discursivas. Esta comparación reveló que la intervención discursiva de la docente colabora en que la secuencia argumentativa de sus estudiantes sea más versátil, al propiciar que

el estudiante argumente en más de un (1) turno de habla. Sin embargo, la versatilidad de la secuencia argumentativa no es determinante en la aparición de este modo de argumentación. Del análisis de estos dos resultados se concluye que la intervención de la docente no es determinante para sus estudiantes recurran a este modo de argumentación; pero sí lo es, para que la secuencia argumentativa del estudiante que argumenta de este modo, sea más versátil.

Además de ser identificado en las intervenciones discursivas de la docente la formulación de preguntas (“*si?*”, “*si, pero en relación a la experimentación...cómo es?*”), se identifica la formulación de puntos de vista que exacerban los desacuerdos de sus estudiantes. A continuación, se ejemplifica este resultado con el extracto de un episodio argumentativo.

Tabla 5-23. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 1: Episodio 2).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 1: Episodio 2	122. Profesora: <i>bien, gracias</i> ((los estudiantes regresan a sus asientos)). <i>Bueno...qué-, qué observaciones, qué reflexiones les surgen de este panorama que están presentando</i> (se refiere a la exposición del grupo de estudiantes) (4). <i>O sea, para ustedes</i> ((se dirige a otro grupo de estudiantes)) <i>el tiempo ligado a que si considero las ecuaciones ideales...mmmh da igual, no?</i> (2) <i>da igual que por este método</i> (2) 123. HARRY: <i>cómo?</i>

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
	<p>124. Profesora: <i>si yo calculara el tiempo simplemente allá con aquella ecuación (se refiere a la ecuación del grupo anterior), te igual, a raíz de dos te, sobre hache $\left(t = \frac{\sqrt{2l}}{h}\right)$, le da un valor, con unas ciertas condiciones. Digamos que esas (las condiciones del grupo anterior) son las condiciones de ocurrencia de ese (el ejercicio del grupo presente), daría igual (el valor de tiempo)</i></p>

La intervención discursiva de la docente, en particular el turno de habla 124, da la apertura al episodio argumentativo en el cual emerge el modo de argumentación que nos ocupa. La intervención discursiva de la docente sucede después de la exposición realizada por dos grupos de estudiantes. Cada uno de los grupos ha propuesto un procedimiento para dar respuesta a la pregunta: “¿cuánto tiempo tarda en caer un cuerpo que es lanzado verticalmente hacia arriba?”⁷⁹. La docente al comparar los dos procedimientos formula su punto de vista: por cualquiera de los dos procedimientos se obtiene el mismo resultado. Este punto de vista incomoda a HARRY quien previamente ha realizado una amplia disertación explicando el procedimiento realizado por su grupo. Ellos han considerado calcular el valor de la aceleración de la gravedad, en lugar de tomar la consideración del grupo anterior,

⁷⁹ La pregunta hace parte de una actividad propuesta por la docente, cuyo propósito es la formulación de cuestionamientos de orden filosófico al enunciado de un problema de Física.

de fijar el valor constante que señala el libro de texto. Para HARRY, el punto de vista de la docente claramente minimiza las consideraciones seguidas en su procedimiento, y considerando que él se ha caracterizado en la clase por ser un estudiante con un sobresaliente conocimiento de la Física, es de esperar, inclusive para la docente, que su próxima intervención esté en desacuerdo con el punto de vista planteado por ella.

De igual manera, también se identifica en las intervenciones discursivas de la docente que sus puntos de vista intentan poner en evidencia las contradicciones en lo expresado por sus estudiantes:

Profesora: o sea, lo que ustedes están diciendo es que estadístico es aquello que da un valor probable de ocurrencia. No estadístico es aquello que da un valor exacto. Desde ese punto de vista, lo único estadístico sería el principio de incertidumbre de Heisenberg (Turno de habla 54: Clase 5: 1° parte)

El punto de vista de la docente “*lo único estadístico sería el principio de incertidumbre de Heisenberg*”⁸⁰, se desprende de la

⁸⁰ El principio de incertidumbre de Heisenberg, formulado por el físico alemán Werner Heisenberg en 1927, hace parte de los postulados de la mecánica cuántica y establece la imposibilidad de conocer con precisión ciertos pares de magnitudes físicas observables y complementarias. Pese a que este principio fue formulado cuando ya eran bien conocidas las leyes de la mecánica clásica, en la obra de Isaac Newton en 1687, el postulado propuesto por Heisenberg encuentra sus fundamentos fuera de la mecánica de Newton.

conclusión a la que llega como resultado de lo expresado por sus estudiantes (*“estadístico es aquello que da un valor probable de ocurrencia. No estadístico es aquello que da un valor exacto”*). Ellos defienden la idea de que la segunda Ley de Newton es una ley estadística, luego, si de esa defensa se desprende el punto de vista de la docente, que no conduce a que la segunda Ley de Newton sea una ley estadística, entonces claramente se está frente a una contradicción. Si bien los estudiantes no comparten el punto de vista de la docente, cómo se verá más adelante, la intervención discursiva de la docente motiva la apertura de un episodio argumentativo en el que se manifiesta el modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento.

5.7.3 Con relación al discurso argumentativo

Al indagar acerca de cuál es la función predominante de los puntos de vista expuestos durante los episodios argumentativos, se identifica que para este modo de argumentación aunque están presentes las funciones de reforzar, refutar o exponer puntos de vista, existe una tendencia hacia la función de refutar u objetar argumentos expuestos en previas intervenciones discursivas.

Una característica que resalta en el análisis de las intervenciones argumentativas, cuya finalidad es la exposición de puntos de vista, es el número de razones que soportan el punto de

vista y la dependencia entre ellas. Se identifica la exposición de puntos de vista soportados por una única razón y la exposición de puntos de vista soportados por más de una razón. En este último caso, se reconoce que las razones que soportan el punto de vista, mantienen cierta dependencia, es decir que una de las razones se fundamenta en la existencia de la otra; por el contrario, se evidencia en otros casos, que las razones que soportan el punto de vista son independientes entre sí. A continuación se ejemplifica cada uno de los resultados mencionados.

En el extracto de episodio argumentativo de la Tabla 5-24, es YESI quien argumenta del modo que nos ocupa en esta sección. En la clase se discute cómo definir los términos arriba y abajo usualmente utilizados en Física.

Tabla 5-24. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 1: Episodio 4).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 1: Episodio 4	<p>507. YESI: <i>yo creo que:: se acomoda muy bien a esto, no?, pues que abajo para nosotros es...cuando, nos atrae la:: pues una fuerza:: en este caso hay un campo gravitacional, y si nos vamos en contrario a esa fuerza pues sería arriba, entonces en el espacio podríamos-, pues no sé, lo podríamos extrapolar y decir que, si hay un campo:: eh:: gravitatorio pues creeríamos que eso es abajo y sino pues estaríamos arriba (2)</i></p> <p>508. Profesora: <i>o sea, estaría asociado directamente a la existencia...de un campo gravitacional, si no existe...no habría arriba ni abajo</i></p>

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
	509. YESI: <i>si, no...no tendría sentido tampoco</i> (3)

Para soportar la definición (“*abajo para nosotros es...cuando, nos atrae la:: pues una fuerza:: en este caso hay un campo gravitacional, y si nos vamos en contrario a esa fuerza pues sería arriba*”), YESI utiliza el escenario que la docente ha propuesto en turnos de habla anteriores (el espacio exterior), y así da razón a su punto de vista. Ella sitúa a su interlocutor en tal escenario (“*entonces en el espacio podríamos-, pues no sé, lo podríamos extrapolar y decir que (...)*”) y de esta manera pone a prueba la definición que ha propuesto.

En relación a la dependencia entre las razones que soportan los puntos de vista, para ejemplificar el caso en el que no existe dependencia entre las razones formuladas, se presenta en la Tabla 5-25 el extracto ampliado del tercer episodio argumentativo de la Tabla 5-22 ([sección 5.7.1](#)).

Tabla 5-25. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 12: Episodio 1).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 12: Episodio 1	008. SERNA: <i>nosotros estamos a favor</i> (de: durante los meses más nublados en el páramo de Chingaza no se calientan las zonas bajas que están en contacto con la tierra) <i>pues principalmente porque ahí en la ésta</i> (se refiere a un texto) <i>dice que el aire caliente asciende a las partes altas de la montaña, pues no solo asciende el aire sino también lleva humedad con él, lo que genera que se condense el aire en estas partes.</i>

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
	<p><i>Entonces, eso también generaría que las partes bajas de la montaña estén un poco más frescas.....pues por el (incomprensible). Y la segunda es que debido a esta nubosidad pues la radiación solar que llega a las partes bajas en sí disminuye mucho, según lo que leímos allí, porque los días más nublados la radia-, la invariancia en el suelo es de uno punto dos horas día y los días menos nublados es de cuatro punto dos horas día</i></p>

SERNA soporta su punto de vista a partir de dos razones claramente separadas por el indicador léxico “y la segunda es”. Aunque no es frecuente encontrar que los estudiantes enumeren las razones que soportan sus puntos de vista, en este episodio en particular, SERNA ha tenido el tiempo suficiente para planear en grupo la estrategia de su argumentación⁸¹. Pese a que las razones expuestas por SERNA están jerarquizadas (“pues principalmente porque (...)”, “y la segunda es (...)”), la existencia de una no está condicionada por la presencia de la otra, en otras palabras, al suprimir cualquiera de las dos razones de la argumentación la otra continuará soportando el punto de vista.

⁸¹ La argumentación de SERNA se enmarca en una actividad propuesta por la docente a sus estudiantes, la cual consiste en sostener un debate pautado por tiempos máximos de deliberación grupal y de exposición de argumentos. En el siguiente apartado donde se presentan los episodios comentados, se detalla la dinámica de esta actividad.

Por otro lado, en el extracto del episodio argumentativo de la Tabla 5-26, se exhibe una dependencia entre las razones expuestas por ADNA.

Tabla 5-26. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 12: Episodio 1).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 12: Episodio 1	<p>038. ADNA: <i>de hecho, lo que dices, hubo una chica que cuando hablaron de agujeros negros dijo que había un físico que-, bueno, en sí su intervención no estaba como bien enfocada porque nos dijo que estaba Albert Einstein y que él estaba investigando sobre qué pasaba con los agujeros negros, en una investigación, y que se había muerto muy joven para terminar la investigación ((ríe)). Entonces vemos que como tal ellos sí como que tiene algunas ideas, han leído, ven videos, cosas así, y eso es lo que se debe potencializar, pienso yo. Entonces le preguntamos qué era esa investigación que había hecho ese científico y entonces decía que era qué pasaba con la singularidad, con los agujeros negros. Entonces sí tiene algún tipo de lenguaje técnico. Digamos que hay conceptos que tocaría-, ahí ya entraría el docente como a explicarles o como a tratar de mirar su línea de pensamiento para que lo puedan potencializar después. Pero entonces desde niños sí hay como esa curiosidad, si hay como esa duda, si se puede potencializar eso, no es que porque sean pequeños no puedan aprender, sino que al contrario, tienen la mente como más abierta, no tan llena de cosas como si uno ya la tiene, no tan limitante, entonces se puede aprovechar eso</i></p>

Durante la intervención argumentativa, ADNA formula varios puntos de vista (“*en sí su intervención no estaba como bien*

enfocada”, “*y eso es lo que se debe potencializar, pienso yo*”), y hacia el final de su intervención formula el principal punto de vista en relación con el importante papel del docente en la identificación de conceptos clave y en la exploración de las concepciones de sus estudiantes para después “potencializar” el aprendizaje⁸². Para soportar este punto de vista ha acudido a la narración de sus vivencias durante la intervención pedagógica llevada a cabo con su compañero en un grupo de estudiantes con edades aproximadas a los ocho años. Durante la narración describe dos episodios que constituyen las razones que soportan su punto de vista: 1) “*nos dijo que estaba Albert Einstein y que él estaba investigando sobre qué pasaba con los agujeros negros, en una investigación, y que se había muerto muy joven para terminar la investigación*”, y 2) “*Entonces le preguntamos qué era esa investigación que había hecho ese científico y entonces decía que era qué pasaba con la singularidad, con los agujeros negros*”. La supresión de alguno de los dos episodios dejaría serias dudas sobre su desempeño en el rol docente asumido durante la intervención, justamente la estudiante insinúa que identifica conceptos clave en el primer episodio y lo

⁸² Otro análisis posibilita identificar la existencia de diferentes discusiones. Los puntos de vista formulados apuntan a diferentes situaciones. Por un lado, la estudiante evalúa el contenido que los niños expresan, pero también, el potencial de los niños para aprender. Esto muestra que el análisis de la intervención no es sencilla, porque justamente no es un discurso escrito, es un discurso oral que se transcribe, y los puntos de vista se confunden o están desorganizados.

explora en el segundo. La estrecha relación entre las dos razones ofrecidas por ADNA no solo se hace evidente por la importancia que tienen los episodios en una narración, sino además por la presencia del primer episodio que fundamenta la existencia del segundo, ADNA solo pudo explorar el concepto clave luego de poderlo identificar.

A esta altura es oportuno agregar estos resultados al esquema de la Figura 5-2 ([sección 5.5.3](#)):

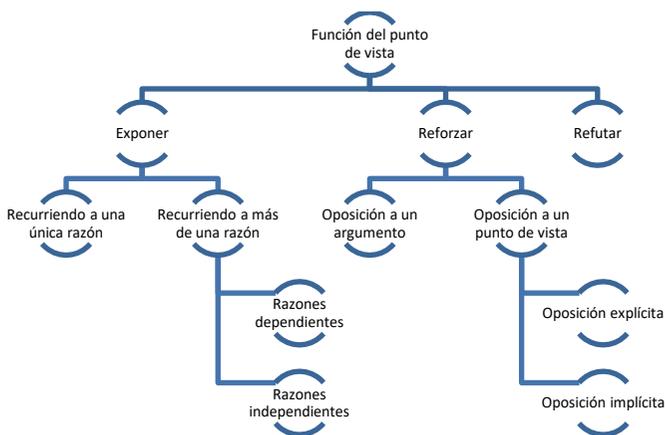


Figura 5-5. Esquema de los resultados identificados para cada una de las funciones del punto de vista del modo de argumentación de mayor grado.

En los discursos argumentativos que tienen como propósito principal reforzar puntos de vista, se evidencia que a su

vez el discurso ofrece oposición a un argumento previamente expuesto por otro interlocutor. Esta característica se identifica a partir de indicadores verbales como el que se ejemplifica en el siguiente extracto de episodio argumentativo.

Tabla 5-27. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 6: Episodio 3).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 6: Episodio 3	<p>195. CARL: <i>podemos decir, energía potencial asociada directamente con la caída de un cuerpo, tiene que ver con la posición de éste con respecto al eje ye o respecto a la altura. Esa podría ser, a través de lo que es la energía potencial gravitacional y que depende directamente de-</i></p> <p>196. NAVI: <i>así como lo dije, pero entonces métale algo más...un poquito más de...o sea, que teniendo en cuenta un marco de referencia, o sea porque hay otros-, yo puedo estar en un edificio el más (incomprensible, alto), pero si su marco de referencia es la terraza del edificio...si me entiende?, toca tener el marco de referencia</i></p>

En este extracto de episodio argumentativo es el turno de habla de NAVI el que nos ocupa analizar. El indicador verbal “*pero entonces*” señala una aprobación parcial de los argumentos expuestos por CARL, en particular, NAVI refuerza la definición dada por CARL pero a su vez se opone al argumento: “*tiene que ver con la posición de éste con respecto al eje ye o respecto a la altura*”, el cual busca reemplazar por alguno que considere el marco de referencia desde el que se mide tal altura.

Los discursos argumentativos que tienen como propósito principal refutar puntos de vista expuestos se caracterizan por la marcada presencia de una diferencia de opinión. Lo anterior, conduce a reconocer las posiciones de protagonista o antagonista que adoptan las partes, es decir, la distribución de los roles dialécticos.

Se observa que los estudiantes asumen un rol antagonico ya que sus intervenciones están encaminadas a objetar puntos de vista y argumentar el ataque. En otros casos asumen un rol protagónico porque con los argumentos desplegados buscan respaldar el punto de vista formulado y que claramente se opone al punto de vista de su interlocutor. Por otra parte, el uso de indicadores léxicos que señalan objeciones es notorio en las intervenciones discursivas (“o sea, no-, para mi no daría tan igual”, “no”, “nosotros nunca planteamos”, “entonces no se puede afirmar tampoco que”, “pues yo no estoy de acuerdo”), ya sea al inicio de la intervención o que aparezcan paulatinamente, tal como se muestra en el extracto de la Tabla 5-28.

Tabla 5-28. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 11: Episodio 1).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 11: Episodio 1	057. KATRINA: <i>pues principalmente nosotros (incomprensible, no pensábamos) que los campesinos continuarán con la agricultura y las actividades pecuarias sino que se diera una reubicación y más que</i>

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
	<p><i>todo la legalización de sus terrenos y que les dieran dinero por eso. Nosotros nunca plantea-, porque sabemos que el impacto de la agricultura es mayor que el del turismo, entonces pues principalmente nosotros nunca planteamos que los campesinos continuaran explotando el suelo, continuaran con las actividades allí en la zona. Y segundo, lo que (TONY) repetía constantemente, si el ecoturismo no va a dar las mismas ganancias que las que se está dando ahorita, entonces no se puede afirmar tampoco que van a tener un salario, a parte las empresas nunca van a-, las empresas así construyan hoteles nunca van a contratar unos campesinos-, vengan y trabajen. Se puede ver en la represa, no han contratado a los campesinos para que vayan y trabajen ahorita con el acueducto ni nada de eso, entonces no sería lo más-</i></p>

Al inicio de la intervención discursiva de KATRINA, no hay motivos para pensar que ella está refutando un punto de vista, al parecer solo asume el rol protagónico de su punto de vista. Sin embargo, a medida que despliega sus argumentos se identifican indicadores léxicos: “*nosotros nunca planteamos (...)*”, “*entonces no se puede afirmar tampoco que (...)*”, que denotan una clara diferencia de opinión con su interlocutor.

Por otra parte, en algunos episodios argumentativos donde se manifiesta el modo de argumentación, se hace necesario recurrir a la interpretación en contexto del punto de vista y de los argumentos para identificar los discursos que se oponen a puntos

de vista. A continuación se presenta un extracto de episodio argumentativo que lo ejemplifica.

Tabla 5-29. Extracto de episodio argumentativo (2° parte: Clase 4: Episodio 1).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
2° parte: Clase 4: Episodio 1	005. YESI: <i>pues de pronto una observación. No sé si de pronto afectaba el hecho de que (CHAR) intervenía no solo como, en la necesidad de repartir los experimentos y eso, sino que ya pasabas más allá a intervenir, como dijiste, en llamarle la atención a ellas. Entonces no sé si de pronto te vieron como un guardia o algo, si? Se suponía que solo tenías que ser un observador para ver cómo se daba la dinámica entre (CRUSOE) y las niñas, la interacción entre la actividad, pero ya el hecho de involucrarte en ese sentido, pudo que de pronto cambiaran los resultados (2)</i>

La intervención argumentativa de YESI sucede después de que el grupo de estudiantes conformado por CHAR y CRUSOE, exponen los resultados obtenidos de su intervención pedagógica en una clase de Física de un colegio femenino. Solo a partir de la interpretación del contexto se identifica una clara objeción de YESI al papel desempeñado por CHAR en su intervención, asumiendo de esta manera el rol de antagonista. Justamente el subrayado indica el énfasis que hace YESI en la recomendación dada por la docente durante la preparación previa a la intervención pedagógica, y que en el contexto de su discurso puede traducirse como un reproche.

No en todos los casos los estudiantes que argumentan de este modo adoptan puntos de vista negativos respecto a las proposiciones formuladas por sus interlocutores, sino que además formulan puntos de vista positivos que proponen alternativas o nuevas miradas al tema en discusión. Sin embargo, es justamente la adopción de un punto de vista negativo lo que evidencia la marcada presencia de una diferencia de opinión.

En relación con la etapa de clausura de la argumentación, es natural pensar que no hay motivos para que quienes exponen o refuerzan puntos de vista dejen de hacerlo si sus puntos de vista no generan disputas o diferencias de opinión. Por el contrario, como resultado de un episodio argumentativo donde el propósito principal es refutar puntos de vista, puede suceder que quien refuta convenza a su interlocutor o desista de mantener su punto de vista hasta el final.

En términos de la resolución de las disputas, se observa que aunque la argumentación del estudiante pueda señalar una clara diferencia de opinión, en ocasiones no conduce a una disputa del punto de vista. Por otra parte, en la mayoría de las disputas ninguna de las partes manifiesta la clausura, sino que se sostienen en la defensa o en el ataque hasta que las intervenciones carecen de fuerza ilocutiva o se desvía el punto de vista de la disputa. Pese a ello, desde la posición de la audiencia es posible inferir a favor de

quien se ha resuelto la disputa. En la Tabla 5-30 se presenta un episodio argumentativo que refleja este resultado.

Tabla 5-30. Episodio argumentativo (1º parte: Clase 5: Episodio 4).

Ubicación	Episodio argumentativo
1º parte: Clase 5: Episodio 4	<p>054. Profesora: <i>o sea, lo que ustedes están diciendo es que estadístico es aquello que da un valor probable de ocurrencia. No estadístico es aquello que da un valor exacto. Desde ese punto de vista, lo único estadístico sería el principio de incertidumbre de Heisenberg</i></p> <p>055. VADID: <i>no, y la mecánica estadística también</i> ((risas))</p> <p>056. Profesora: <i>no porque cuando usted reemplaza un valor en la ecuación PVT⁸³, por ejemplo...le da un valor...no le da una probabilidad de valor, le da un valor exacto</i></p> <p>057. VADID: <i>pero digamos cuando uno coge, digamos la energía, él (se refiere al texto de Rudolf Carnap) hablaba de una especie de energía cinética mediana, todos son promedios</i></p> <p>058. YESI: <i>si, todos son promedios</i> (2)</p> <p>059. Profesora: <i>pero le da un valor...</i>((risas))</p> <p>060. VADID: <i>pero medio, probable</i> (2)</p> <p>061. Profesora: <i>y cuando usted calcula la aceleración de la gravedad...es un valor, [probable]</i></p>

En este episodio argumentativo la disputa se centra en el punto de vista formulado por VADID (turno de habla 55) y quien justamente argumenta del modo que nos ocupa describir en esta sección. En su turno de habla opta por un punto de vista negativo

⁸³ También conocida como ecuación de estado de los gases ideales, es una relación algebraica entre presión (P), volumen (V) y temperatura (T), que ofrece la posibilidad de calcular todas las propiedades termodinámicas de un sistema.

en relación al formulado por la docente (“*lo único estadístico sería el principio de incertidumbre de Heisenberg*”), quien a lo largo del episodio asume el rol de antagonista. VADID asume el rol de protagonista en la disputa y se enfoca en defender su posición de que las leyes de la mecánica estadística también pueden ser consideradas leyes estadísticas, a lo que recibe respaldo de su compañera, YESI. Ninguna de las partes manifiestan estar convencidas del punto de vista contrario y dado que la parte antagonista distorsiona el punto de vista en disputa (turno de habla 061)⁸⁴, esto determina el cierre del episodio argumentativo. Los mecanismos para atacar puntos de vista que no son genuinamente presentados por el oponente, entre ellos la distorsión de un punto de vista real, son considerados falacias argumentativas⁸⁵, que para este episodio no conducen a la resolución de la disputa.

En términos de la estructura de la secuencia argumentativa, se evidencia un resultado que merece atención.

⁸⁴ La mecánica estadística es una rama de la Física que mediante la teoría de probabilidades es capaz de deducir el comportamiento de sistemas físicos macroscópicos a partir del comportamiento de las partículas que lo conforman. Un ejemplo de un sistema macroscópico es un gas ideal. Considerando que el cálculo de la aceleración de la gravedad no se rige por las leyes de la mecánica estadística, supone que al usarlo como argumento se está distorsionando el punto de vista en disputa.

⁸⁵ Atribuir al oponente un punto de vista que no se parece en absoluto a lo que él realmente dijo, o incluso a lo que podría haber dicho, es una instancia de la falacia del *hombre de paja* (Eemeren & Grootendorst, 2002, pág. 145).

Tabla 5-31. Episodio argumentativo (2° parte: Clase 1: Episodio 3).

Ubicación	Episodio argumentativo
<p>2° parte: Clase 1: Episodio 3</p>	<p>039. ADNA: <i>de hecho, lo que dices, hubo una chica que cuando hablaron de agujeros negros dijo que había un físico que-, bueno, en sí su intervención no estaba como bien enfocada porque nos dijo que estaba Albert Einstein y que él estaba investigando sobre qué pasaba con los agujeros negros, en una investigación, y que se había muerto muy joven para terminar la investigación ((se ríe)). Entonces vemos que como tal ellos sí como que tiene algunas ideas, han leído, ven videos, cosas así, y eso es lo que se debe potencializar, pienso yo. Entonces le preguntamos qué era esa investigación que había hecho ese científico y entonces decía que era qué pasaba con la singularidad, con los agujeros negros. Entonces si tiene algún tipo de lenguaje técnico. Digamos que hay conceptos que tocaría-, ahí ya entraría el docente como a explicarles o como a tratar de mirar su línea de pensamiento para que lo puedan potencializar después. Pero entonces desde niños sí hay como esa curiosidad, si hay como esa duda, si se puede potencializar eso, no es que porque sean pequeños no puedan aprender, sino que al contrario, tienen la mente como más abierta, no tan llena de cosas como sí uno ya la tiene, no tan limitante, entonces se puede aprovechar eso</i></p> <p>040. LAILA: <i>pues profé, yo diría, o sea, es más fácil enseñarle a los niños porque todos llegamos a esa conclusión. Pero qué pasa, digamos, la física es más complicada porque nosotros no les hacemos como...lo que tú dices, una relación. Yo veía que es fácil que esos niños cuando tengan nuestra edad sepan de cosmovisión o tengan una visión de la galaxia, o lo que ustedes les enseñaron, como más profunda, siempre y cuando lo que ustedes les enseñen tenga un impacto, digamos ahí viene lo de la didáctica. Entonces uno les enseña-, o sea, es que la física está</i></p>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p><i>en todo, realmente la física es todo, solamente que uno no lo ve así, o sea, nosotros no la aplicamos como tal sino que lo tenemos muy técnico. Entonces yo pensaría que si a esos niños tu les enseñaste con las imágenes, con los dibujos, eso para ellos tuvo un impacto para ellos, y más adelante, si en otros cursos se les refuerza esas ideas pero con la didáctica de acuerdo a los cursos que se dan, teniendo en cuenta que a medida que ellos crecen pues deben irse aterrizando lo que se les enseña con esas ideas, aterrizándolo en cuestiones técnicas, digamos lo que decía (ADNA) de los libros, o sea, aterrizándolo hacia los libros, no sé si me entiendan. Y de esa manera es como más sencillo que los niños cuando tengan nuestra edad sepan física...o bueno, a mí me pasa, porque yo recuerdo que cuando pequeña-, yo tengo muchos recuerdos míos y para mí me impacta es más cuando mis profesores me enseñaban de una manera más lúdica. Entonces cuando yo llegué a quinto yo recordaba que mis profesores de primaria me enseñaban ciertos temas, y yo hice una continuidad de eso, yo lo relacioné. Digamos, es porque-, son colegios y personas distintas pero el sistema como tal ayudó, permitió que hubiese esa conexión entre primaria, bachillerato, en fin. Entonces creo que es sencillo enseñar física a los niños lo que pasa es que uno tiene que tener en cuenta que el sistema lo debe ayudar a uno para que tenga continuidad, de tal manera que cuando sean adultos no lleguen tan perdidos como los otros, si?</i></p> <p>041. NAVI: <i>pues yo no estoy de acuerdo con (LAILA) porque me parece que, digamos, respecto a lo que nosotros estamos haciendo que también es para niños de preescolar (se refiere a la preparación para su intervención pedagógica), se nos ha complicado demasiado por diferentes textos, hemos encontrado investigaciones sobre niños de tres a cinco años, si?</i></p>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p><i>Pues yo diría que no es fácil porque, obviamente lo que ustedes saben del aprendizaje significativo, tiene que ver mucho con el lenguaje que se utiliza, si?, y cómo esas representaciones llegan a crear conceptos en los niños. Eso es el aprendizaje significativo, luego si siguen las proporciones y toda esa parte. Pero digamos que a mí me parece que en principio es muy complicado porque el material de apoyo que uno tiene que llevar a los niños tiene que tener cierta lógica en los niños para que eso sea representativo para ellos, si? Uno no puede llegar con cualquier vaina (se refiere a una actividad) y, vea chino (se refiere a niño), eso es esto y esto, si me hago entender?, eso tiene que ser representativo, por eso es el aprendizaje significativo. Ese es uno de los ítems para uno entender que hubo ese aprendizaje, si? Bueno, eso lo primero. Respecto a las conclusiones, me parece chévere, interesante lo que se sacó de la astronomía y todo ese tipo de cosas, pero me parece que faltó-, no sé, desde mi punto de vista, seguir el aprendizaje significativo, la teoría que representa eso, si?, porque uno tiene que tener en cuenta que es una rama del constructivismo y tiene que aplicarse-, pues si ustedes lo van a hacer así?, aplicarse de acuerdo al aprendizaje significativo, si me hago entender?</i></p>

En este episodio argumentativo son ADNA y NAVI quienes argumentan del modo que nos compete describir en esta sección. Las secuencias argumentativas de los dos estudiantes han obtenido el mismo puntaje, ADNA expone su punto de vista y por el contrario NAVI refuta el punto de vista formulado por LAILA, sin embargo ambos asumen un rol protagónico de sus respectivos puntos de vista. Dado que son extensas sus intervenciones

discursivas, es oportuno una mirada a la estructura de sus secuencias argumentativas.

ADNA:

$$DS(hc) + pv + JS(hc) + EX + pv + DS + EX + pv + cl + pv$$

NAVI:

$$pv + JS(hc) + pv + EX + pv + JS + EX . DS(hc) + pv + JS$$

Aún cuando es de esperar que las estructuras de sus secuencias argumentativas puntúen el mismo valor porque pertenecen al mismo modo de argumentación, no es común que contengan el mismo número de argumentos. Otra característica notoria es que las habilidades lingüísticas empleadas por cada estudiante son de similar demanda cognitiva y utilizan recursos argumentativos muy similares. Este resultado llama la atención en términos cognitivos dado que las secuencias argumentativas no provienen del mismo estudiante sino de sujetos que intercambian puntos de vista durante un mismo episodio argumentativo. ADNA y NAVI son compañeros de clase, miembros de un grupo de estudio, partícipes de la misma actividad, orientada por la misma docente, se podría pensar en términos cognitivos compartidos, sin embargo, sus demás compañeros están en las mismas condiciones, y aún así, sus secuencias argumentativas no poseen tales similitudes.

Un rasgo que distingue estas secuencias es el número de ideas que desarrollan los interlocutores: la intervención discursiva de NAVI contiene dos ideas separadas por un indicador léxico (“*Bueno, eso lo primero. Respecto a las conclusiones (...)*”) mientras que ADNA argumenta en favor de una sola idea durante toda su intervención.

Cabe mencionar que dos turnos de habla anteriores al episodio argumentativo, la docente exhorta a sus estudiantes:

Profesora: *yo quiero invitar a los compañeros, a todos ustedes a que traten de polemizar, de cuestionar las conclusiones a las que ellos llegaron (ADNA y MILO)...están de acuerdo?, les parecen...suficientes? Qué concluyen ustedes en términos de la enseñanza de la Física a niños?, qué pueden decir? (3) a partir de lo que ellos dijeron. Sí es posible enseñar allá:::?, o no:::?* (Turno de habla 37: Clase 1: 2° parte)

Esta intervención discursiva de la docente puede que haya motivado a los tres estudiantes del episodio argumentativo (Tabla 5-31), en particular a ADNA y a NAVI, a apelar a sus vivencias como un recurso para argumentar. Por otra parte, los alargamientos del sonido al final de la intervención discursiva de la docente (“*Sí es posible enseñar allá:::?, o no:::?*”), propician un clima agradable en la clase, libre de posibles objeciones por parte de la docente.

5.7.4 A modo de ejemplo: episodios comentados

Cada episodio argumentativo seleccionado para presentar el análisis realizado, hace parte de una sesión de clase distinta. Las dos sesiones de clase son consecutivas y suceden después de la visita guiada al Parque Nacional Natural Chingaza (PNN Chingaza). El Parque se encuentra ubicado en la región andina colombiana, entre los Departamentos de Cundinamarca y el Meta, tiene una extensión aproximada de 77.000 hectáreas y la altitud oscila entre los 800 y los 4.020 msnm. La visita fue guiada por intérpretes ambientales del Parque, quienes condujeron al grupo de estudiantes y docente hacia un lugar conocido como Las Lagunas de Siecha, ubicado a 42 km de Bogotá y a una altitud de 3.250 msnm. Durante las cuatro horas de recorrido a pie por el sendero del Parque, los intérpretes ambientales, una vez señaladas las recomendaciones para la visita y un panorama general del Parque a través de un video, brindaron datos históricos del lugar, información botánica y de propagación de especies, información sobre proyectos de restauración en zonas del Parque afectadas por actividades mineras y de agricultura, haciendo énfasis en la conservación del equilibrio entre las especies y la importancia del ecosistema para el suministro de agua potable a la ciudad de Bogotá. Los estudiantes realizaron preguntas ocasionales sobre la información suministrada por los intérpretes.

La primera clase corresponde a la número veintiséis (26) de la primera parte de la asignatura, es decir que hasta ese momento, el grupo de estudiantes lleva nueve (9) semanas cursando la asignatura⁸⁶. La actividad de la clase corresponde a un debate propuesto a los estudiantes, en torno a puntos de vista formulados a partir del material de lectura suministrado por la docente antes de la visita. El material de lectura consiste en dos documentos, uno de ellos orientado a cuestiones científico-ambientales del Parque⁸⁷ y otro enfocado a sus problemáticas socio-ambientales⁸⁸. La actividad de clase busca generar cambios en las actitudes de los estudiantes en relación con la ecología planetaria, siendo este propósito, para Lemke (2006), una de las prioridades que demanda la sociedad del siglo XXI. Este autor sostiene, que la educación científica debe reorientar sus prioridades, entre otras direcciones, hacia la comprensión fundamental de la relación del ser humano con el planeta, y resalta

⁸⁶ Debido al Paro Nacional Universitario que inició justo después de la visita al Parque, la sesión de clase que nos ocupa se llevó a cabo catorce (14) semanas después de la visita.

⁸⁷ Vargas, O., & Pedraza, P. (2003). Localización y ambiente físico del Parque Nacional Natural Chingaza: clima y variabilidad climática. En *El Parque Nacional Natural Chingaza* (pág. 228). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

⁸⁸ Gutiérrez Antolínez, C. (2016). Análisis de la conflictividad agraria en el área de influencia del PNN Chingaza pertenecientes a los municipios de Choachí y Fómeque. En C. Gutiérrez Antolínez, & T. León Sicard, *Conflictos socioambientales derivados de la declaración del Parque Nacional Natural Chingaza en zonas de producción campesina* (págs. 79-90). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

la crisis ambiental global que los gobiernos y los intereses comerciales niegan ciegamente por sus propios intereses (Lemke, 2006).

Para el desarrollo del debate se sigue un juego de roles definido por una serie de pautas. La división de los estudiantes de la clase en dos equipos o grupos de estudiantes: aquel que defiende y otro que ataca el punto de vista en discusión; se sortea el punto de vista y el rol que será asumido por cada equipo; y se fijan los tiempos para la intervención discursiva de cada una de las partes y para la preparación de los argumentos al interior de cada equipo. Una vez conformados los equipos, a esta altura inicia el primer episodio argumentativo de la sesión de clase, caracterizado por la presencia del modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento.

∇ Episodio 1

El punto de vista que es debatido por la clase aborda una problemática socio-ambiental: *“Por un lado, la prohibición de actividades agrícolas y pecuarias en el territorio comprendido por el PNN Chingaza permiten la conservación de los ecosistemas, pero por otro, al suprimir las actividades agrícolas y pecuarias el ecoturismo llega como nueva actividad económica en la región que podría generar mayor degradación de los ecosistemas. La*

hipótesis es: se debería apoyar la construcción de infraestructura ecoturística en el páramo de Chingaza como actividad económica alternativa para la población campesina de la región.” (tomado del material suministrado por la docente).

El equipo de estudiantes representado por SONI y TONY son elegidos por sorteo para estar a favor del punto de vista, mientras que ABRIL y VADID representan la parte contraria. Es oportuno señalar que la docente le manifestó al investigador al final de la sesión de clase, que TONY hace parte de una comunidad indígena y por ese motivo en sus intervenciones ella percibió un gran sentido de pertenencia por las comunidades campesinas. Luego de que cada pareja de estudiantes expusiera sus respectivos argumentos a favor y en contra, y que se cumpliera el tiempo para exponer los contra argumentos, se abre el espacio para intervenciones discursivas de los estudiantes que hasta ese momento no habían tenido voz en el debate. En esta etapa de la actividad varios estudiantes de cada equipo, entre ellos KATRINA, levantan la mano y se hace evidente el exaltado clima de participación que había estado reprimido por la dinámica pautada en el debate, a lo que la docente acota a dos el número de participaciones por cada equipo y le otorga la palabra a KATRINA (Tabla 5-32). Al hacerlo, sus compañeros vociferan en señal de preocupación dado que las intervenciones de KATRINA tienden a

encontrar gran aceptación entre sus compañeros, es una figura sobresaliente en la clase, tal como fue descrito en el Episodio 1 de la [sección 5.5.4](#).

Tabla 5-32. Extracto de episodio argumentativo (1° parte: Clase 11: Episodio 1).

Ubicación	Extracto del episodio argumentativo
1° parte: Clase 11: Episodio 1	057. KATRINA: <i>pues principalmente nosotros (incomprensible, no pensábamos) que los campesinos continuaran con la agricultura y las actividades pecuarias, sino que se diera una reubicación y más que todo la legalización de sus terrenos y que les dieran dinero por eso. Nosotros nunca planteamos, porque sabemos que el impacto de la agricultura es mayor que el del turismo, entonces pues principalmente nosotros nunca planteamos que los campesinos continuaran explotando el suelo, continuaran con las actividades allí en la zona. Y segundo, lo que (TONY) repetía constantemente, si el ecoturismo no va a dar las mismas ganancias que las que se está dando ahorita, entonces no se puede afirmar tampoco que van a tener un salario, aparte las empresas nunca van a-, las empresas así construyan hoteles nunca van a contratar unos campesinos-, vengan y trabajen. Se puede ver en la represa, no han contratado a los campesinos para que vayan y trabajen ahorita con el acueducto ni nada de eso, entonces no sería lo más-</i>

Además del análisis realizado en la sección anterior (Tabla 5-28), en el cual se evidenciaba un discurso cuya función es refutar un punto de vista, a nivel estructural, la secuencia argumentativa de la intervención de KATRINA consta de un turno

de habla en el que despliega las dos habilidades argumentativas de mayor demanda cognitiva: la explicación y la justificación. De esta manera la estructura de su secuencia argumentativa es⁸⁹:

$$pv + JS(cp) + cl \cdot hc + EX + pv + JS(hc) + cl$$

Sumado a esto, sus argumentos provienen de la Sociología al considerar el grupo social campesino, y de la Antropología al tener en cuenta el turismo y las actividades agropecuarias como características culturales del ser humano en la región, por lo que el contenido de su intervención hace parte de los saberes de dos disciplinas. Y por otra parte, claramente desarrolla dos ideas separadas por el indicador léxico: “Y *segundo* (...)”. Estas características: el uso de habilidades argumentativas de mayor demanda cognitiva, el desarrollo de más de una idea en la intervención discursiva, y el hecho de recurrir a más de una disciplina para desplegar argumentos, atribuidas a la argumentación de KATRINA, favorecen en mayor grado su construcción de conocimiento sobre enseñanza de la Física, aún cuando en su intervención no recurre a saberes de esta disciplina. Esta conclusión es válida, si se enmarca la formación inicial de docentes de Física en la formación de sujetos que piensan y actúan críticamente con los aprendizajes adquiridos en la escuela.

⁸⁹ Las convenciones corresponden a las presentadas en la Tabla 4-5.

∇ Episodio 2

La sesión de clase en el que se manifiesta este episodio argumentativo corresponde a la número veintisiete (27) de la primera parte de la asignatura. La actividad de la clase es un debate bajo la misma dinámica propuesta a los estudiantes en la sesión anterior. Esta vez, el punto de vista debatido por la clase aborda una problemática científico-ambiental: *“Por un lado, en las partes altas de las montañas se presenta una gran nubosidad como resultado del ascenso de grandes masas de aire que se han calentado en las partes más bajas, pero por otro lado, esta nubosidad tiene una fuerte influencia sobre la luminosidad y la cantidad de energía radiante que llega a la tierra. La hipótesis es: durante los meses más nublados en el páramo de Chingaza no se calientan las zonas bajas que están en contacto con la tierra.”* (tomado del material suministrado por la docente).

El equipo de estudiantes representado por SERNA y MILO son elegidos por sorteo para estar a favor del punto de vista, mientras que NEVET y CRASO representan la parte contraria. Como resultado del debate desarrollado en la anterior sesión de clase, la docente propone a sus estudiantes algunos ajustes a la dinámica: por un lado, reducir el tiempo de intervención discursiva para evitar que divaguen en la exposición de sus argumentos, y por

otro lado, que al momento de intervenir mencionen el argumento que están atacando.

Una situación sucedida en este debate que no se originó en el debate de la sesión de clase anterior, que tuvo como discusión puntos de vista socio-científicos, es el desarrollo espontáneo de debates internos al interior de cada equipo de estudiantes. Cada equipo se sub-agrupa espontáneamente en parejas o ternas de estudiantes que buscan la aceptación de sus argumentos por parte del resto del equipo, previa interpretación del fenómeno natural propuesto en la consigna de la hipótesis. La aceptación estuvo truncada por las objeciones de sus compañeros, que en todos los casos encontraron debilidades en los argumentos. Al interior de cada equipo se exhiben argumentos a favor y en contra del punto de vista, que conducen a perder de vista el rol que les había sido asignado en el sorteo. Minutos antes a la exposición de argumentos en el debate, SERNA manifiesta: *“no, estamos llevados. Solo tenemos una...y creo que está mal”*, haciendo referencia a la dificultad de encontrar un argumento sólido que no admita objeción. Cuando se realiza el llamado a iniciar el debate, manifiesta: *“ya perdimos”*, reconociendo que los argumentos contruidos no garantizan que pueda convencer a su interlocutor, lo cual es un buen indicador de lo que el estudiante entiende por argumento en el marco de una actividad de tipo argumentativo. A

esta altura inicia el primer episodio argumentativo de la sesión de clase, caracterizado por la presencia del modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento.

Tabla 5-33. Episodio argumentativo (1° parte: Clase 12: Episodio 1).

Ubicación	Episodio argumentativo
1° parte: Clase 12: Episodio 1	<p>008. SERNA: <i>nosotros estamos a favor, pues principalmente porque ahí en la ésta (se refiere al material de lectura) dice que el aire caliente asciende a las partes altas de la montaña, pues no solo asciende el aire sino también lleva humedad con él, lo que genera que se condense el aire en estas partes. Entonces, eso también generaría que las partes bajas de la montaña estén un poco más frescas.....pues por el (incomprensible). Y la segunda es que debido a esta nubosidad pues la radiación solar que llega a las partes bajas en sí disminuye mucho, según lo que leímos allí, porque los días más nublados la radia-, la invariancia en el suelo es de uno punto dos horas día y los días menos nublados es de cuatro punto dos horas día</i></p> <p>(...)</p> <p>058. SERNA: <i>lo otro que ellos dijeron es que la tierra-, se debía calentar el suelo para que hubiera vapor de agua y demás, pero pues yo digo también, que podemos poner un caso análogo a eso y es cuando uno suda y cuando se evapora el sudor el cuerpo se enfría, porque el vapor de agua interactúa con el aire y pues hay como una transferencia de calor ahí, entonces se enfría el cuerpo. Entonces yo digo que pasa lo mismo acá con el suelo, cuando el suelo se calienta se evapora el agua y, pues por las corrientes de aire y demás, el suelo va a tender a enfriarse (5)</i></p>

Además del análisis realizado en la sección anterior (Tabla 5-25), en el cual se evidencia la independencia entre las

razones expuestas por SERNA, y del análisis realizado en la [sección 5.7.1](#) (Tabla 5-22), que resalta los saberes de las disciplinas de las que provienen sus argumentos, a nivel estructural, la secuencia argumentativa de la intervención de SERNA consta de dos turnos de habla en los que despliegan de forma anidada las dos habilidades argumentativas de mayor demanda cognitiva: la explicación y la justificación. De esta manera las estructuras de su secuencia argumentativa son:

$$pv + JS(hc + EX(pv + DS(2))) \cdot JS(EX + hc) \quad (1)$$

$$hc + EX(an) \quad (2)$$

Sumado a esto, sus argumentos provienen de la Física al considerar el comportamiento de un gas ideal desde la mecánica de fluidos, y de la Biología, al asociar el ecosistema como un ser vivo cuyas corrientes de aire se comportan de manera análoga a la sudoración del cuerpo humano, por lo que el contenido de su intervención hace parte de los saberes de dos disciplinas. Y por otra parte, claramente desarrolla dos ideas separadas por el indicador léxico: “*Y la segunda es (...)*”. Al igual que en el Episodio 1, el uso de habilidades argumentativas de mayor demanda cognitiva, el desarrollo de más de una idea en la intervención discursiva, y el hecho de recurrir a más de una disciplina para desplegar argumentos, hace que la argumentación

de SERNA facilite en mayor grado su construcción de conocimiento sobre enseñanza de la Física.

Una situación que acontece en este episodio argumentativo y que merece atención, es la ausencia del exaltado clima de participación que sucedió en el debate del punto de vista socio-científico (Episodio 1). Al abrir el espacio para las intervenciones discursivas de los estudiantes que hasta la última intervención de SERNA (turno de habla 058) no habían tenido voz en el debate, ningún estudiante levantó la mano. Esto puede que se deba a la intervención de MILO en el turno de habla 034:

MILO: *bueno, el argumento que dio (CRASO) fue que...para que se cumpla el ciclo en el páramo, digamos en el subpáramo, en el bosque alto andino, se debe calentar el suelo para que se evapore el agua y se formen las nubes. Entonces digamos, yo creo que todo el mundo conoce-, un dibujito...mejor, no? (bosqueja en el tablero el dibujo de un perfil topográfico), y digamos que es el ciclo del agua para formar las nubes, no?, entonces lo que pasa es que digamos entonces estamos acá (señala en el dibujo), este ya sería el páramo?, no?, como desde los tres mil, tres mil doscientos empieza el páramo, no me acuerdo. Ya de acá pa'abajo sería bosque alto andino y piedemonte llanero, le llaman, y el nivel del mar. Entonces lo que pasa es que en esta parte es donde se evapora el agua (en todo momento señala partes del dibujo), más que todo a nivel del mar, donde se forman las lagunas, que sería en el punto del nivel freático del agua que se forma en los acuíferos...que se forman en los acuíferos (incomprensible,*

confinados)...ustedes sabrán más ((risas)). Entonces se evapora esa agua es en esta parte, y yo pregunté que a qué se refería con, en las zonas bajas que están en contacto de la tierra, es más o menos a esta altura, o sea los 2600 metros, acá pues en esta zona sí se forman humedales y lagunas pero la mayor evaporación viene es del mar y en zonas bajas. Y lo que pasa es que se forma ese flujo y se forma la condensación acá, se forman las precipitaciones y también el vapor, y la condensación por los frailejones es que hace que bajen los ríos, lagunas y agua, o sea no es directamente-, o sea no se forma direc-, no se evapora y se forman las nubes, no, es más hacia allá (señala en el dibujo) que se evapora (4). (Turno de habla 034: Clase 12: 1° parte).

Justo después de la pausa de cuatro segundos, el equipo de compañeros de MILO aplaudió su intervención y el equipo contrario no objetó esta argumentación. Lo sucedido respalda la idea de que la intervención de MILO resuelve la disputa a favor de su equipo, aún cuando su secuencia argumentativa incorpora menos argumentos y de menor demanda cognitiva en comparación con la intervención de SERNA, y no hace parte de los modos de argumentación predominantes del caso de estudio⁹⁰.

La situación anterior conduce a dos resultados. Por una parte, el modo de argumentación predominante en el caso de estudio que favorece en mayor grado la construcción de

⁹⁰ La secuencia argumentativa de MILO puntúa 1.4, lo que la sitúa en un estado intermedio entre dos modos de argumentación predominantes en el caso de estudio.

conocimiento no garantiza la resolución de las disputas, como tampoco garantiza que quien recurra a este modo de argumentación resuelva la disputa a su favor. Y por otra parte, en el abordaje de puntos de vista de asuntos socio-ambientales, se identifica mayor intercambio discursivo, respecto al abordaje de puntos de vista de asuntos científico-ambientales. Al respecto, en el caso de las controversias socio-científicas en las que se requiere una toma de decisión justificada, Kortland (1996) señala que un indicador de un nivel alto en la capacidad argumentativa es reconocer las limitaciones de la decisión propia y las ventajas de la posición contraria; pero el elemento que determina un mayor nivel de calidad argumentativa, advierten Erduran, Simon, & Osborne (2004), es la construcción de refutaciones a los argumentos de la parte contraria (citados en Uskola, Burgoa, & Maguregi, 2021).

5.8 Resultados del análisis comparativo de los modos de argumentación identificados en el caso de estudio

Con base en la descripción detallada de cada uno de los modos de argumentación predominantes en el caso de estudio, se presenta a continuación el resultado del análisis comparativo.

La gradación de los modos de argumentación en función de la cantidad y calidad de los argumentos incorporados, que está sustentada en el tratamiento de los datos ([sección 4.5](#)) y descrita en

la presentación de los modos de argumentación ([sección 5.4](#)), motiva encontrar semejanzas y diferencias en las descripciones de los modos de argumentación emergentes en el caso de estudio. Las regularidades que se puedan identificar en las diferentes descripciones, lejos de ser generalizables a cualquier caso de estudio, posibilitan la identificación de *puentes* para transitar entre los modos de argumentación que facilitan la construcción de conocimiento en la enseñanza de la Física.

Un resultado que es oportuno resaltar, es que VADID recurre a los tres modos de argumentación predominantes en el caso de estudio. Este resultado revela que los puentes para el tránsito entre los modos de argumentación son bidireccionales. Un estudiante puede recurrir a múltiples modos de argumentación. Aún cuando existe la tendencia en utilizar algún modo de argumentación en particular, no es posible afirmar que el estudiante migra o evoluciona hacia ese modo de argumentación en particular, como si fuese una condición estática, dado que los puentes para transitar entre los modos de argumentación permiten que el estudiante migre nuevamente hacia otros modos de argumentación, tantas veces como le sea posible. Aunque lo deseable es transitar hacia modos de argumentación que faciliten en mayor grado la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física, las regularidades que se establecen del

análisis del presente estudio de caso solo permiten identificar estos puentes de tránsito. A continuación se destacan aquellos resultados que dan cuenta, en el marco de esta investigación, de la existencia de *puentes entre modos de argumentación*.

5.8.1 En relación a la construcción de conocimiento

Al detectar las semejanzas y diferencias en la descripción centrada en la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física, se identifican las siguientes características a medida que se incorporan más y mejores argumentos a la secuencia argumentativa:

- ∇ *Eliminación de las tendencias en el uso de argumentos por campos disciplinares*: se construye conocimiento sobre enseñanza de la Física con argumentos que provienen tanto de saberes de las Ciencias Naturales como de las Ciencias Humanas y Sociales, atenuando la tendencia hacia alguno de los dos campos disciplinares.
- ∇ *Eliminación de las tendencias entre el contenido discursivo y el número de recursos argumentativos*: al acudir a argumentos provenientes de la Física y de las Ciencias Humanas y Sociales, se disuelve la tendencia en relación a la cantidad de recursos argumentativos empleados.

Capítulo 5. Modos de argumentación de los estudiantes que se forman para ser profesores de Física: el caso de estudio. 5.8 Resultados del análisis comparativo de los modos de argumentación identificados en el caso de estudio

∇ *Tendencia a usar las habilidades argumentativas de mayor demanda cognitiva:* tal como se visualiza en la Figura 5-6, existe un uso frecuente de explicaciones y justificaciones con tendencia a incorporar más habilidades argumentativas. Los argumentos que componen el contenido discursivo provienen cada vez de más disciplinas.

	Habilidades lingüísticas				Recursos argumentativos							Contenido disciplinar									
	DS	DF	EX	JS	cp	an	hc	PR	cl	Fis	Pe	Un	Pa	Soc	Ant	Mat	Filo	His	Qui	Bio	
MODO DE ARGUMENTACIÓN: MENOR GRADO																					
SA1			X				X	X	X	X											
SA2				X			X	X		X									X		
SA3	X		X				X	X											X		
SA4	X		X				X	X							X						
SA5				X			X	X			X										
SA6	X		X				X	X	X					X							
SA7			X				X	X	X		X										
SA8				X			X	X						X							
SA9	X		X				X	X	X												
MODO DE ARGUMENTACIÓN: GRADO INTERMEDIO																					
SA1			X	X			X	X		X											
SA2			X	X			X	X		X											
SA3			X	X			X	X		X		X									
SA4			X	X			X	X													
SA5	X		X				X	X	X	X										X	
SA6			X	X			X	X			X				X						
SA7	X		X				X	X	X		X			X	X				X		
SA8			X	X			X	X						X	X						
SA9			X	X			X	X						X	X						
SA10			X	X			X	X			X			X	X						
SA11			X	X			X	X						X	X						
MODO DE ARGUMENTACIÓN: MAYOR GRADO																					
SA1	X		X	X			X	X	X	X											
SA2		X	X	X			X	X	X	X											
SA3		X	X	X	X		X	X	X	X				X							
SA4	X		X	X			X	X	X	X											
SA5		X	X	X			X	X	X	X											
SA6	X		X	X			X	X	X	X											
SA7		X	X	X	X		X	X	X					X	X						
SA8	X		X	X	X	X	X	X	X											X	
SA9		X	X	X	X		X	X	X		X			X							
SA10	X		X	X	X		X	X	X		X			X							
SA11	X		X	X			X	X			X	X	X								
SA12	X		X	X			X	X	X					X							

Figura 5-6. Representación gráfica de los elementos que componen las secuencias argumentativas, para cada uno de los modos de argumentación.

- ▽ *Mejora de la calidad de la argumentación*: a medida que se incorporan más y mejores argumentos en la secuencia argumentativa, la relación cantidad de argumentos incorporados versus calidad de los mismos tiende a ser de proporcionalidad directa, es decir que con cada argumento que se incorpora se mejora la calidad de la argumentación. Se evidencia una gradación en la calidad de la argumentación, en función de la demanda cognitiva de cada de las habilidades argumentativas que se incorporan a la secuencia.
- ▽ *Argumentos provenientes de campos interdisciplinarios*: el contenido discursivo no solo se compone de argumentos de disciplinas claramente diferenciadas por sus objetos de estudio, sino también de campos interdisciplinarios de las Ciencias Naturales.
- ▽ *Tendencia del contenido discursivo hacia nuevos campos disciplinares*: el contenido discursivo se compone de argumentos que provienen, en mayor parte, de disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales que de disciplinas de las Ciencias Naturales. Esto se debe a la orientación didáctica de la asignatura que aborda la Física como única disciplina de las Ciencias Naturales.
- ▽ *Tendencia del número de interlocutores por campo disciplinar*: mayor número de interlocutores cuando el tema en discusión

amerita argumentos provenientes de las Ciencias Humanas y Sociales.

- ∇ *Nuevas formas de incorporar argumentos*: a medida que se incorporan más y mejores argumentos a la estructura de la secuencia argumentativa, se recurre a la misma habilidad consecutivamente. A su vez, se desarrolla más de una idea por intervención discursiva, y se anidan habilidades argumentativas y recursos argumentativos bajo un mismo argumento.

5.8.2 En relación al futuro docente

Al detectar las semejanzas y diferencias en la descripción centrada en el futuro profesor de Física⁹¹, se identifican las siguientes características a medida que se incorporan más y mejores argumentos a la secuencia argumentativa:

- ∇ *Relaciones entre cantidad de argumentos vs. calidad*. Con cada turno de habla el estudiante incorpora: más argumentos pero de menor calidad (relación inversa); más argumentos y de mayor calidad (relación directa positiva); menos argumentos y de menor calidad (relación directa negativa); el mismo número de

⁹¹ Cuando se mencionan los roles en el salón de clase, se emplea por lo general la forma masculina del pronombre personal “él” para hacer referencia al rol. Es posible que esta decisión se interprete como un sexismo, no lo es en absoluto. El género solo tiene importancia cuando se expresa en ejemplos concretos y, en esos casos, se indica el sexo del hablante.

argumentos pero de mayor calidad (relación estable positiva), o de menor calidad (relación estable negativa).

- ∇ *Aumento del grado de compromiso de la docente*: si bien la docente tiende a reducir el número de veces que interviene en las discusiones, su grado de compromiso en la discusión es cada vez mayor. Sus intervenciones constan de: realizar preguntas, asentir afirmaciones, resaltar argumentos objeto de discusión, objetar argumentos, exacerbar las diferencias de opinión con sus puntos de vista, y poner en evidencia las contradicciones de sus estudiantes. El tipo de intervenciones varía de acuerdo a los criterios que la docente tiene y responde a determinadas razones didácticas o de otra índole.
- ∇ *No es determinante la intervención discursiva docente para que el modo de argumentación se manifieste*: los modos de argumentación emergen ya sea que la docente intervenga discursivamente o no, pero su intervención discursiva propicia las siguientes dinámicas en la argumentación de sus estudiantes: formulación de puntos de vista, relevo discursivo y versatilidad de la secuencia argumentativa.

5.8.3 En relación al discurso argumentativo

Al identificar semejanzas y diferencias en la descripción centrada en el discurso argumentativo, para cada uno de los modos de argumentación, no se identifican características a medida que se

incorporan más y mejores argumentos a la secuencia argumentativa. Sin embargo, a continuación se presentan los resultados que son el común denominador en los discursos argumentativos de los modos de argumentación identificados en el caso de estudio:

- ∇ *Función habitual de los puntos de vista*: la función habitual de los puntos de vista es reforzar o refutar. El espacio dedicado a la exposición de puntos de vista en realidad es usado para estas funciones habituales.
- ∇ *Dinámica en la asignación de los roles dialécticos*: un estudiante puede asumir el rol protagónico en la discusión o el rol antagónico, pero además, a lo largo de la discusión puede asumir los dos roles, ya sea que ataque el punto de vista de la parte contraria o que defienda su propio punto de vista.⁹²
- ∇ *Características del lenguaje*: a) los siguientes indicadores léxicos o verbales revelaron la presencia de la fuerza ilocutiva persuasiva en las intervenciones argumentativas: “Yo no me imagino”, “a mi me parece”, “para mi no sería”, “supongo yo”, “la verdad no creo que”, “no me quiero imaginar”, “obviamente”, “nunca van a”, “es lo que le pinta a”, “inventarse

⁹² Un análisis pragmatialéctico de esta situación conduce a asumir estas discusiones como disputas mixtas. Una disputa es mixta si se cuestiona tanto un punto de vista positivo como negativo, con respecto a la misma proposición (Eemeren & Grootendorst, 2002, pág. 37).

un montón de cosas”, “yo puedo decir que”, “lo que yo decía es que”, “lo que claramente no es”, entre otros; b), el uso de ciertos verbos en el discurso también permite asociarlo a un discurso argumentativo: decir, creer, pensar, opinar, entre otros; c), los recursos lingüísticos de clara intención argumentativa como lo son las oraciones condicionales⁹³: “se hallarían”, “comportaría”, y las oraciones adversativas: “pese a que”; y d), los rasgos lingüísticos del contexto cultural que permiten la interpretación de lo que se dice y se hace en el salón de clase.

- ∇ *Elementos del discurso que posibilitan la construcción de conocimiento*: en la adopción de puntos de vista positivos se proponen alternativas o nuevas miradas al tema en discusión. Así también, la identificación de potenciales focos de discusión en el discurso, que de ser desarrollados, posibilitarían la incorporación de argumentos (ver análisis del episodio argumentativo de la Tabla 5-7 y Tabla 5-18).
- ∇ *Características al exponer puntos de vista*: el espacio otorgado para la respuesta de preguntas representa una oportunidad para asumir un discurso que permita exponer puntos de vista; la exposición de puntos de vista es motivada por argumentos que incomodan; y las razones que soportan el punto de vista expuesto pueden ser mutuamente dependientes o sin

⁹³ (Prat, 2000, pág. 64)

dependencia alguna (ver análisis en la sección [5.5.3](#), [5.6.3](#) y [5.7.3](#)).

- ∇ *Características al reforzar puntos de vista.* El discurso argumentativo que tienen como fin reforzar puntos de vista, presenta alguna de las siguientes características: al reforzar puntos de vista se opone, a su vez, a: argumentos expuestos por otros interlocutores; puntos de vista formulados explícitamente por otros interlocutores; puntos de vista formulados de manera implícita por otros interlocutores.⁹⁴
- ∇ *Características en la resolución de las disputas.* Considerando las etapas que conducen a la resolución de las disputas en un modelo ideal⁹⁵, los siguientes son los escenarios que no conducen a la etapa de clausura de la discusión crítica: el estudiante señala una diferencia de opinión con su intervención discursiva pero no genera ninguna disputa (no se llega a la etapa de confrontación); el estudiante señala una diferencia de opinión con su intervención discursiva generando la disputa de un punto de vista, pero no participa de la disputa (no se llega a

⁹⁴ En la Figura 5-5 se esquematizan estos resultados.

⁹⁵ Desde la perspectiva pragmatialéctica de la argumentación, la resolución de una disputa pasa, idealmente, por cuatro etapas: Confrontación, en la que se establece que existe una disputa; Apertura, en la que se asumen los roles dialécticos; Argumentación, en la que el protagonista defiende su punto de vista; Clausura, en la que se retira el punto de vista o la duda referente al punto de vista (Eemeren & Grootendorst, 2002, pág. 55).

la etapa de argumentación); el estudiante señala una diferencia de opinión con su intervención discursiva generando la disputa de un punto de vista, pero es relevado de su rol protagónico en la disputa (no participa de la etapa de argumentación); el estudiante señala una diferencia de opinión con su intervención discursiva generando la disputa de un punto de vista, participa activamente de la disputa, pero ninguna de las partes desiste de la defensa o el ataque al punto de vista (no se llega a la etapa de clausura).

- ∇ *Importancia de instancias de incorporación de argumentos:* propiciar que el discurso del estudiante se desarrolle en más de un turno de habla posibilita que el discurso se torne argumentativo al incorporar puntos de vista en sucesivos turnos de habla.
- ∇ *Salvedades de los modos de argumentación:* más allá de la gradación de los modos de argumentación, al incorporar más argumentos y de mayor demanda cognitiva, no se evidencia en este estudio que tengan una estrecha relación con la fuerza ilocutiva persuasiva del hablante. De igual manera, recurrir a los modos de argumentación predominantes en este caso de estudio no garantiza la resolución de las disputas a favor del hablante.

5.8.4 Coexistencia de modos de argumentación en episodios argumentativos

Con el ánimo de contrastar los modos de argumentación predominantes en el caso de estudio, a continuación se presentan los episodios argumentativos completos en que se manifiesta la coexistencia de modos de argumentación.

∇ Episodio 1

El episodio argumentativo de la Tabla 5-34 ha sido objeto de análisis en las secciones [5.5.1](#) y [5.6.3](#), en donde se presentan los resultados del análisis del modo de argumentación que favorece en menor grado y en grado intermedio, respectivamente, la construcción de conocimiento en enseñanza de la Física. Sin embargo, en este episodio argumentativo también se manifiesta el modo de argumentación que favorece en mayor grado tal construcción.

Tabla 5-34. Episodio argumentativo (2° parte: Clase 1: Episodio 1).

Ubicación	Episodio argumentativo
2° parte: Clase 1: Episodio 1	005. ORIEL: <i>Bueno, y con respecto al video. Pues me parece muy bonito, sin embargo, en lo que he estudiado de cosmovisión Muisca, me parece que el video está muy sintetizado, muy resumido, faltaron muchas cosas por-, o sea muchas partes de esa mitología por nombrar</i> 006. NAIR: <i>si, pero es que nosotros lo que queríamos hacer no era tanto enfatizar solamente en Muisca sino representar una cosmovisión. Por eso escogimos ese</i>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p><i>video porque hablaba de la creación del universo y de la luna</i></p> <p>007. YESI: <i>y pues yo creo que los aburriría, no? ((dirigiendo su mirada a ORIEL)) Si digamos en nuestras exposiciones, del semestre pasado, cuando se traían videos tan largos...ahora imagínate con un niño, darle tanta información, no creo que sea apropiado</i></p> <p>008. ORIEL: <i>hay videos cortos donde se relata, o hay cuentos-, de hecho hay cuentos donde se relatan-</i></p> <p>009. YESI: <i>exacto, a eso es a lo que me refiero. No denso tampoco en extensión sino mucha información, también es algo que:: pierden el hilo, por tanta información...no</i></p> <p>010. ADNA: <i>lo que decía la-, lo que nos comentaba una vez la profesora era que con esa-, bueno, hay que mirar la población, y depende de la población buscar las actividades. Entonces con niños tan pequeños, ellos no se van a adap-, o bueno, no le van a poner a uno atención durante mucho tiempo, entonces hay que buscar actividades cortas en las cuales se potencie el aprendizaje significativo, que era lo que queríamos buscar. Es como que actividades cortas dónde nos pusieran buena atención y se llevaran algo, de eso de lo que les estábamos hablando, a de pronto (en lugar de) mostrar algo tan extenso que vamos a perder la concentración de ellos y de pronto retomarla va a ser complicado</i></p>

En este episodio argumentativo cada uno de los estudiantes argumenta de modo diferente. El modo de argumentación de ORIEL, NAIR y YESI, favorece en menor grado, grado intermedio y en mayor grado, respectivamente, la construcción de conocimiento en enseñanza de la Física. A

continuación se presenta la estructura de sus secuencias argumentativas que sustenta este resultado.

Tabla 5-35. Estructura de las secuencias argumentativas del Episodio 1.

Interlocutor	Turno de habla	Estructura	Contenido
ORIEL	1	[DS(hc) + hc + pv + EX] +	Antropología
	2	[hc]	
NAIR	1	[EX + pv + JS]	Antropología. Pedagogía
YESI	1	[pv + JS(hc + EX + cp) + cl] +	Psicología cognitiva. Pedagogía
	2	[hc + EX + pv + EX + cl]	

De la Tabla 5-35 se resalta que la estructura de la secuencia argumentativa de YESI es la que contiene más argumentos y de mayor demanda cognitiva. Pese a que la intervención discursiva de ORIEL contiene más argumentos que la de NAIR, sus argumentos son de menor demanda cognitiva y provienen de saberes de menor número de disciplinas. Por otra parte, este Episodio pone en contraste los tres modos de argumentación predominantes en el caso de estudio. En el contexto de este episodio argumentativo, la intervención discursiva de YESI, además de ser la que contiene más y mejores argumentos, se destaca porque polemiza el contenido escolar en la enseñanza de la Física para niños.

∇ Episodio 2

El episodio argumentativo de la Tabla 5-36 ha sido objeto de análisis en las secciones [5.6.1](#) y [5.7.3](#), en donde se presentan los resultados del análisis del modo de argumentación que favorece en grado intermedio y en mayor grado, respectivamente, la construcción de conocimiento en enseñanza de la Física.

Tabla 5-36. Episodio argumentativo (2° parte: Clase 1: Episodio 3).

Ubicación	Episodio argumentativo
2° parte: Clase 1: Episodio 3	039. ADNA: <i>de hecho, lo que dices, hubo una chica que cuando hablaron de agujeros negros dijo que había un físico que-, bueno, en sí su intervención no estaba como bien enfocada porque nos dijo que estaba Albert Einstein y que él estaba investigando sobre qué pasaba con los agujeros negros, en una investigación, y que se había muerto muy joven para terminar la investigación ((se ríe)). Entonces vemos que como tal ellos sí como que tiene algunas ideas, han leído, ven videos, cosas así, y eso es lo que se debe potencializar, pienso yo. Entonces le preguntamos qué era esa investigación que había hecho ese científico y entonces decía que era qué pasaba con la singularidad, con los agujeros negros. Entonces sí tiene algún tipo de lenguaje técnico. Digamos que hay conceptos que tocaría-, ahí ya entraría el docente como a explicarles o como a tratar de mirar su línea de pensamiento para que lo puedan potencializar después. Pero entonces desde niños sí hay como esa curiosidad, si hay como esa duda, si se puede potencializar eso, no es que porque sean pequeños no puedan aprender, sino que al contrario, tienen la mente como más abierta, no tan llena de cosas como sí uno ya la tiene, no tan limitante, entonces se puede aprovechar eso</i>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p>040. LAILA: <i>pues profé, yo diría, o sea, es más fácil enseñarle a los niños porque todos llegamos a esa conclusión. Pero qué pasa, digamos, la física es más complicada porque nosotros no les hacemos como...lo que tú dices, una relación. Yo veía que es fácil que esos niños cuando tengan nuestra edad sepan de cosmovisión o tengan una visión de la galaxia, o lo que ustedes les enseñaron, como más profunda, siempre y cuando lo que ustedes les enseñen tenga un impacto, digamos ahí viene lo de la didáctica. Entonces uno les enseña-, o sea, es que la física está en todo, realmente la física es todo, solamente que uno no lo ve así, o sea, nosotros no la aplicamos como tal sino que lo tenemos muy técnico. Entonces yo pensaría que si a esos niños tu les enseñaste con las imágenes, con los dibujos, eso para ellos tuvo un impacto para ellos, y más adelante, si en otros cursos se les refuerza esas ideas pero con la didáctica de acuerdo a los cursos que se dan, teniendo en cuenta que a medida que ellos crecen pues deben irse aterrizando lo que se les enseña con esas ideas, aterrizándolo en cuestiones técnicas, digamos lo que decía (ADNA) de los libros, o sea, aterrizándolo hacia los libros, no sé si me entiendan. Y de esa manera es como más sencillo que los niños cuando tengan nuestra edad sepan física...o bueno, a mí me pasa, porque yo recuerdo que cuando pequeña-, yo tengo muchos recuerdos míos y para mí me impacta es más cuando mis profesores me enseñaban de una manera más lúdica. Entonces cuando yo llegué a quinto yo recordaba que mis profesores de primaria me enseñaban ciertos temas, y yo hice una continuidad de eso, yo lo relacioné. Digamos, es porque-, son colegios y personas distintas pero el sistema como tal ayudó, permitió que hubiese esa conexión entre primaria, bachillerato, en fin. Entonces creo que es sencillo enseñar física a los niños lo que</i></p>

Ubicación	Episodio argumentativo
	<p><i>pasa es que uno tiene que tener en cuenta que el sistema lo debe ayudar a uno para que tenga continuidad, de tal manera que cuando sean adultos no lleguen tan perdidos como los otros, si?</i></p> <p>041. NAVI: <i>pues yo no estoy de acuerdo con (LAILA) porque me parece que, digamos, respecto a lo que nosotros estamos haciendo que también es para niños de preescolar (se refiere a la preparación para su intervención pedagógica), se nos ha complicado demasiado por diferentes textos, hemos encontrado investigaciones sobre niños de tres a cinco años, si? Pues yo diría que no es fácil porque, obviamente lo que ustedes saben del aprendizaje significativo, tiene que ver mucho con el lenguaje que se utiliza, si?, y cómo esas representaciones llegan a crear conceptos en los niños. Eso es el aprendizaje significativo, luego sí siguen las proporciones y toda esa parte. Pero digamos que a mí me parece que en principio es muy complicado porque el material de apoyo que uno tiene que llevar a los niños tiene que tener cierta lógica en los niños para que eso sea representativo para ellos, si? Uno no puede llegar con cualquier vaina (se refiere a una actividad) y, vea chino (se refiere a niño), eso es esto y esto, si me hago entender?, eso tiene que ser representativo, por eso es el aprendizaje significativo. Ese es uno de los ítems para uno entender que hubo ese aprendizaje, si? Bueno, eso lo primero. Respecto a las conclusiones, me parece chévere, interesante lo que se sacó de la astronomía y todo ese tipo de cosas, pero me parece que faltó-, no sé, desde mi punto de vista, seguir el aprendizaje significativo, la teoría que representa eso, si?, porque uno tiene que tener en cuenta que es una rama del constructivismo y tiene que aplicarse-, pues si ustedes lo van a hacer así?, aplicarse de acuerdo al aprendizaje significativo, si me hago entender?</i></p>

En este episodio argumentativo ADNA y NAVI argumentan del mismo modo, mientras que LAILA lo hace de modo diferente. El modo de argumentación de ADNA y NAVI favorece en mayor grado la construcción de conocimiento en enseñanza de la Física; por su parte, el modo de argumentación de LAILA favorece en grado intermedio tal construcción. A continuación se presenta la estructura de sus secuencias argumentativas que sustenta este resultado.

Tabla 5-37. Estructura de las secuencias argumentativas del Episodio 2.

Interlocutor	Turno de habla	Estructura	Contenido
ADNA	1	$DS(hc) + pv + JS(hc) + EX + pv + DS + EX + pv + cl + pv$	Pedagogía
LAILA	1	$pv + EX + pv + EX + hc + pv + DS(hc) + EX + cl + EX$	Pedagogía. Filosofía de la Física. Psicología cognitiva. Sociología
NAVI	1	$pv + JS(hc) + pv + EX + pv + JS + EX . DS(hc) + pv + JS$	Pedagogía. Lingüística. Psicología cognitiva

En relación con el análisis realizado a las estructuras de las secuencias argumentativas de ADNA y NAVI en la sección [5.7.3](#), la estructura de LAILA se compone del mismo número de argumentos pero sin estar presente la habilidad argumentativa de mayor demanda cognitiva: la justificación; por otro lado, sus

argumentos provienen de mayor número de disciplinas en comparación con el número de disciplinas que componen el contenido discursivo de las intervenciones de sus compañeros.

Un análisis desde el contexto del episodio argumentativo de la clase resalta notables diferencias en las intervenciones de los tres estudiantes. LAILA habla más rápido que sus compañeros y usa ademanes para expresar sus ideas, lo que dota a su intervención discursiva de mayor espontaneidad⁹⁶. Una persona que entrara en el salón de clase justo al momento de su intervención, quizás se sentiría persuadida por la seguridad con que formula sus puntos de vista. Si bien las intervenciones discursivas de ADNA y NAVI hacen parte del mismo modo de argumentación, la fuerza ilocutiva persuasiva de la intervención de NAVI se basa en el contenido de su argumentación: apela a nociones teóricas vistas en la clase y a fuentes de información confiables en el campo de la investigación, que en el contexto de la clase, otorga solidez a sus argumentos.

∇ Episodio 3

⁹⁶ La actividad espontánea es libre actividad del yo, e implica desde el punto de vista psicológico, el significado literal inherente a la palabra latina *sponte*: el ejercicio de la propia y libre voluntad (Fromm, 2008, pág. 365). Desde este punto de vista, las intervenciones de ADNA y NAVI, que son menos espontáneas, responden a lo que la clase espera de ellos en términos de la apropiación del contenido científico escolar.

El episodio argumentativo de la Tabla 5-38 ha sido objeto de análisis en la sección [5.7.3](#), donde se presentan los resultados del análisis del modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento en enseñanza de la Física. Sin embargo, en este episodio argumentativo también se manifiesta el modo de argumentación que favorece en menor grado tal construcción.

Tabla 5-38. Episodio argumentativo (2° parte: Clase 4: Episodio 1).

Ubicación	Episodio argumentativo
2° parte: Clase 4: Episodio 1	<p>005. YESI: <i>pues de pronto una observación. No sé si de pronto afectaba el hecho de que (CHAR) intervenía no solo como, en la necesidad de repartir los experimentos y eso, sino que ya pasabas más allá a intervenir, como dijiste, en llamarle la atención a ellas. Entonces no sé si de pronto te vieron como un guardia o algo, sí? Se suponía que solo tenías que ser un observador para ver cómo se daba la dinámica entre (CRUSOE) y las niñas, la interacción entre la actividad, pero ya el hecho de involucrarte en ese sentido, pudo que de pronto cambiaran los resultados (2)</i></p> <p>006. CHAR: <i>mmh si, digamos que sí, pero digamos, la intención mía era de involucrarla en el tema, que se interesara más en la actividad</i></p> <p>007. YESI: <i>si si claro, pero digamos que inicialmente ese interés debía-, solo en la figura del profe que en este caso era (CRUSOE)</i></p> <p>008. CHAR: <i>es que el grupo era grande ((sonrie))</i></p>

En este episodio argumentativo, YESI y CHAR argumentan de modos diferentes. El modo de argumentación de YESI favorece en mayor grado la construcción de conocimiento en

enseñanza de la Física, mientras que el modo de argumentación de CHAR favorece en menor grado tal construcción. A continuación se presenta la estructura de sus secuencias argumentativas que sustenta este resultado.

Tabla 5-39. Estructura de las secuencias argumentativas del Episodio 3.

Interlocutor	Turno de habla	Estructura	Contenido
YESI	1	$[DS(hc) + cl + JS + pv]$ +	Psicología cognitiva
	2	$[pv + EX]$	
CHAR	1	$[pv + JS] +$	Pedagogía
	2	$[JS(hc)]$	

De la Tabla 5-39 se resalta que la estructura de la secuencia argumentativa de YESI es la que contiene más argumentos y de mayor demanda cognitiva. Por otra parte, en el contexto de este episodio argumentativo, la intervención discursiva de YESI, además de ser la que contiene más y mejores argumentos, se destaca porque cuestiona el desempeño del rol asumido por CHAR en su intervención pedagógica, lo cual pone a su compañero en una posición desfavorable respecto a la calificación que pueda darle la docente.

Pocas veces se presenta este comportamiento, dado que claramente atenta contra la integridad del grupo de estudiantes frente a la nota y puede ser contraproducente para la misma

estudiante al recibir similares ataques en sus futuras exposiciones. Sin embargo, lo que conduce a suponer que la estudiante es consciente de esta situación es el silencio en el salón de clase durante diez segundos después de la exposición de CHAR y CRUSOE, nadie hace preguntas o comentarios, por lo que la docente interviene:

Profesora: pues me sorprende que no tengan más preguntas (3). Están de acuerdo con todo lo que ellos dijeron?, les parece todo bien? (Turno de habla 004: Clase 4: 2° parte)

Es a raíz de la intervención de la docente, que YESI decide intervenir, quizás no lo hizo antes porque, así como un jugador de ajedrez medita antes de mover su ficha en el tablero, YESI considera las posibles consecuencias de su intervención, aún cuando sus argumentos son bastante sólidos respecto a las justificaciones de CHAR.

Lo que aquí se ha mostrado es uno de los resultados del análisis comparativo: cómo conviven diferentes modos de argumentación en un mismo episodio argumentativo. En las secciones [5.5](#), [5.6](#) y [5.7](#) se describen los modos de argumentación predominantes en este caso de estudio, cada uno por separado, esto justifica que en esta subsección se hayan presentado los escenarios en los cuales se presencia su coexistencia. El porqué esto es así o

sucede de esta manera, está sustentado en la identificación de *puentes entre modos de argumentación*, tema de la [sección 6.3](#).

Capítulo 6. Conclusiones y nuevas aperturas

6.1 Introducción

El propósito de este capítulo es el de enunciar las conclusiones alcanzadas en esta investigación, dando un aporte al campo de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, y en particular, a la formación inicial de docentes de Física. Las conclusiones son enunciadas a la luz del problema, las preguntas y los objetivos planteados. Además, se proponen nuevos caminos que se desprenden para futuras investigaciones.

Sin ánimo de hacer generalizaciones de los resultados obtenidos en el estudio de caso, las conclusiones de esta investigación están encaminadas a identificar *puentes entre modos de argumentación* que facilitan la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física. Lo anterior anticipa al lector una de las conclusiones, y es la existencia de una gradación entre los modos de argumentación identificados en el caso de estudio, en términos del grado de favorabilidad en que se da la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física.

En el contexto colombiano, algunos autores han definido como propósito primordial de la enseñanza de las Ciencias Naturales la formación de sujetos y comunidades que actúen críticamente con los aprendizajes científicos adquiridos en la escuela (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2015; De Zubiría, 2001, 2006). En aras a este llamado, las conclusiones que aquí se presentan aspiran a nuevas aperturas de investigación, en torno a posibilitar que los estudiantes que se forman para ser docentes de Física transiten hacia modos de argumentación que favorezcan en mayor grado su construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física y, de esta manera, abonar el terreno para el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo.

6.2 Retomando el problema de investigación

En la [sección 1.4](#) se expuso el problema, las preguntas y los objetivos de la investigación. Se asume que los modos de argumentación, que caracterizan las clases de Didáctica de la Física durante la formación docente, no siempre promueven procesos de construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física orientados a pensar y actuar críticamente. Esta consideración entra en diálogo con lo señalado en la [sección 5.4](#), acerca de la gradación de los modos de argumentación. Si bien, todos los modos de argumentación favorecen la construcción de conocimiento, en tanto que todas las secuencias argumentativas incorporan habilidades,

recursos y saberes de distintas disciplinas, sólo aquellos modos de argumentación que favorecen en mayor grado la construcción de conocimiento (más y mejores argumentos) están orientados a la formación del pensamiento crítico. Esta conclusión es válida sólo si se comparte lo señalado por Santiuste Bermejo, y otros (2001), quienes consideran que es precisamente lo metacognitivo de este pensamiento lo que contribuye a que la persona pueda llegar a conocer el sistema cognitivo propio, y que al expresar o comunicar cómo conoce, amerita el uso de más y mejores argumentos. La escuela aspira a formar sujetos y comunidades que reflexionen de manera crítica, y en ese sentido, las clases deberían ser espacios para favorecer la construcción de conocimiento, orientado al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo.

El propósito general de este trabajo ha sido indagar cuáles son los modos de argumentación predominantes en la clase de Didáctica de la Física, analizarlos y caracterizarlos en función del grado de favorabilidad en el que promueven la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física, durante la formación docente inicial.

Para dar cuenta de las conclusiones, a continuación se presenta el aporte que esta investigación ha desarrollado a cada uno de los objetivos expuestos.

▽ **Identificar las habilidades lingüísticas que ponen en juego los futuros profesores de Física.**

Para atender a este objetivo fue necesario conjugar los aportes teóricos para dar cuenta sobre qué se entiende por habilidad lingüística en el área curricular de las Ciencias Naturales. La noción de habilidad lingüística proviene del campo del Lenguaje y la Comunicación. En el campo de las Ciencias Naturales, ocasionalmente, se usa sin distinción alguna con otros términos como el de competencia o capacidad comunicativa. Las habilidades lingüísticas se conciben como habilidades cognitivas que se activan para la comprensión y producción de textos orales y escritos, y que, en el área curricular de Ciencias Naturales, se concretan en el siguiente orden progresivo según su demanda cognitiva: descripción, definición, explicación, justificación y argumentación. En este sentido, la argumentación es una habilidad lingüística de orden superior, que al requerir el uso de las demás, las agrupa como habilidades argumentativas.

Se identifica que no solo las habilidades lingüísticas son puestas en juego por los futuros profesores de Física, sino que además, ellos acuden a recursos argumentativos tales como comparaciones, analogías, hechos, puntos de vista, preguntas y conclusiones. Las habilidades lingüísticas y los recursos argumentativos no carecen de contenido, sino que por el contrario,

son movilizados en la formulación de argumentos que provienen de los saberes de distintas disciplinas.

En general, se puede afirmar que pese a que en la clase de Didáctica de la Física se recurre al uso de las cuatro habilidades argumentativas, los modos de argumentación que predominan en la clase se componen sólo de algunas de ellas. El punto de vista se constituye en un recurso fundamental si se quiere pasar de una explicación a una argumentación, y su formulación, acompañada de la fuerza ilocutiva persuasiva, es un indicador para la diferenciación e identificación de estas dos habilidades. El corpus de conocimiento en el que se enmarcan los contenidos que se abordan en la clase se constituye en un indicador fundamental si se quiere diferenciar e identificar una justificación de una argumentación. La enseñanza de la Física, en un contexto de producción de significados, que intente acercar las representaciones de los estudiantes al saber consensuado por la comunidad científica, sin duda requiere de la formulación de justificaciones; mientras que una enseñanza de la Física, en un contexto de producción de significados, que intente promover el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, requiere además, considerar el punto de vista del destinatario, es decir, la formulación de argumentaciones.

En síntesis, este objetivo permite identificar relaciones entre las habilidades lingüísticas que son empleadas en la clase de Didáctica de la Física. Conocer el estado de esta situación es un elemento determinante para, por una parte, comprender que el grado de favorabilidad en la construcción de conocimiento no sólo depende del número de habilidades lingüísticas que son incorporadas en los modos de argumentación, sino también, de cuáles son incorporadas; y por otra parte, para derivar modos de intervención que consideren estas relaciones, ya sea que el objetivo de la enseñanza esté centrado en acercar el conocimiento de los estudiantes al conocimiento científico, o que propenda por la formación de sujetos críticos.

▽ **Caracterizar los modos de argumentación en función de la configuración de las habilidades lingüísticas.**

Junto con las habilidades lingüísticas, se identificaron también dos elementos más, a saber: recursos argumentativos y contenido discursivo. A partir de estos resultados se construye una representación de argumentos centrada en la configuración de estos tres elementos. La estructura de la secuencia argumentativa refleja cómo la incorporación de argumentos posibilita la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física. Esta elaboración se constituye en un resultado en sí mismo. Una conclusión que esta investigación permite enunciar es que el empleo de esta

representación de argumentos ha resultado útil para la caracterización de los modos de argumentación.

Además de caracterizar los modos de argumentación, se decidió ponderar la secuencia argumentativa, con el propósito de identificar los modos de argumentación que predominan en la clase. Para ello, la primera tarea consistió en acudir a los referentes teóricos e identificar diferencias entre los elementos que componen la secuencia argumentativa. Cada una de las habilidades lingüísticas suponen diferencias entre sí, en función del requerimiento cognitivo; que a su vez, también las diferencia de los recursos argumentativos y del contenido discursivo del que provienen los argumentos. Esta característica fue determinante durante el proceso de ponderación de la secuencia argumentativa, para asignar pesos diferentes a estos elementos.

El análisis de los diferentes episodios argumentativos, identificando habilidades, recursos y contenidos, y su configuración en la secuencia argumentativa, requirió de nuevas transformaciones de los datos. En la [sección 4.5](#) se ha presentado el proceso de configuración de la secuencia argumentativa, y el procedimiento que permitió la identificación de los modos de argumentación predominantes en el caso de estudio.

Los estudios interpretativos suelen presentar escasos elementos para dar cuenta de cómo es que se lleva a cabo tal

interpretación (Dominguez, 2011). Esta crítica ha catalogado a este tipo de estudios como poco replicables e incluso, poco confiables. Debido a esto, se ha procurado dar cuenta de la sistematicidad del proceso llevado a cabo, desde la construcción de la representación de argumentos hasta la emergencia de los modos predominantes de argumentación, pasando por la ponderación de la secuencia argumentativa. Este proceso cuenta con: la construcción de un marco teórico que ofrece elementos para ponderar la secuencia argumentativa, la integración de estos elementos, el detalle de los criterios para identificar episodios argumentativos, y el tratamiento de los datos, con el conteo de frecuencias, que sitúa las secuencias argumentativas en modos predominantes de argumentación.

En síntesis, este objetivo se traduce en dos aportes: a) la secuencia argumentativa como una representación de argumentos para caracterizar los modos de argumentación, y b), el procedimiento para identificar modos de argumentación predominantes en la práctica.

∇ **Describir los modos de argumentación en relación al contenido del saber involucrado en las producciones de los futuros docentes.**

Los modos de argumentación son una categoría conceptual que emerge de esta investigación y que permite comprender cómo los sujetos construyen conocimiento a través de

su discurso. En esta investigación el discurso está orientado a la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física.

Estudiar los modos de argumentación, desde una postura sociocultural, es asumir el discurso como un espacio de interacción cognitiva y social. En este sentido, se atiende al contenido discursivo sobre el que se construye conocimiento, a las acciones sociales del futuro docente en dicha interacción, y a las características del discurso que permite tal interacción. Lo que deriva en la construcción de tres ejes: la construcción de conocimiento, el futuro docente, y el discurso argumentativo. Cada uno se configura a partir de preguntas orientadoras, que intentan caracterizar la manera en que interactúan los sujetos participantes, centrandose especial atención en los estudiantes que se forman para ser docentes de Física. Estos ejes se conciben como descriptores de los modos de argumentación que, en relación con las bases conceptuales de la investigación, permiten obtener una descripción detallada de las acciones cognitivas y sociales de los futuros docentes, y de las características de su discurso argumentativo.

En síntesis, este objetivo derivó en un análisis comparativo, cuyas regularidades, establecidas por las características entre las descripciones de cada uno de los modos de argumentación, permitieron identificar puentes para el tránsito entre modos de argumentación.

6.3 Conclusiones del estudio de caso: puentes entre modos de argumentación

Cada secuencia argumentativa, mediante la cual se configuran habilidades, recursos y contenidos, es un modo de argumentación. En la clase de Didáctica de la Física conviven múltiples modos de argumentación, que a su vez, se componen de justificaciones, explicaciones, definiciones y descripciones, todo en el marco de instancias dialógicas promovidas por el docente. Como ya se ha mencionado, todos los modos de argumentación favorecen la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física, pero algunos de ellos comparten grados de favorabilidad en tanto que las características de sus argumentos facilitan aún más la construcción de tal conocimiento. Las relaciones entre los modos de argumentación son reconocidas en las descripciones que sobre ellos se han realizado. Estas descripciones, a su vez, asisten la configuración de los puentes como una nueva perspectiva propuesta: *el puente como contexto mismo* para expresar las relaciones entre los modos de argumentación.

Los párrafos siguientes destacan aquellas características que definen, en el marco de esta investigación, los puentes entre modos de argumentación para el caso de estudio.

∇ *Acerca de la amplitud de la intervención argumentativa.* Una suposición que emerge del trabajo realizado fue que un número

mayor de intervenciones discursivas a lo largo de un episodio argumentativo conduce a un modo de argumentación predominante que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento. Sin embargo, el análisis arrojó, que si bien es cierto que el estudiante tiene la posibilidad de incorporar argumentos por cada turno de habla, no necesariamente los argumentos incorporados serán de mayor demanda cognitiva. De igual manera, otro emergente del trabajo realizado fue pensar que entre más extensa fuese la intervención discursiva de un estudiante, por la cantidad de argumentos incorporados en el turno de habla, su argumentación haría parte del modo de argumentación que predomina por favorecer en mayor grado la construcción de conocimiento; lo cual no es así, dado que en el análisis se identificó que los argumentos incorporados pueden llegar a ser siempre los mismos, sin generar en el estudiante mayor demanda cognitiva.

Sin embargo, dado que existen modos de argumentación que favorecen en mayor grado la construcción de conocimiento, y que no predominan en el estudio de caso, es posible que la argumentación de un estudiante que se compone de un turno de habla extenso o de varios turnos de habla sucesivos, corresponda a un modo de argumentación que favorece en mayor grado la construcción de conocimiento. Esto resalta una característica de este estudio, que pone en salvedad los resultados y conclusiones

aquí señaladas, y es que el análisis aquí realizado se hace sobre los modos de argumentación posibles y que ocurren con mayor frecuencia en el caso de estudio, pero no desconoce la existencia de modos de argumentación posibles y que ocurren con menor frecuencia.

∇ *Acerca de la gradación de los modos de argumentación.* El tratamiento de los datos arrojó tres modos de argumentación predominantes en el caso de estudio, y cada uno atiende a un grado de favorabilidad en la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física. No obstante, los modos de argumentación que no predominan en el caso de estudio, también atienden a grados de favorabilidad en tal construcción, y pueden ser denominados como grados intermedios, entre los señalados por los modos de argumentación predominantes.

Existe una estrecha relación entre la gradación de los modos de argumentación, el tratamiento de los datos, y la tarea de identificar puentes entre los modos de argumentación. Por una parte, la gradación de los modos de argumentación predominantes en el caso de estudio, está asociada a las cifras significativas de los puntajes de las secuencias argumentativas, esto es, depende de las decisiones en el tratamiento de los datos; por otra parte, esta gradación es independiente de la descripción sobre la que se basa la identificación de puentes entre modos de argumentación.

Lo anterior revela una característica importante de los puentes entre los modos de argumentación predominantes, en este caso de estudio: son independientes de las decisiones que se han tomado en el tratamiento de los datos. Esto le da un alcance importante a la tarea de identificar aquellos mecanismos que posibilitan que un estudiante circule de un modo de argumentación predominante a otro, ya que también abarcan aquellos modos de argumentación que no predominan en el caso de estudio.

∇ *Acerca del compromiso con el tema en discusión.* El grado de compromiso de un estudiante con el tema en discusión, sitúa su argumentación en uno de los modos que facilita la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física. Este grado de compromiso está asociado a las experiencias vividas por el estudiante en el contexto del tema en discusión. Por ejemplo, en el contexto científico escolar, al participar de una experiencia de laboratorio; en el contexto social, al ser miembro de una comunidad indígena y/o campesina; en el contexto político escolar, al representar a un colectivo estudiantil; en el contexto económico, al reconocerse beneficiario de recursos públicos; entre otros contextos escolares o extra-escolares.

El tema puesto en discusión en la clase de Didáctica de la Física, resuena con distinta frecuencia en los estudiantes partícipes de la discusión, en tanto que las vivencias de cada uno, producto de

su actividad en el contexto del tema, activan determinados afectos epistémicos⁹⁷. Esta conclusión no solo resalta el resultado de otras investigaciones, que le otorgan un importante papel a los mecanismos afectivos, desde el punto de vista epistemológico, para la construcción de argumentos y para el desarrollo de la habilidad argumentativa, sino que además, dota de significado la noción de fuerza ilocutiva persuasiva, y abona a la comprensión del lugar desde el cual se nutre para ser puesta en juego en las discusiones.

∇ *Acerca del contenido discursivo.* Abordar en la clase de Didáctica de la Física contenidos de diversas disciplinas, no solo hace que las discusiones cubran gran variedad de temas en la clase, lo que posibilita que todos los estudiantes se sientan llamados en algún momento por el tema en discusión, sino que además, permite que alimenten su construcción de argumentos, con saberes de múltiples disciplinas, lo que hace más favorable la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física.

Sin embargo, esta diversidad de saberes disciplinares aumenta la posibilidad de que se confundan los significados de los términos que se emplean. Tanto el hablante como el interlocutor, ya sea profesor o estudiantes, deben tener conocimiento de los múltiples significados del término que emplean, para aclarar

⁹⁷ La noción de afectos epistémicos, es abordada en el trabajo de Stincer & Monroy (2012).

oportunamente a qué se refieren. De este modo, la diversidad en el contenido discursivo no solo favorece la circulación entre modos de argumentación predominantes, sino que también amerita altos procesos de negociación que permitan el intercambio de significados.⁹⁸

∇ *Acerca del carácter procedimental de la construcción de modos de argumentación.* Una intervención discursiva, que venía siendo explicativa, puede tornarse argumentativa a lo largo de una sesión de clase. Este resultado revela que la construcción de argumentaciones es de naturaleza procedimental, en tanto que el uso de descripciones, definiciones, explicaciones y justificaciones, son la base sobre la cual el estudiante puede llegar a construir argumentaciones. Un estudiante que por lo regular interviene en el discurso de la clase haciendo uso de otras habilidades lingüísticas, ya tiene abonado el terreno para que su intervención se torne argumentativa. El acompañamiento dialogal, ya sea del docente o de sus compañeros, impulsa el proceso de construcción del modo de argumentación del estudiante, donde cada turno de habla representa un eslabón en tal proceso.

⁹⁸ Domínguez M. (2011), propone una nómina de categorías para reconocer procesos de negociación de significados, en la clase de Física de nivel secundario, cuando el tema en discusión es la Energía.

6.4 Contribuciones y caminos a futuro

El proceso de conceptualización en Didáctica de la Física, ha sido acompañado por el reconocimiento del saber disciplinar de la Física, y por la incorporación de diversas disciplinas de las Ciencias Humanas y Sociales. Al suponer que la dinámica lingüística específica a cada disciplina académica (Física y Didáctica de la Física) influye también en los elementos que componen los modos de argumentación en el contexto pedagógico, esta investigación intenta contribuir en la construcción de un marco para un análisis a priori, que destaque particularidades de la argumentación relacionada con el contenido del saber didáctico, y más precisamente, con los saberes didácticos que son abordados en la clase de Didáctica de las Ciencias Naturales.

A partir de las contribuciones de este estudio en la construcción de tal marco de análisis, se hace posible abordar preguntas como, ¿el uso de la Historia de la Física genera modos de argumentación de naturaleza idéntica que el uso de la Epistemología de la Física?, ¿los resultados serán diferentes si se estudian futuros profesores de Química?, ¿de Biología?, ¿qué se puede esperar en términos de la secuencia argumentativa, cuando se involucra un saber de tipo: procedimental, de modelación, u otro?

De esta investigación se resalta la necesidad de profundizar en el conocimiento de la temática y en las demandas de la sociedad, para precisar las expectativas de los currículos, que formen profesores incorporando aspectos del análisis del discurso argumentativo.

Desde el modelo interpretativo que aquí se ha propuesto, el cual confiere una gradación a los modos de argumentación identificados, se han señalado *puentes* que permiten que un estudiante que se forma para ser profesor de Física, circule de un modo de argumentación a otro. Esto conduce a reconocer la necesidad de contar con propuestas didácticas que promuevan el tránsito hacia modos de argumentación que favorecen en mayor grado la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la Física. La identificación de puentes entre modos de argumentación y la promoción del tránsito en dicho sentido ameritan un acompañamiento al docente en la reflexión sobre su propia práctica.

Este acompañamiento es posible orientarlo hacia el análisis de lo que se dice en la clase, el contenido de los puntos de vista y de los argumentos que los soportan, y el diseño de actividades que comprometan al estudiante con las disputas que provoca. El marco de análisis del discurso argumentativo, que se ha retomado en esta investigación, permite identificar focos de discusión que posibilitan explorar concepciones, por ejemplo, de la

naturaleza del pensamiento científico y su relación con la facultad de generar explicaciones científicas.

Estas conclusiones se enmarcan en lo señalado por Andriessen & Schwarz (2009), quienes afirman que para que ocurra la argumentación en clase se requiere diseñar la enseñanza para transformar el salón de clase en un espacio de pensamiento y debate: se requiere cambiar la distribución de poder en el aula, para promover las oportunidades de habla tanto de docentes como de estudiantes; más espacios de trabajo colaborativo entre pares (Howe, 2009); reglas que permitan a los estudiantes sentirse cómodos al expresar sus puntos de vista y desafiar los del resto (incluidos los docentes) (Mercer & Littleton, 2007); planificar los temas curriculares para hacerlos polémicos (Leitão, 2008) y para que los estudiantes puedan discutir a partir de su conocimiento previo; se deben dar instrucciones explícitas respecto al uso de la argumentación, y hacer preguntas que la propicien sin ambigüedad (Andriessen & Schwarz, 2009). Estas condiciones, señalan los autores, hacen que diseñar clases para promover el uso pedagógico de la argumentación sea muy desafiante incluso para un profesor muy experimentado, y explican, en parte, por qué la efectividad de los programas de desarrollo profesional es limitada (Calderón y otros, 2020).

Esta tesis se suma a la trayectoria de investigaciones en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales, orientada al

estudio del discurso en la clases de ciencias. En el marco de la alfabetización científica escolar, Domínguez (2011) no solo señala los procedimientos para poner en práctica los procesos de negociación de significados, en clases de Física del nivel secundario, sino que caracteriza las formas argumentativas en función del contenido involucrado, el tipo de lenguaje empleado y las valoraciones del saber. Por su parte, Cutrera, Massa & Stipich (2020) estudian la estructura de las explicaciones de futuros profesores de Ciencias Naturales, la cual es caracterizada por secuencias de eventos. Las conclusiones señaladas por los autores, y que encuentran eco en los hallazgos de esta investigación, revelan la importancia tanto de la enseñanza de las habilidades lingüísticas en el contexto científico escolar, como del análisis de las intervenciones discursivas de futuros profesores para acceder a la reflexión didáctica. Por otra parte, en el marco de la enseñanza dialógica para la comprensión de conceptos científicos y el desarrollo del pensamiento crítico, Calderón y su equipo (2020) describen las transformaciones de las prácticas docentes, a través del apoyo de material tecnológico, diseñado para promover la argumentación en las clases de ciencias. Sus resultados, que resaltan un aumento del trabajo colaborativo entre pares, nos sugieren estudiar los modos de argumentación en futuros docentes, a partir del apoyo de materiales curriculares soportados tecnológicamente.

Referencias Bibliográficas

- Achilli, E. (2005). *Investigar en antropología social. Los desafíos de transmitir un oficio*. Rosario: Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional del Rosario.
- Adam, J. (1987). Types de séquences textuelles élémentaires . *Pratiques* .
- Adam, J. (1990). *Elements de linguistique textuelle. Theorie et pratique de l'analyse textuelle*. Lieja: Mardiaga.
- Adam, J. (1992). *Les textes: types et prototypes. Récit, description, argumentation, explication et dialogue*. Paris: Nathan.
- Adúriz-Bravo, A. (2021). Apuntes sobre una posible agenda de investigación para la didáctica de la física en latinoamérica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(1), 1-15.
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo Aymerich, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3).
- Ainscow, M. (2004). El desarrollo de sistemas educativos inclusivos: ¿Cuáles son las palancas de cambio? *Journal of Educational Change*, 5(4), 1-20.
- Alcocer, M., & Hernández, C. (2020). Investigación en enseñanza de las ciencias en Colombia: estudio desde sus cosificaciones. *Educación y Educadores*, 23(1), 47-68.

- Andriessen, J., & Schwarz, B. (2009). Argumentative Design. En N. Muller, & A. Perret-Clermont, *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Archila, P. A. (2014). *La Argumentación de profesores de Química en formación inicial (Práctica Profesional Docente II): Un estudio de caso en Colombia*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Archila, P. A. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 9(3), 361-375.
- Arons, A. (1997). *Teaching introductory physics*. New York: Wiley.
- Austin, J. L. (1962). *Cómo hacer cosas con las palabras*. Barcelona: Paidós.
- Bachelard, G. (1976). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (Primera en español, 1984 ed.). Buenos Aires: Argos.
- Badagnani, D. O., & Knopoff, P. A. (2016). Colonialidad y Ciencias Naturales: Fundamentando la didáctica para la emancipación. *V Jornadas "El Pensamiento de Rodolfo Kusch"* (págs. 1-13). Maimará, Jujuy: Universidad Nacional de La Plata.
- Barnes, D. (1994). *De la comunicación al currículo*. Madrid: Aprendizaje Visor.

- Bassi Follari, J. (2015). El código de transcripción de Gail Jefferson: adaptación para las ciencias sociales. *Quaderns de Psicologia*, 17(1), 39_62.
- Bellenger, L. (1992). *L'Argumentation*. Paris: Les Editions ESF.
- Bermejo Luque, L. (2007). La concepción retórica del valor de la argumentación. En C. Santibáñez, & B. Riffo, *Estudios en Argumentación y Retórica. Teorías Contemporáneas y Aplicaciones* (págs. 39-56). Santiago de Chile: Universidad de Concepción.
- Biro, J., & Siegel, H. (2008). Rationality, Reasonableness, and Critical Rationalism: Problems with the Pragma-dialectical View. *Argumentation*(22), 191-203.
- Biro, J., & Siegel, H. (2006a). In Defense of the Objective Epistemic Approach to Argumentation. *Informal Logic*, 26(1), 91-101.
- Biro, J., & Siegel, H. (2006b). Pragma-Dialectic Versus Epistemic Theories of Arguing and Arguments: Rivals or Partners? En A. P. Houtlossery, & A. van Rees, *Considering Pragma-dialectics. A Festschrift for Frans H. van Eemeren on the Ocasion of his 60th Birthday* (págs. 1-10). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bohórquez, L. (2014). Las creencias vs las concepciones de los profesores de matemáticas y sus cambios. En Compiladores, *Congreso Iberoamericano de ciencia, tecnología, innovación y educación* (págs. 1-27). Buenos Aires.

- Bruner, J. (1978). The role of dialogue in language acquisition. En R. Sinclair, & W. Levelt, *The Child's Conception of Language* (págs. 19-32).
- Bruner, J. (1985). Vygotsky: a historical and conceptual perspective. En J. Wertsch, *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian perspectives*. Cambridge University Press.
- Buitrago Martín, Á. R., Mejía Cuenca, N. M., & Hernández Barbosa, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación educativa*, 13(63).
- Burgess, R. (1984). *In the Field. An introduction to field research*. Londres: Routledge.
- Buty, C., & Plantin, C. (2008). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. París: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Caamaño, A. (2011). *Didáctica de la física y química*. Barcelona: Graó.
- Calderón, M., Silva, M., Villavicencio, M., Larrain, A., Ramos, M., Tapia, H., . . . Morán, C. (2020). Trayectorias de desarrollo profesional docente para un uso pedagógico de la argumentación a partir del uso de soportes curriculares digitales. *Perfiles Educativos*, XLII(169), 88-105.
- Calsamiglia Blancafort, H., & Tusón Valls, A. (2007). *Las cosas del decir: manual de análisis del discurso*. Barcelona: Ariel .
- Candela, A. (1997). Transformaciones del conocimiento científico en el aula. En E. Rockwell, *La escuela*

- cotidiana*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Candela, A. (2001). Corrientes teóricas sobre discurso en el aula. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6(12).
- Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento escolar: Un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria. *Revista investigación temática*, 11(30), 797-820.
- Capdevielle, J. (2011). El concepto de habitus: "con Bourdieu y contra Bourdieu". *Revista Andaluza de Ciencias Sociales*(10), 31-45.
- Carnap, R. (1969). *Fundamentación lógica de la Física*. (N. Miguens, Trad.) Buenos Aires: Sudamericana Sociedad Anónima.
- Carpenter, T., Blanton, M., Cobb, P., Franke, M., Kaput, J., & McClain, K. (2004). *Scaling up innovative practices in mathematics and science*. Madison: Wisconsin Center for Education Research.
- Carvajal, Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*(30), 156-169.
- Castiblanco, O., & Nardi, R. (2013). Un uso de la Historia en la enseñanza de la Didáctica de la Física. *Góndola, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 8(2), 49-60.
- Castorina, J. (2000). Las versiones del constructivismo ante el conocimiento constituido y las prácticas sociales. Universidad Nacional de Río Cuarto.

- Castorina, J. (2000a). Los problemas epistemológicos de la escuela socio-histórica. En S. Dubrovsky, *Vigotsky. Su proyección en el pensamiento actual*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Castro-Gómez, S. (2007). Decolonizar la universidad. La hybris del punto cero y el diálogo de saberes. En S. Castro-Gómez, & R. Grosfoguel, *El giro decolonial: Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores.
- Cavada, D. (2004). *Las ciencias naturales y las ciencias sociales: un debate sobre su acercamiento interparadigmático*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Cazden, C. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Chamizo Guerrero, J. A. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 133-145.
- Chion, A., Meinardi, E., & Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciën. Educ.*, 20(4), 987-1001.
- Ciro Ríos, L. S. (2007). *La competencia argumentativa en ciencias sociales y humanas : estudio comprensivo sobre argumentos de estudiantes de la Maestría en Educación y Desarrollo Humano*. Manizales: Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud alianza de la Universidad de Manizales y el CINDE.

- Cobeñas, P., & Grimaldi, V. (2021). Discusiones sobre inclusión educativa: una perspectiva desde la Educación Inclusiva. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha, & M. Escobar, *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad* (págs. 104-162). La Plata: EDULP.
- Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. *Anuario de Psicología*(69), 153-178.
- Coll, C., & Sánchez, E. (2008). El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación. *Revista de Educación*, 346.
- Coll, C., Onrubia, J., & Mauri, T. (2008). Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza. *Revista de Educación*(346), 33-70.
- Corcoran, T., Mosher, F., & Rogat, A. (2009). *Learning progressions in science: An evidence-based approach to reform*. Nueva York: Columbia University.
- Cordero, S., & Mengascini, A. (2013). ¿Para qué educar en ciencias naturales, ambiente y salud hoy en Argentina? *Archivos de Ciencias de la Educación*(7), 1-20.
- Cordero, S., Mengascini, A., Menegaz, A., Zucchi, M., & Dumrauf, A. (2016). La alimentación desde una perspectiva multidimensional en la formación de

- docentes en ejercicio. *Ciênc. Educ. Bauru*, 22(1), 219-236.
- Cubero Pérez, R. (2005). Elementos básicos para un constructivismo social. *Avances en Psicología Latinoamericana*(23), 43-61.
- Cubero Pérez, R., Cubero Pérez, M., Santigosa, A., Mata (de la) Benítez, M., Carmona, M., & Prados Gallardo, M. (2008). La educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula. *Revista de Educación*(346), 71-104.
- Cutrerá, G., & Stipcich, S. (2015a). La explicación en el aula de ciencias: cómo enseñamos a explicar. Un estudio centrado en el discurso de un docente en formación. En F. Santillán Campos, *Investigación Educativa en Latinoamérica* (págs. 199-208). México: Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente, Cenid AC.
- Cutrerá, G., & Stipcich, S. (2015b). La narración en el aula de ciencias. Un estudio de caso desde interacciones discursivas. En F. Santillán Campos, *Recursos de investigación aplicados a la enseñanza en latinoamérica* (págs. 135-146). México: Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente. Cenid AC.
- Cutrerá, G., Massa, M., & Stipcich, S. (2020). Interacciones discursivas en el trabajo didáctico con explicaciones. Un estudio de caso centrado en la estructura de las

- explicaciones científicas escolares. *Revista Enseñanza de la Física*, 32(2), 19-29.
- Cutrerá, G., Stipcich, S., & Chrobak, R. (2013). La dimensión epistémica en el análisis del discurso en una clase de fisicoquímica. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4(1), 47-58.
- D'Amore, B., & Fandiño, M. (2004). Cambios de convicciones en futuros profesores de matemática de la escuela secundaria superior. *Epsilon*, 20(1), 25-43.
- Davini, M. (1998). Conflictos en la evolución de la didáctica. La demarcación de la didáctica general y las didácticas especiales. En A. Camilloni, & y otros, *Corrientes didácticas contemporáneas* (págs. 41-73). Buenos Aires: Paidós.
- De la Mata, M. (1993). Interacción social, discurso y aprendizaje en el aula. *Investigación en la escuela*(21).
- De Zubiría, J. (2001). *De la escuela nueva al constructivismo: un análisis crítico*. Bogotá: Magisterio.
- De Zubiría, J. (2006). *Las competencias argumentativas: la visión desde la educación*. Bogotá: Magisterio.
- Denzin, N. (1978). *The Research Act*. Nueva York: McGraw Hill.
- Díaz de Bustamante, J. (1999). *Problemas de aprendizaje en la interpretación de observaciones de estructuras biológicas con el microscopio*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.

- Domínguez, M. (2013). Recursos explicativos sobre la energía en clases de Física del nivel secundario. Estudio de caso. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(2), 115-130.
- Domínguez, M. A. (2010). Algunas consideraciones teóricas para caracterizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En G. Santos, & S. Stipcich, *Tecnología educativa y conceptualización en física. Estudios acerca de las interacciones digitales, sociales y cognitivas*. Tandil: UNCPBA.
- Domínguez, M. A. (2011). *Modos de intercambio de significados: procesos de negociación en clases de física del nivel secundario*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
- Ducrot, O. (1980). *Les échelles argumentatives*. París: Minuit.
- Ducrot, O. (1984). *El decir y lo dicho. Polifonía de la enunciación*. Barcelona: Paidós.
- Dumrauf, A. G. (2009). *Didáctica de las ciencias naturales (Programa) (En línea)*. La Plata: FaHCE. Departamento de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.
- Duval, R. (1993). Argumenter, démontrer, expliquer: continuité ou rupture cognitive? *Petit x*(31).
- Edwards, D., & Mercer, N. (1988). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

- Eemeren, F. (2010). *Strategic Maneuvering in Argumentative Discourse. Extending the Pragmatic-dialectical Theory of Argumentation*. New York: John Benjamins.
- Eemeren, F., & Grootendorst, R. (1984). *Speech Acts in Argumentative Discussions*. Dordrecht: Foris Publications.
- Eemeren, F., & Grootendorst, R. (2002). *Argumentación, comunicación y falacias: una perspectiva pragma-dialéctica*. (C. López S., & A. M. Vicuña N., Trans.) Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Eemeren, F., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: The pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ennis, R. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J. Baron , & R. Sternberg, *Teaching Thinking Skills* (págs. 9-26). Nueva York: Freeman and Company.
- Erduran, S., & Jiménez-Alexandre, M. (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Nueva York: Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Taping into argumentation: Developments in the use of Toulmin's argument pattern in studing science discourse. *Science Education*(88), 915-933.
- Fiorentini, D. (2008). ¿Investigar prácticas colaborativas o investigar colaborativamente? En M. Borda, & J. De

- Loiola Araújo, *Investigación cualitativa en educación matemática* (págs. 43-72). México: Limusa.
- Flanders, N. (1977). El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula. En D. Edwards, & N. Mercer. Buenos Aires: Paidós.
- Forni, P., & De Grande, P. (2020). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología*(1).
- Fromm, E. (2008). *El miedo a la libertad*. (G. Germani, Trad.) Buenos Aires: Paidós.
- García-Debanc, C. (1994). Apprendre à justifier par écrit une réponse: Analyses linguistiques et perspectives didactiques. *Pratiques*(84).
- Garssen, B., & Laar, J. (2010). A pragma-dialectical response to objectivist epistemic challenges. *Informal Logic*, 30(2), 122-141.
- Geelan, D. (2012). Teacher Explanations. En B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie, *Second international handbook of science education*. Dordrecht, P.B.: Springer.
- Gil-Pérez, D., Carrascosa Alis, J., Dumas-Carre, A., Furio Mas, C., Gallego, R., Duch, A., . . . Valdes, P. (1999). Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 3(17), 503-511.
- Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez-Terrades, S. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En F. Perales, & P.

- Cañal, *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (págs. 11-34). Alcoy: Marfil.
- Gómez Alemany, I. (2000). Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer la comunicación en el aula. En J. Jorba, I. Gómez, & Á. Prat, *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pág. 295). Madrid: Síntesis S.A.
- Greene, J. C. (2007). *Mixed Methods in Social Inquiry*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Grize, J. B. (1996). *Logique naturelle et communication*. París: PUF.
- Gumperz, J., & Hymes, D. (1964). The Ethnography of communication. *American Anthropologist*, 66(6).
- Gumperz, J., & Hymes, D. (1972). *Directions in sociolinguistics. The ethnography of communication*. Nueva York: Basil Blackwell.
- Gutiérrez Antolínez, C. (2016). Análisis de la conflictividad agraria en el área de influencia del PNN Chingaza pertenecientes a los municipios de Choachí y Fómeque. En C. Gutiérrez Antolínez, & T. León Sicard, *Conflictos socioambientales derivados de la declaración del Parque Nacional Natural Chingaza en zonas de producción campesina* (págs. 79-90). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Gutiérrez, M., & Correa, M. (2008). Argumentación y concepciones implícitas sobre Física: un análisis

- pragmadialéctico. (U. C. Colombia, Ed.) *Acta Colombiana de Psicología*, 11(1), 55-63.
- Habermas, J. (1983). *Conciencia moral y acción comunicativa*. Barcelona: Península.
- Halliday, M. (1978). *El lenguaje como semiótica social. La interpretación social del lenguaje y del significado*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Halliday, M. (1985). *Introduction to Functional Grammar*. Londres: Edward Arnold.
- Harari, Y. (2014). *Sapiens, de animales a dioses: breve historia de la humanidad*. epublibre.
- Hernández, C. (2001). Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia. En T. I, *Estados del arte de la investigación en Educación y Pedagogía en Colombia* (págs. 1-71). Bogotá: Icfes, SOCOLPE, Colciencias.
- Howe, C. (2009). Collaborative Group Work in Middle Childhood: Joint construction, unresolved contradiction and the growth of knowledge. *Human Development*, 39(4), 71-94.
- Islas, S., Stipcich, M., & Domínguez, A. (2006). El lugar de la argumentación en la formación de profesores de ciencias. *Revista Chilena de Educación Científica*, 6(1), 67-74.
- Jiménez Aleixandre, M., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21(3), 359-370.

- Jiménez-Aleixandre, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(16), 203-216.
- Jiménez-Aleixandre, M., Rodrigues, A., & Duschl, R. (2000). «Doing the Lesson» or «Doing Science»: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. En J. Jorba, I. Gómez, & Á. Prat, *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pág. 295). Madrid: Síntesis S.A.
- Kerbrat-Orecchion, C. (1992). *Les interactions verbales, II*. París: Armand Colin.
- Kerbrat-Orecchion, C. (1994). *Les interactions verbales, III*. París: Armand Colin.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1980). *La enunciación. De la subjetividad en el lenguaje*. Buenos Aires: Hachette.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1990). *Les interactions verbales, I*. París: Armand Colin.
- Klein, G. (2012). *Didáctica de la física*.
- Knoll, K. (1978). *Didaktik der Physik: Theorie und Praxis des Physikunterrichts in der Sekundarstufe I*. München: Ehrenwirth.
- Kreimer, P. (2009). El intruso o "la mosca en la pared". En *El científico también es un ser humano* (págs. 13-40). Buenos Aires: Siglo XXI.

- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*(94), 810-824.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*(77), 337-391.
- Lawson, A. (2002). What does Galileo's discovery of Jupiter's moons tell us about the process of Scientific Discovery? *Science & Education*(11), 1-24.
- Leitão, S. (2003). Argumentação como processo de construção do conhecimento. *Anais do II Encontro internacional linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino*. Campinas, SP, Brasil.
- Leitão, S. (2007). La dimensión epistémica de la argumentación. En E. Kronmüller, & C. Cornejo, *Ciencias de la mente: aproximaciones desde Latinoamérica*. Santiago de Chile: JCSáez.
- Leitão, S. (2008). Arguing and Learning. En C. Lightfoot, & M. Lyra, *Challenges and Strategies for Studying Human Development in Cultural Contexts* (págs. 221-251). Roma: Firera Publishing.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. (P. o. 1990, Trad.) Barcelona: Paidós.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica : nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), 5-12.

- Leóntiev, A. (1989). Actividad, conciencia, personalidad. En A. Puziréi, *El proceso de formación de la psicología marxista: L. Vygotski, A. Leóntiev, A. Luria* (págs. 265-326). Moscú: Progreso.
- Lipman, M. (1997). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Locatelli, R., & Carvalho, A. (2005). Como os alunos explicam os fenômenos físicos. *Enseñanza de las Ciencias, Extra*(7).
- Locattélli, R. J., & Carvalho, A. (2012). Análisis del razonamiento utilizado por los alumnos al resolver los problemas propuestos en las actividades de conocimiento físico. En A. Molina Andrade, *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina* (págs. 15-38). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Lopes, J. (2004). *Aprender e ensinar física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- López López, M. (1990). *Saber enseñar a escribir, definir, argumentar*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- López, M., Echeita, G., & Martín, E. (2010). Dilemas en los procesos de inclusión: explorando instrumentos para una comprensión de las concepciones educativas del profesorado. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 155-176.

- Lourenço, A., Abib, M., & Murillo, F. (2016). Aprendendo a ensinar e a argumentar: saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 295-316.
- Lourenço, A., Ferreira, J., & Queiroz, S. (2016). Licenciados em Química e Argumentação científica: tendências nas ações discursivas em sala de aula. *Quim. Nova.*, 39(4), 513-521.
- Marciales, G. (2003). *Pensamiento crítico: diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Marradi, A., Archenti, N., & Piovani, J. I. (2007). *Metodología de las ciencias sociales* (1° ed.). Buenos Aires: Emecé Editores.
- Martínez Miguélez, M. (2007). *La investigación cualitativa etnográfica en educación: manual teórico-práctico* (Quinta ed.). México: Trillas.
- Mason, J. (1996). *Qualitative researching*. Londres: Sage.
- Massa, M., Foresi, M., & Sanjurjo, L. (2015). *La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela media: fundamentos y desafíos*. Rosario, Santa Fe, Argentina: Homo Sapiens.
- Mercer, N. (1996). Las perspectivas socioculturales y el estudio del discurso en el aula. En C. Coll, & D. Edwards, *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el*

- aula. Aproximaciones al estudio del discurso educacional, Infancia y Aprendizaje.* España.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos.* Barcelona: Paidós.
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the Development of Children's Thinking.* Londres: Routledge.
- Merriam, S. (1990). *Case study research in Education. A qualitative approach.* Londres: Oxford University Press.
- Merton, R. K. (1968). *Social theory and social structure.* New York: The Free Press.
- Milne, C. (2012). Beyond argument in science: Science education as connected and separate knowing. En B. Fraser, K. Tobin, & M. McRobbie, *Second international handbook of science education.* Dordrecht, P.B.: Springer.
- Molina, M. E. (2013). Acuerdos y desacuerdos sobre la noción de racionalidad desde las teorías epistémica y pragmadialéctica de la argumentación. *Revista Nuevo Pensamiento*, 3(3), 1-18.
- Molina, M. E., & Padilla, C. (2013). Argumentar en dos disciplinas universitarias: una aproximación toulminiana a la argumentación académica en Letras y Biología. *Revista Logos. Revista de Lingüística, Filosofía y Literatura*, 23(1), 62-79.

- Mondada, L. (2007). Commentary: transcript variations and the indexicality of transcribing practices. *Qualitative Inquiry*, 9(6), 809-821.
- Moreno, L. (2007). Jürgen Habermas: Entre la ética del discurso y la ética de la especie. (U. d. Andes, Ed.) *Revista semestral de filosofía práctica*.
- Muller, N., & Perret-Clermont, A. (2009). *Argumentation and education*. Nueva York: Springer.
- Nardi, R., & Castiblanco, O. (2018). *Didáctica da Física* (Segunda ed.). (UNESP, Ed.) Sao Paulo, Brasil: Escrituras.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Palacios, A. M. (2015). Lenguaje, interactividad y aprendizaje en el aula. En A. Palacios, *Claves para incluir : Aprender, enseñar y comprender* (Vol. 98, págs. 133-158). Buenos Aires: Noveduc.
- Perelman, C., & Olbrechts-Tyteca, L. (1958). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. París: PUF.
- Pérez Rifo, M., & Vega Alvarado, O. (2003). *Técnicas argumentativas*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Petrucci, D., Badagnani, D., & Cappannini, O. (2019). Las didácticas de las ciencias desde una perspectiva decolonial. *Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* (págs. 1-11). La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

- Picco, S., & Cordero, S. (2021). Articulaciones y tensiones entre la Didáctica General y la Didáctica de las Ciencias Naturales: algunas perspectivas analíticas. *Praxis educativa*, 25(1), 1-21.
- Plantin, C. (1996). Le trilogie argumentatif. Présentation de modèle, analyse de cas. *Langue Française*(112), 9-30.
- Plantin, C. (1998). *La argumentación*. Barcelona: Editorial Ariel S.A.
- Plantin, C. (2005). *L'argumentation. Histoire, théories, perspectives*. París: PUF.
- Poland, B. (2001). Transcription Quality. En J. F. Gubrium, & J. A. Holstein, *Handbook of Interview Research: Context & Method* (págs. 629-649). Londres: Sage.
- Pozo, I. (1996). No es oro todo lo que reluce ni se construye (igual) todo lo que se aprende: contra el reduccionismo constructivista. (F. d. Barcelona, Ed.) *Anuario de Psicología*(69), 27-140.
- Ramos, W. F. (2019). Argumentación, comunicación y falacias: una perspectiva pragma-dialéctica (reseña). *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 14(1), 162-164.
- Ramos, W. F. (2020). Representación de argumentos en episodios discursivos de futuros profesores de física. (U. N. Córdoba, Ed.) *Revista Enseñanza de la Física*, 32(Extra), 305-312.
- Ramos, W. F., Domínguez, M. A., & Stipcich, S. (2020). Habilidades lingüísticas identificadas en los discursos argumentativos de estudiantes que se

- forman para ser profesores de Física. *Avances en la Enseñanza de la Física*, 2(1), 9-21
- Ramos, W. F., Stipcich, S., & Domínguez, A. (2018). El discurso argumentativo de profesores de física en formación inicial: algunos referentes teóricos. *Educación y Ciencia*, 1(21), 867-874.
- Ramos, W., & Moreno, J. (2013). *Enseñanza de la Ley de Hooke a partir de la deformación en rocas, asistido con laboratorio convencional-virtual*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ramos, W., Stipcich, M., Domínguez, M., & Castiblanco, O. (2018b). Concepciones de profesores en formación inicial acerca de la argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 1(Extra), 1-7.
- Ramos, W., Stipcich, M., Domínguez, M., & Mosquera, C. (2017). La formación en argumentación de futuros profesores de física: revisión de estudios actuales. *Revista Enseñanza de la Física*, 29(Extra), 121-128.
- Revel, A., Meinardi, E., & Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Cièn. Educ.*, 20(4), 987-1001.
- Rockwell, E. (2009). *La experiencia etnográfica. Historia y cultura en los procesos educativos*. Buenos Aires: Paidós.
- Rodríguez Gómez, G., Gil Florez, J., & García Jiménez, E. (1999). Sistemas de observación. En *Metodología de*

- la investigación cualitativa* (pág. 378). Málaga, España: Ediciones Aljibe.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento. Desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona: Paidós.
- Ruiz, F., Márquez, C., & Tamayo, Ó. E. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 53-70.
- Ruiz, F., Tamayo, Ó., & Márquez, C. (2013). La enseñanza de la argumentación en ciencias: un proceso que requiere cambios en las concepciones epistemológicas, conceptuales, didácticas y en la estructura argumentativa de los docentes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1), 29-52.
- Sacks, H., Schegloff, E., & Jefferson, G. (1974). A simplest systematics for the organization of turn-taking in conversation. *Language*(50), 696-735.
- Sánchez García, J., Rosales, J., De Sixte, R., & Castellano, E. (2008). Elementos para analizar la interacción entre estudiantes y profesores: ¿qué ocurre cuando se consideran diferentes dimensiones y diferentes unidades de análisis? *Revista de Educación*, 105-136.
- Sánchez, J., Castaño, O., & Tamayo, Ó. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1153-1168.

- Sanmartí, N., Izquierdo, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir, una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de pedagogía*, 54-58.
- Santiuste Bermejo, V., Ayala, C., Barrigüete, C., García, E., González, J., Rossignoli, J., & Toledo, E. (2001). *El pensamiento crítico en la práctica educativa*. Madrid: Fugaz Ediciones.
- Sardá, A., & Sanmartí, N. (2000). Ensenyar a argumentar científicament: un repte de les classes de ciències. *Ensenanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- Schatzman, L., & Strauss, A. (1973). *Field Research: strategies for a Natural Science*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Scott, P., Mortimer, E., & Aguiar, O. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605-631.
- Searle, J. (1975). Indirect Speech Acts. En P. Cole, & J. Morgan, *Syntax and Semantics 3: Speech Acts*. Nueva York: Academic Press.
- Sinclair, J., & Coulthard, R. (1975). *Towards an Analysis of Discourse: The English used by Teachers and Pupils*. Londres: Oxford University Press.
- Stake, R. (2007). *Investigación con estudios de caso*. Madrid: Morata.
- Stincer, D., & Monroy, Z. (2012). Los afectos en la argumentación científica: una útil perspectiva para la

- formación de la habilidad de argumentar. *Nova Scientia*, 4(8), 110-128.
- Stipcich, S., & Ramos, W. (2014). La Argumentación en la práctica docente. *GÓNDOLA, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 9(1), 7-12.
- Stubbs, M. (1981). Scratching the surface: linguistic data in educational research. En C. Adelman, *Uttering, Muttering*. Londres: Grant McIntyre.
- Talízina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Progreso.
- Tamayo Alzate, Ó. (2014). Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*(36), 25-46.
- Tamayo Alzate, Ó., Zona, R., & Loaiza, Y. (2014). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Tamayo, O., Zona, R., & Loaiza, Y. (2015). El pensamiento crítico en la educación: algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133.
- Texeira, E. (2010). *Argumentação e Abordagem Contextual no Ensino de Física*. Bahía: Universidade Federal da Bahia.
- Toulmin, S. (1990 [1958]). *The uses of Arguments*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Toussaint, J. (1996). *Didactique appliquée de la physique-chimie*. París: Nathan.
- Ulazia Manterola, A. (2015). La analogía provocativa como estrategia pedagógica: el caso histórico de la

- mecánica de fluidos. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(3), 159-174.
- Uskola, A., Burgoa, B., & Maguregi, G. (2021). Integración del conocimiento científico en la argumentación sobre temas científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1101.
- Van Dijk, T. (1977). *exto y contexto. Semántica y pragmática del discurso*. Madrid: Cátedra.
- Van Dijk, T. (1978). *La ciencia del texto. Un enfoque interdisciplinario*. Barcelona: Paidós.
- Van Dijk, T. (1980). *La noticia como discurso*. Barcelona: Paidós.
- Vargas, O., & Pedraza, P. (2003). Localización y ambiente físico del Parque Nacional Natural Chingaza: clima y variabilidad climática. En *El Parque Nacional Natural Chingaza* (pág. 228). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Vasco, C. (1993). Enseñanza de las ciencias. En *Perspectivas para una escuela del mañana*. Bogotá: Asociación Colombiana para el Avance de las Ciencias ACAC.
- Vasilachis de Gialdino, I. (1992). *Métodos cualitativos I. Los problemas teórico-epistemológicos*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- Vygotski, L. (1934). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. En Luria, Leontiev, & Vygotski, *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Akal.

- Vygotski, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of Critical Argumentation*. New York: Cambridge University Press.
- Walton, D. (2008). *Informal Logic. A Pragmatic Approach*. New York: Cambridge University Press.
- Wells, G. (2002). *Dialogic inquiry. Towards a socio-cultural practice and theory of education* (Segunda ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Wertsch, J. (1988). *Vigotski y la formación social de la mente*. Madrid: Paidós.
- Willes, M. (1983). *Children into Pupils: A Study of Language in Early Schooling*. Londres: Routledge & Kegan Paul.
- Wilson, S. (1977). The use of ethnographic techniques in educational research. *Review of Educational Research*(47), 245-265.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*(17), 89-100.
- Woods, P. (1987). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Barcelona: Paidós.
- Yazan, B. (2015). Three approaches to Case Study Methods in Education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Report*, 134-152.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. CA: Sage Publications, Thousand Oaks.

- Young, I. M. (2000). Las cinco caras de la opresión. En I. Young, *La justicia y la política de la diferencia*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Zambrano Leal, A. (2006). Las ciencias de la educación y didáctica: hermenéutica de una relación culturalmente específica. *Revista Educere*, 10(35).
- Zambrano, A. C., Salazar, T. I., Candela, B. F., & Villa, L. Y. (2013). Las líneas de investigación en educación en ciencias en Colombia. *EDUCyT*, 7.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*(39), 35-62.

Anexos

Anexo I.⁹⁹

Clasificación de las sesiones de clase registradas.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
01 DE AGOSTO DE 2018	Introducción al seminario	Teórica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Notas de observación 	Ninguna intervención de los estudiantes, excepto una pregunta (00:56:30) Tipo de actividad: Presentación del contenidos del curso, dinámica de evaluación, explicación de las dimensiones de cada seminario de Didáctica I, II y III (disciplinar, sociocultural e interactiva)

⁹⁹ Volver a: [Sección 4.3.3](#)

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
3 DE AGOSTO DE 2018	Modelos atómicos	Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Introducción de la docente y trabajo en grupos. La docente expresó que los estudiantes se veían cohibidos por la cámara. Actividad metacognitiva en torno a la historia de la física: el átomo
8 DE AGOSTO DE 2018	Modelos atómicos	Práctica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Los estudiantes se cuestionaron en público Comparativo entre distintos modelos
10 DE AGOSTO 2018	Tipos de representaciones en la enseñanza de la física	Teórica Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Introducción y trabajo grupal (no alcanzó el tiempo para socialización)
13 DE AGOSTO 2018	Modelos atómicos	Práctica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Responder preguntas sobre los modelos atómicos usando los tipos de representaciones.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
15 DE AGOSTO 2018	La observabilidad en la enseñanza de la física	Práctica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Uso de la descripción Actividad epistemológica: observación de la hoja de una planta
17 DE AGOSTO 2018	La observabilidad en la enseñanza de la física	Práctica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Actividad epistemológica: observación en el laboratorio de un ping-pong
24 DE AGOSTO DE 2018	La observabilidad en la física	Teórico	<ul style="list-style-type: none"> ● Material de lectura ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Se realizó una lectura con los estudiantes Observabilidad: problemas filosóficos Heisenberg
27 DE AGOSTO DE 2018	Caída de los cuerpos	Práctica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Los estudiantes no cuestionan los enunciados. Actividad filosófica: cuestionar el enunciado y la pregunta de un típico problema de mecánica clásica.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
29 DE AGOSTO DE 2018	Caída de los cuerpos	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora se esfuerza por hacer que ellos se cuestionen o cuestionen lo que dicen sus compañeros. Formular y resolver un problema real de mecánica
31 DE AGOSTO DE 2018	Mecánica clásica Dinámica de fluidos	Práctico Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Material de preguntas ● Notas de observación 	La idea era la construcción de conocimiento mediante el diálogo. No fue posible grabar los diálogos pero si las conclusiones de esos diálogos. Actividad filosófica: responder preguntas mediante diálogo rotativo
3 DE SEPTIEMBRE DE 2018	Leyes de la Mecánica clásica, Termodinámica y Electricidad	Práctica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Se produjo una discusión en la cual una de las partes mencionó la argumentación como una forma de plantear una hipótesis. Actividad filosófica: escoja y defina una ley de la física, ¿por qué es una ley?

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
5 DE SEPTIEMBRE DE 2018	La filosofía en la enseñanza de la Física	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Material de lectura ● Notas de observación 	Lectura: filosofía de Carnap (la ley)
10 DE SEPTIEMBRE DE 2018	Leyes de la Mecánica clásica, Termodinámica y Electricidad	Práctico Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Se hizo alusión a la argumentación. Entregaron trabajo escrito sin solicitarlo. Clasificar la ley seleccionada de acuerdo a los tipos de leyes de Carnap
12 DE SEPTIEMBRE DE 2018	Obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la Física	Teórico Práctico	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	En un trabajo escrito se asoció el obstáculo epistemológico verbal a la falta de argumentación. Lectura: obstáculos epistemológicos, Bachelard. Actividad epistemológica: identificar sus propios obstáculos epistemológicos

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
14 DE SEPTIEMBRE DE 2018	Obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la Física	Práctico Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Discurso de la profesora sobre los obstáculos epistemológicos. Actividad: Seleccionar un obstáculo y planear un discurso para corregirlo.
21 DE SEPTIEMBRE DE 2018	Mecánica clásica, Electricidad, Dinámica de Fluidos, Termodinámica	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Presentación de los discursos en grupo para subsanar el obstáculo seleccionado
24 DE SEPTIEMBRE DE 2018	Mecánica clásica, Electricidad, Dinámica de Fluidos, Termodinámica	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Presentación de los discursos en grupo para subsanar el obstáculo seleccionado
26 Y 28 DE SEPTIEMBRE DE 2018	Se suspende clase por actividades de la XXI semana de la enseñanza de la Física			

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
01 DE OCTUBRE DE 2018	Experimentos cruciales en la Física	Práctico Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Notas de observación 	Se sortea un experimento por pareja para preparar su exposición. Se discute en grupos y se socializa lo discutido Actividad historia de la ciencia: Lectura de experimentos cruciales en la Física
03 OCTUBRE DE 2018	Situación política del país, de la ciudad y de la universidad	Discurso de la profesora	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio 	Se suspende la clase por asamblea de estudiantes
05_OCTUBRE DE 2018	Experimentos cruciales en la Física	Discusión (en grupos)	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Trabajaron en parejas con asesoría de la docente Preparación de la exposición del experimento. Indicaciones para la salida al Páramo de Chingaza.
08_OCTUBRE DE 2018	La historia, epistemología y filosofía en la enseñanza de la Física	Práctico	<ul style="list-style-type: none"> ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	El escrito se presenta de manera individual en una hoja examen Parcial: Elaboración de un escrito tipo ensayo para responder a una pregunta sorteada

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
11_OCTUBRE DE 2018	Biodiversidad de Colombia	No hubo actividades	● Audio (parcial)	Se graba audio de la charla introductoria y de la parte inicial del recorrido con la intérprete ambiental Salida PNN Chingaza.
PARO NACIONAL UNIVERSITARIO				
30_ENERO DE 2019	<ul style="list-style-type: none"> ● Charla sobre la salida a PNN Chingaz ● Reorganización del cronograma para la finalización del seminario 	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Notas de observación 	Impresiones de lo que fue el paro nacional universitario.
01_FEBRERO DE 2019	<ul style="list-style-type: none"> ● Cronograma de las clases por parejas de estudiantes ● Preparación de las clases 	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Revisión de los escritos de los parciales

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
04_FEBRERO DE 2019	Asuntos socio-ambientales del PNN Chingaza	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Actividad de observación: Debate de hipótesis sobre la salida al PNN Chingaza
06_FEBRERO DE 2019	Asuntos científico-ambientales del PNN Chingaza	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Actividad de observación: Debate de hipótesis sobre la salida al PNN Chingaza
08_FEBRERO DE 2019	El experimento de la doble rendija	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora se ausentó. Sin embargo la clase fue preparada por el grupo de estudiantes
11_FEBRERO DE 2019	El colisionador de hadrones	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Los estudiantes no aplican lo visto en el seminario
13_FEBRERO DE 2019	El experimento de la gota de Millikan	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	---

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
15_DE FEBRERO DE 2019	El péndulo de Foucault	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La clase mejoró, en parte, por la actitud de uno de los estudiantes "profesores"
18_DE FEBRERO DE 2019	El plano inclinado de Galileo	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La clase mejoró debido a que los estudiantes recurrieron al uso del experimento y planearon una actividad con él.
20_FEBRERO DE 2019	Los experimentos de Eratóstenes	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Muy buena clase. Las estudiantes prepararon material para la clase.
22_FEBRERO DE 2019	El efecto fotoeléctrico	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La clase empezó bien pero terminó como una clase tradicional

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
25_FEBRERO DE 2019	El experimento de Edington	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Se esperaba más de estos estudiantes, sin embargo los compañeros reconocieron que aprendieron cosas.
27_FEBRERO DE 2019	El prisma de Newton	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora resaltó de manera positiva esta clase. Muy entretenida.
01_MARZO DE 2019	El colisionador de Hadrones (repetido)	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Hubo una discusión entre algunos estudiantes sobresalientes. La profesora discute si la energía se conserva en los fenómenos subatómicos
04_DE MARZO DE 2019	El experimento de Rutherford	Teórica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Los estudiantes prepararon material para sus compañeros y no les alcanzó las dos horas.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I				
FECHA DE CLASE	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
06_MARZO DE 2019	Reflexiones sobre la historia, la epistemología y la filosofía en el enseñanza de la Física	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora entrevista a los estudiantes en parejas. A partir de preguntas entabla una conversación y emite una nota a partir de unos criterios de evaluación.
38 SESIONES DE CLASES 13 SEMANAS			76 horas de clases No se repusieron las 3 semanas perdidas	

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
26 DE MARZO DE 2019	Presentación del curso	Teórica	<ul style="list-style-type: none"> ● Notas de observación 	La profesora me cedió unos minutos para presentarme y hablar sobre el proyecto de investigación. Ella resaltó que grabar las clases es lo que comúnmente se hace en este tipo de investigaciones. Las disciplinas de las Ciencias Sociales en la didáctica de la Física.
28 DE MARZO DE 2019	Diferenciar las disciplinas de las Ciencias Sociales	Teórica	<ul style="list-style-type: none"> ● Material de lectura ● Notas de observación ● Acta de consentimiento 	Breve lectura de cada disciplina, y relación con las clases de física. Firma del acta de consentimiento informado.
29 DE MARZO DE 2019	La Antropología en la enseñanza de la Física	Teórica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Video documental y discusión. Inicio de la grabación de clases.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
2 DE ABRIL DE 2019	La Antropología en la enseñanza de la Física	Teórica Discusión Práctico	<ul style="list-style-type: none"> ● Video ● Notas de observación 	Lectura de un texto de antropología (cultura) en portugués. Actividad en grupos sobre la relación entre cotidianidad y Física.
4 DE ABRIL DE 2019	La cotidianidad en la enseñanza de la Física	Teórica Discusión Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Galería de lectura sobre enseñanza de la física en la cotidianidad (lo que no se debe hacer) Discurso de la profesora sobre por qué no se debe hacer La profesora plantea un cuadro de tarea con aspectos de la cotidianidad

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
5 DE ABRIL DE 2019	Relación entre aspectos de la cotidianidad , la enseñanza de la Física, y la Física	Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Completar el cuadro en grupo
12 DE ABRIL DE 2019	Reflexiones sobre la cultura en la enseñanza de la Física	Discusión Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Lectura previa: Mercé Izquierdo, la cultura en la enseñanza de las ciencias Discurso de la profesora Actividad sobre caracterización de conflictos en la enseñanza de la Física
15 AL 19 DE ABRIL DE 2019	SEMANA SANTA			
23 DE ABRIL DE 2019	No hubo clase			Protesta en la sede, evacuaron la universidad.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
26 DE ABRIL DE 2019	Toma de decisiones en la enseñanza de la física desde la Antropología, la cultura y la cotidianidad	Práctico Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajo escrito ● Notas de observación 	Dinámica del reloj con relatos elaborados por la profesora.
30 DE ABRIL DE 2019	Reflexiones personales de la profesora sobre su experiencia docente. Relación entre la Lingüística y la enseñanza de la Física.	Discusión Teórica Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Actividad sobre la semántica de las palabras: elabore un listado de palabras usadas en la enseñanza de la Física
2 DE MAYO DE 2019	Relación Lenguaje y enseñanza de la Física	Teórica Discusión Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Lectura: Domínguez M.A. y Actividad S. Stipcich

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
3 DE MAYO DE 2019	Corrientes de la Psicología Cognitiva	Teórica	● Material de lectura	Discurso de la profesora para llenar rejilla.
7 DE MAYO DE 2019	Corrientes Pedagógicas	Teórica Discusión	● Audio ● Video ● Notas de observación	Discurso de la profesora para llenar rejilla.
10 DE MAYO DE 2019	Enseñanza de la Física a niños	Práctico Discusión	● Audio ● Video ● Trabajos escritos	Toma de datos: primera secuencia de actividades
14 DE MAYO DE 2019	Enseñanza de la Física a población con deficiencia visual	Práctico Discusión	● Audio ● Video ● Trabajos escritos	Toma de datos: segunda secuencia de actividades

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
16 DE MAYO DE 2019	Enseñanza de la Física a población con deficiencia auditiva	Práctico Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos 	Toma de datos: tercera secuencia de actividades Se dio una buena discusión al final de la clase.
17 DE MAYO DE 2019	Enseñanza de la Física a población adulta	Práctico Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos 	Toma de datos: cuarta secuencia de actividades
21 DE MAYO DE 2019	Enseñanza de la Física a adolescentes	Práctica Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Trabajos escritos ● Notas de observación 	Toma de datos: quinta secuencia de actividades.
23 DE MAYO DE 2019	Preparación para la intervención : aspectos a acordar con el profesor titular	Discusión Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Se propuso como actividad que los estudiantes respondieran la pregunta ¿para qué enseñar física?

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
24 DE MAYO DE 2019	¿Qué les deja como conclusión las clases de enseñanza para la diversidad?	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Los estudiantes solo hablan sobre cómo se sintieron en las clases para sordos y ciegos. Las demás clases no las mencionan.
28 DE MAYO DE 2019	La investigación-intervención como método de investigación cualitativa	Teórica Práctica	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Foto del tablero ● Notas de observación 	La profesora hizo un recorrido sobre los tres momentos en la investigación-intervención. Y propuso una actividad para el primer momento: preparar la entrada al campo.
30 DE MAYO DE 2019	Asesorías por grupos para la intervención	Discusión por grupos	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora dialoga grupo por grupo mientras los demás construyen la pregunta de investigación.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
31 DE MAYO DE 2019	Asesorías por grupos para la intervención	Discusión por grupos	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora dialoga grupo por grupo mientras los demás construyen la pregunta de investigación.
4 DE JUNIO DE 2019	Asesorías por grupos de intervención	---	---	El investigador no estuvo presente (motivos de salud)
6 DE JUNIO DE 2019	Asesorías por grupos para la intervención	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora dialoga con un grupo los demás construyen la rejilla de observación.
7 DE JUNIO DE 2019	Asesorías por grupos para la intervención	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora pasa grupo por grupo mientras los demás trabajan en sus propuestas de intervención
11 DE JUNIO DE 2019	No hubo clase	----	----	La profesora se siente indisputa (motivos de salud)

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
13 DE JUNIO DE 2019	Asesoría por grupos para la intervención	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Algunos grupos ya hicieron una o las dos sesiones de intervención. Para esos casos, la asesoría se centra en el análisis de resultados.
14 DE JUNIO DE 2019	Preparación de la socialización de la intervención y de la entrega del informe de intervención Asesoría de los demás grupos para la intervención	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Algunos grupos ya hicieron una o las dos sesiones de intervención. Para esos casos, la asesoría se centra en el análisis de resultados.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
18 DE JUNIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Informes de intervención ● Diapositivas de la presentación ● Notas de observación 	La profesora se propone que hablen de sus experiencias y que hablen de ciencia.
20 DE JUNIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● informes de intervención ● Diapositivas de la presentación ● Notas de observación 	La socialización inicia tarde y por lo tanto se reduce el tiempo para el debate al final de cada socialización. Sin embargo uno de los grupos hace explícito que su objetivo de la intervención fue desarrollar el pensamiento crítico a través de la argumentación de las hipótesis de sus estudiantes.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
21 DE JUNIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La socialización inicia tarde y la profesora se centra más en dar su opinión sobre la forma de exponer de sus estudiantes y la relación del contenido de la intervención con la enseñanza de la Física en diversos contextos. Deja a un lado la posibilidad de generar un debate porque siente la necesidad de decir lo que piensa.
25 DE JUNIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Informe de la intervención ● Diapositivas de la presentación ● Notas de observación 	La profesora cree que los estudiantes no debaten de ciencia porque no tienen claridad del fenómeno. Yo pienso que, además, puede ser porque no quieren afectar a sus compañeros expositores.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
27 DE JUNIO DE 2019	Socialización intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Diapositivas de la presentación ● Notas de observación 	Solo se presentó una pareja de estudiantes. Cómo sobró tiempo la profesora problematizó algunos aspectos de la intervención.
28 DE JUNIO DE 2019	Socialización intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Los estudiantes se sinceraron al relatar los que les sucedió.
02 DE JULIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Informe de intervención ● Notas de observación 	----
04 DE JULIO DE 2019	Clase cancelada			Debido a que los estudiantes no habían realizado las intervenciones

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
05 DE JULIO DE 2019	Clase cancelada			Debido a que los estudiantes no habían realizado las intervenciones
09 DE JULIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	La profesora hizo la reflexión después de dar espacio a las preguntas.
11 DE JULIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Informe de intervención ● Notas de observación 	----
12 DE JULIO DE 2019	Socialización de intervenciones	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Informes de intervención ● Notas de la profesora sobre las socializaciones 	La profesora da un mensaje de finalización del seminario.

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II				
FECHA	TEMA	TIPOS DE EPISODIOS DE CLASE	TIPO DE REGISTRO	OBSERVACIONES / TIPO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
			<ul style="list-style-type: none"> ● nes ● Notas de observación 	
16 DE JULIO DE 2019	Examen final: entrevista	----	----	El investigador no estuvo presente
18 DE JULIO DE 2019	Examen final: entrevista	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Entrevista por parejas de estudiantes. La profesora conformó las parejas.
19 DE JULIO DE 2019	Examen final: entrevista	Discusión	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio ● Video ● Notas de observación 	Entrevista por parejas de estudiantes. La profesora conformó las parejas.
37 SESIONES DE CLASE 12 SEMANAS			74 HORAS DE CLASE	

*100

¹⁰⁰ Volver a: [Subsección 4.3.3](#)

Anexo II¹⁰¹

Secuencias argumentativas configuradas a partir de las habilidades lingüísticas, los recursos argumentativos y el contenido discursivo identificado.

Convenciones para la representación de las estructuras de las secuencias argumentativas.

Convenciones					
Habilidades lingüísticas		Recursos argumentativos		Símbolos	
<i>DS</i>	Descripción	<i>cp</i>	Comparación	.	Inicio de una nueva idea
<i>DF</i>	Definición	<i>an</i>	Analogía		
<i>EX</i>	Explicación (por relación causa – efecto o de tipo informativo)	<i>hc</i>	Recurrir a los hechos	[]	Turno de habla
		<i>pv</i>	Formulación de puntos de vista	+	Separador
		<i>pg</i>	Preguntas		
<i>JS</i>	Justificación	<i>cl</i>	conclusión		

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
1	1°	VADID	1 2	[pv] + [EX + cl]	Física
	2°	HARRY	1 2 3 4 5	[pv + JS + DS(hc) + cl + EX(2) + cl] + [JS + hc] + [cl] + [pv + EX] + [cl]	Física
	3°	HARRY	1	[EX + DS + pv + JS + EX]	Física

¹⁰¹ Volver a: [Sección 4.5](#)

Volver a: [Subsección 4.5.3](#)

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
	4°	NAVI	1	pv + [JS]	Física
		YESI	1	[pv + EX(DF) + JS(EX)] +	Física
			2	[cl]	
	5°	VADID	1	[pv + JS(EX(DS))]	Física
		KATRINA	1	[pv + EX]	Física
	6°	NAVI	1	[pg + EX(hc) + pv + EX]	Física
		VADID	1	[pv + JS + EX(hc) + EX]	Antropología Pedagogía Matemática Psicología cognitiva
	7°	NEVET	1	[pv + EX] +	Física
			2	[cl] +	
	8°	VADID	1	[pv + EX(hc) + EX(DS) + pv +	Física
2			EX + cl]		
9°	NEVET	1	[pv + JS] +	Física	
		2	[EX]		
2	1°	YESI	1	[pv + EX(hc) + JS + EX] +	Física
			2	[pv + EX] +	
			3	[pv + EX]	
3	1°	YESI	1	[pv + EX + JS(cp + cl) + EX(2) .	Psicología cognitiva Física
			2	pv + hc + EX + cl]	
	2°	NANDO	1	[pv + EX + JS]	Física
		CARL	1	[pv (hc) + EX(2)] +	Física
		2	[pv(hc) + EX]		
	3°	CARL	1	[pv + EX + EX(cp) + cl + EX .	Física
				DF + pv + EX]	Filosofía de la Física
	4°	CRASO	1	[pv + DS + cl]	Física
		CRASO	1	[pv + EX] +	Filosofía de la Física
			2	[pg] +	
		3	[pg]		
4°	HARRY	1	[pv(hc) + JS] +	Filosofía de la Física	
		2	[EX + cl] +		
		3	[pv + JS(hc) + cl]		
4	1°	KATRINA	1	[pg + EX(hc + DF) + pv + cl]	Filosofía de la Física
5	1°	KATRINA	1	[pv + JS(hc)]	Filosofía de la Física
		GIOSER	1	[DF + pv + EX + cl]	Física Filosofía de la Física

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
		NEVET	1	[pv + DF(hc) + cl + JS + cl]	Física Filosofía de la Física
	2°	KATRINA	1 2	[pv + JS + EX(hc) . pv + JS(EX) + cl] + [pv + cl + EX]	Física Filosofía de la Física
		VADID	1	pv + [JS]	Filosofía de la Física
	3°	KATRINA	1	[pv + EX(cp) + EX + cl]	Filosofía de la Física Física
	4°	VADID	1 2 3	[pv + JS] + [DS(hc) + cl] + [EX(DS)]	Física
	5°	VADID	1 2	[EX(DS(hc))] + [pv + EX]	Filosofía de la Física
	6°	CARL	1	[pv + hc + EX(DF(cp)) + JS + cl]	Filosofía de la Física
6	1°	MILO	1	[pv + JS(pv + EX + DS)]	Física
		HARRY	1	[DF + EX(pv) + cl]	Física
	2°	NAVI	1	[pv] +	Pedagogía Física
			2	[EX(DS)] +	
	3		[pv + EX] +		
	4		[cl + EX]		
	HARRY	1	[pv + JS(hc + EX(DF))]	Física	
3°	CARL	1	[DF + pv + EX]	Física	
	NAVI	1	[pv + JS(DS + EX + pg) + cl]	Física	
4°	YESI	1	[pv + DS(hc + pg) + EX + cl]	Filosofía de la Física	
7	1°	HARRY	1	[DF] +	Física
			2	[pg] +	
	3		[pv + DS + JS(pv)] +		
	4		[DF]		
	NAVI	1	[EX(pv) + JS . pg + pv]	Física	
	2°	HARRY	1 2	[hc] + [DS + pv + JS . pv + EX]	Lingüística
3°	KATRINA	1	[pv + DS(hc) + EX(pg) + cl] +	Lingüística Física	
		2	[JS(hc + EX)] +		
	ORIEL	1	[EX(pv) + JS(EX)]	Lingüística Física	
HARRY	1	[pv + EX + cl] +	Física		

O. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
			2	[pv + JS(EX) + cl]	
	4°	KATRINA	1 2	[pv] + [pv + JS(pv + EX(DS)) + cl]	Física
8	1°	NEVET	1 2 3	[DF(pv)] + [JS + EX] + [hc + EX + DF + cl]	Física Filosofía de la Física
	2°	CRASO	1 2	[pv + JS(hc)] + [cl]	Física
	3°	CRASO	1 2	[pv + EX] + [pv + JS]	Física
	4°	CRASO	1 2 3 4 5 6 7	[DF] + [pv] + [pv + EX] + [pg] + [pv + EX] + [DS] + [cl]	Físico-química Filosofía de la Física
		HARRY	1 2 3 4 5 6	[pv + JS(hc)] + [pv + JS(hc)] + [pv] + [JS(hc)] + [pv + DS(hc)] + [pg]	Físico-química
9	1°	CARL	1 2	[pv] + [JS + hc + EX(hc) + cl]	Historia de la Física
10	No se identifican episodios	-----	--	----	----
11	1°	TONY	1 2 3 4 5 6 7 8	[EX(DS) + EX + pv] + [pv + EX + cl] + [EX + cl] + [EX + DF] + [hc + pv + JS(pg + EX) + EX] + [hc + EX . hc + pv + EX] + [EX] + [pv + JS(hc + pg + EX(DS)) + pv + JS + EX(cp + cl)]	Sociología Antropología
		NOSIE	1 2 3 4	[pv + EX] + [pv + JS(EX) + cl] + [DF + hc + pv] + [pv + JS]	Sociología Antropología

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
		VADID	1 2 3 4 5 6	[pg(2)] + [EX + pv . pv + EX(3)] + [pg(3)] + [(hc + DS + cl(pg) . EX(hc) + pg + pv + EX + cl) + cl] + [pv + EX(DS) + cl] + [pg]	Sociología Antropología
		ABRIL	1 2 3 4 5	[pv + JS(EX) + cl + JS(EX) + EX + cl] + [hc + pv + JS . pv + JS] + [DS(hc) + cl(cp)] + [pv + JS(EX) + pg] + [hc + pv + DS + pv]	Antropología Sociología
		KATRINA	1	[pv + JS(cp) + cl . hc + EX + pv + JS(hc) + cl]	Sociología Antropología
		NAVI	1	[hc + pg . EX . hc + DS + EX(2) + pv + EX + cl]	Sociología Antropología
		CARL	1 2	[EX + hc + JS + pv + DS + pg + JS(EX(DS)) + cl + EX + EX(hc)] + [pv + JS + pg + cl]	Sociología Antropología
		ADNA	1	[hc + pv + hc + EX . hc(2) . hc + pv + EX(pv) . hc + pv . pv + JS]	Sociología Antropología
12	1°	SERNA	1 2	[pv + JS(hc + EX(pv + DS(2)))] + JS(EX + hc)] + [hc + EX(an)]	Bio-física de los ecosistemas
		MILO	1 2	[pv + EX] + [hc + DS + EX + hc + EX + cl]	Bio-física de los ecosistemas
		NEVET II	1 2 3 4	[pv + EX(DS + an)] + [JS(EX) + cl] + [EX] + [pv + DF + EX + cl]	Bio-física de los ecosistemas
		CRASO	1 2 3	[pv . pv + EX + DF + hc] + [hc + pv + JS . hc + EX + pv + JS + EX + cl . hc + EX + cl] + [pg]	Bio-física de los ecosistemas
13	1°	NEVET II	1	[pv + EX + cl]	Física
		NEVET	1 2	[pv + DS + cl . pv + JS] + [EX]	Física Filosofía de la Física
		CARL	1 2	[DS(hc) + pg] + [DS(hc) + pg + hc + pv]	Física Filosofía de

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte I					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
			3	[pg]	la Física

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
1	1°	ORIEL	1 2	[DS(hc) + hc + pv + EX] + [hc]	Antropología
		NAITSIR	1	[EX + pv + JS]	Antropología Pedagogía
		YESI	1 2	[pv + JS(hc + EX + cp) + cl] + [hc + EX + pv + EX + cl]	Psicología cognitiva Pedagogía
	2°	ADNA	1	[pv + EX + pv + JS(cp)] + [hc + pv + JS] + [DS + EX] + [pv + JS(pv)]	Psicología cognitiva Pedagogía Sociología
			2		
			3		
	4				
	3	ADNA	1	[DS(hc) + pv + JS(hc) + EX + pv . DS + EX + pv . cl + pv]	Pedagogía
		LALI	1	[pv + EX + pv + EX + hc + pv + DS(hc) + EX + cl + EX]	Pedagogía Filosofía de la Física Psicología cognitiva Sociología
		NAVI	1	[pv + JS(hc) + pv + EX + pv + JS + EX . DS(hc) + pv + JS]	Pedagogía Lingüística Psicología cognitiva
4°	CARL	1	[pv + JS(DS) + DS + EX]	Pedagogía	
2	1°	KATRINA	1 2	[pv + DS + pv + JS(hc) + cl . pv + EX + pg] + [cl]	Pedagogía Psicología cognitiva Física
		VADID	1 2	[hc + EX(DS) + EX + EX(DS)] + [hc + JS + EX + EX(DS) + EX + DS + pv]	Pedagogía Física
	2°	ESY	1	[DS + pv + pg + DS + cl]	Pedagogía
		VADID	1	[EX(DS) + EX(DS) + EX + pv]	Pedagogía

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
3	1°	SERNA	1 2	[DS(hc)] + [DS(hc) + pv + EX + cl]	Pedagogía Psicología cognitiva
4	1°	YESI	1 2	[DS(hc) + cl + JS + pv] + [pv + EX]	Psicología cognitiva
		CHAR	1 2	[pv + JS] + [JS(hc)]	Pedagogía
	2°	SONI	1 2 3	[DS(hc + pg) + pv + JS(DS(hc))] + [pv + DS(hc) + cl] + [pg + DS(hc)]	Física
5	1°	LALI	1 2	[EX + DS] + [pv + EX(cp) + cl]	Pedagogía Psicología cognitiva
		SERNA	1	[DS + pv + EX + pv + EX . DS(hc) + pv + JS + EX + pv + JS(2(DS)) + cl]	Pedagogía Psicología cognitiva
	2°	RACIR II	1 2	[EX] + [pv + JS + EX]	Sociología
		LALI	1	[pv + EX + pv + JS]	Sociología
3°	LALI	1	[pv + pv + EX + EX(DS) + cl]	Sociología	
6	1°	LOSCAR	1 2	[hc + pv + EX + hc + pg] + [EX + pv + EX + pv + EX + JS]	Pedagogía
		RACIR	1 2	[pv + JS] + [pv + EX]	Pedagogía Sociología
	2°	RACIR	1 2	[pv + EX(an)] + [EX + EX(an) + EX + cl]	Psicología cognitiva Pedagogía
	3°	RACIR	1 2	[hc + EX + pv + EX + pg + pv + JS + DS] + [pv + EX]	Pedagogía Psicología cognitiva
	4°	LOSCAR	1 2	[pv + JS + EX + EX(cp)] + [EX + hc + pv + EX(hc) + EX + cl(hc)]	Pedagogía Psicología cognitiva Lingüística
		RACIR	1	[pv + EX]	Psicología cognitiva Lingüística
	5°	ADNA	1 2	[hc + pv] + [pv + EX + cl]	Pedagogía
		KATRINA	1	[pv + EX + hc + cl]	Psicología

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
					cognitiva Lingüística
	6°	NAVI	1 2	[hc + pv + EX + pg] + [pv + EX]	Pedagogía Lingüística
		RACIR	1 2 3 4	[hc + pv] + [JS + pv] + [EX] + [EX]	Lingüística
		LOSCAR	1 2 3	[pv + EX] + [pv + JS(hc) + EX(hc)] + [hc]	Lingüística
	7°	NEVET	1	[hc + DS(hc) + pv + JS]	Pedagogía Lingüística
		NAITSIR	2	[pv + hc + JS]	Psicología cognitiva
	8°	LOSCAR	1 2 3	[DS(hc)] + [DS(hc) + pv + JS(DS(hc))] + [DS(hc) + pv + JS + EX(DS(hc))]	Pedagogía Física
7	1°	HARRY	1 2 3 4 5	[hc + DS(hc) + pv] + [pv] + [EX + pv + DS(hc) + pg + EX(DS(hc)) + pg + EX(DS(hc))]+ [pv + EX] + [EX + DS(hc) + cl]	Psicología cognitiva Lingüística
8	1°	ABRIL	1 2 3	[pv + EX(DS)] + [pv] + [pv + EX + hc + pv + EX(hc)]	Psicología cognitiva Pedagogía
9	1°	KATRINA	1	[hc + pv + EX + EX(DS(cp)) + cl]	Pedagogía
		YESI	1	[pv + JS + DS(hc) + EX + cl]	Pedagogía Psicología cognitiva
	2°	ALUR	1 2	[hc + pv(pg) + JS(hc)] + [EX + pv]	Lingüística Psicología cognitiva
		YESI	1 2	[EX + EX(cp) + EX + pv + JS] + [EX(hc) + DS(hc) + JS + pv +	Lingüística Física Psicología

SEMINARIO DIDÁCTICA DE LA FÍSICA: Parte II					
Clase de discusión No.	Episodio No.	Interlocutor	Turno de habla No.	Estructura	Contenido
				EX(hc) + cl]	cognitiva
		KATRINA	1	[pv + EX + pv + JS + cl]	Psicología cognitiva Pedagogía
10	1°	NUMAEL	1 2 3	[EX + EX(DS(hc)) + pg + pv + JS(cp) + EX] + [EX] + [EX(DS(hc))]	Pedagogía
	2°	AKIR	1	[EX + pg + pv(EX) + EX(DS)]	Pedagogía
	3°	ORIEL	1 2	[pv + EX + pv + EX] + [2(EX) + pv + cl]	Sociología
		NANDO	1	[EX + JS + EX + pv + EX]	Sociología Antropología

102

¹⁰² Volver a: [Sección 4.5](#)

Anexo III¹⁰³

Puntaje obtenido por cada una de las secuencias argumentativas configuradas para el caso de estudio

¹⁰³ Volver a: [Subsección 4.5.3](#)

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No.	Secuencia	Estructura	Compe nido	1/5 DS	2/5 DF	3/5 EX	4/5 J5	1/6 cp	1/6 an	1/6 hc	1/6 pv	1/6 pe	1/6 d	1/11 Fis	1/11 Pe	1/11 Ln	1/11 Psi	1/11 Soc	1/11 Ant	1/11 Mat	1/11 Filo	1/11 Hig	1/11 Qui	1/11 Bio	4,00 TOTAL	
12		[pv+ EX]				3/5	4/5			1/6	1/6			1/11											1,8	
13		[pv+ EX+J5(cp+d)] + EX(D) , pv+hc+EX+d]	Psi Org-			3/5	4/5	1/6		1/6	1/6		1/6	1/11		1/11										2,2
14		[pv+ EX+J5]	Fis			3/5	4/5			1/6		1/6		1/11												1,7
15		[pv(hc)+EX(D)] + [pv(hc)+EX]	Fis			3/5				1/6	1/6			1/11												1,0
16		[pv+ EX+EX(D)+d] + EX, DF+pv+EX]	Fis		2/5	3/5		1/6		1/6		1/6	1/6	1/11												1,6
17		[pv+ DS +d]	Fis	1/5						1/6			1/6	1/11												0,7
18		[pv+ EX] + [ps] + [pe]	Filo			3/5				1/6	1/6			1/11												1,0
19		[pv(hc)+J5] + [EX+d] +	Filo			3/5	4/5			1/6	1/6		1/6	1/11												2,0
20		[ps+ EX(hc+DF) +pv + d]	Filo		2/5	3/5				1/6	1/6	1/6	1/6	1/11												1,8
21		[pv+ J5(hc)]	Filo				4/5			1/6	1/6			1/11												1,2
22		[DF+ pv+EX+d]	Fis		2/5	3/5				1/6			1/6	1/11												1,5
23		[pv+ DF(hc) +d+J5 + d]	Fis		2/5		4/5			1/6	1/6		1/6	1/11												1,9
24		[pv+J5+EX(hc) , pv + J5(EX) +d] +	Fis			3/5	4/5			1/6	1/6		1/6	1/11												2,1
25		[pv+ d+ EX]	Filo			3/5	4/5			1/6	1/6		1/6	1/11												1,1
26		[pv+ EX(cp) +EX+d]	Fis			3/5		1/6		1/6		1/6	1/6	1/11												1,3

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No. Secuencia	Estructura	Conenido	OS	DF	EX	IS	CP	an	hc	pv	PE	cl	Fis	Pa	Un	Ps	Soc	Ant	Mari	Filo	HS	Qui	Bo	TOTAL	
27	[pv + s] + [os](k) + cl + [e](os)]	Fis	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	4,00
28	[e](os)(k)] + [pv + e]	Filo	1/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,2	
29	[pv + hc + e](DF (cp)) + s + cl	Filo	2/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,6	
30	[pv + s](pv + e) + os]]	Fis	1/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,9	
31	[DF + e](pv + cl)	Fis	2/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,4	
32	[pv] + [e](os)] + [pv + e] + [c + e]	Pa Fis	1/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,3	
33	[pv + s](hc + e)(DF)]	Fis	2/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,2	
34	[DF + pv + e]	Fis	2/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,3	
35	[pv + s](os + e) + ps]] + cl]	Fis	1/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,2	
36	[pv + DS](hc + ps) + e] + cl]	Filo	1/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,6	
37	[DF] + [ps] + [pv + os + s](pv)] + DF]	Fis	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,8	
38	[e](pv + s. ps + pv)]	Fis	3/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,8	
39	[hc] + [os + pv + s. pv + e]	Un	1/5	3/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,0	

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No. Secuencia	Estructura	Corte modo	D5	D7	EX	J5	CP	an	hc	PV	PE	d	Fis	Pe	Ln	Psi	Soc	Ant	Mat	Filo	Hs	Qui	Bo	TOTAL
40	[pv + DS] [hc + EK] (pb) + d] +	Lin	1/5			3/5	4/5		1/6	1/6	1/6	1/6	1/11		1/11									2,4
41	[EK] (pv) + [S] [EX]]	Fis			3/5	4/5			1/6				1/11		1/11									1,7
42	[pv + EK + d] + [pv + S] [EX] + d]	Fis			3/5	4/5			1/6				1/11		1/11									1,8
43	[pv] + [pv + S] [pv + EK] (DS)] + d]	Fis	1/5			3/5	4/5		1/6				1/11		1/11									2,0
44	[Df] (pv)] + [S + EK] + [hc + EK + Df + d]	Fis		2/5	3/5	4/5			1/6	1/6			1/11		1/11					1/11				2,5
45	[pv + S] [hc]] + [d]	Fis				4/5			1/6	1/6			1/11		1/11									1,4
46	[pv + EK] + [pv + S]	Fis			3/5	4/5			1/6				1/11		1/11									1,7
47	[Df] + [pv] + [pv + EK] + [Df] + [pv + EK] + [DS] + [d]	Fis	1/5	2/5	3/5				1/6	1/6	1/6	1/6	1/11		1/11					1/11				2,0
48	[pv + S] [hc]] + [pv + S] [hc]] + [S] [hc]] + [pv + DS] [hc]] + [Df]	Fis	1/5			4/5			1/6	1/6	1/6		1/11		1/11									1,7

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No. Secuencia	Estructura	Conte- nido	D5	D6	EX	J5	CP	an	hc	PV	PS	d	F5	Pe	Un	PS	Soc	Ant	Mat	Fis	Quí	Bio	TOTAL	
53	$[pv + JS[EX] + pS] + [hc + pv + DS + PV]$		1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	4,00
54	$[pv + JS[DS] + d] \cdot hc + EX + pv + JS[hc] + d]$	Soc			3/5	4/5	1/6		1/6	1/6		1/6					1/11	1/11					2,2	
55	$[hc + pS \cdot EX \cdot hc + DS + EX(d) + pv + EX + d]$	Soc			1/5	3/5			1/6	1/6	1/6	1/6					1/11	1/11					1,6	
56	$[EX + hc + JS + pv + DS + pS + JS[EX(d)] + d + EX + EX(hc)] + [pv + JS + pS + d]$	Soc			1/5	3/5	4/5		1/6	1/6	1/6	1/6					1/11	1/11					2,4	
57	$[hc + pv + hc + EX \cdot hc(2) \cdot hc + pv + EX(pv) \cdot hc + pv \cdot pv + JS]$	Soc			3/5	4/5			1/6	1/6							1/11	1/11					1,9	
58	$[pv + JS[hc + EX(pv + DS(2))] + JS[EX + hc(d) + DS(2)]] + JS[EX + hc(d) + DS(2)]$	Bio- Fis de los ecool stem 3S	1/5		3/5	4/5		1/6	1/6	1/6													2,2	
59	$[pv + EX] + [hc + DS + EX + hc + EX + d]$	Bio- Fis de los ecool stem 3S	1/5		3/5	3/5		1/6	1/6	1/6		1/6											1,4	
60	$[pv + EX[DS + an]] + [JS[EX] + d] + [EX] + [pv + DF + EX + d]$	Bio- Fis de los ecool stem 3S	1/5	2/5	3/5	4/5		1/6		1/6		1/6											2,6	

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No. Secuencia	Estructura	Corte mód ecosi stem	DS	DF	EX	JS	CP	an	hc	pv	pE	cl	Fis	Pe	Ln	Pfi	Soc	Ant	Mat	Filo	HS	Qui	Bio	TOTAL	
																									1/5
61	[hc+pv+JS; hc+EX+pv+JS+EX+cl; hc+EX+d]+ [pE]		1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	4,00
62	[pv+EX+d]	Fis	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,6	
63	[pv+DS+d; pv+JS]+ [EX]	Fis	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,0	
64	[pv+DS+d; pv+JS]+ [EX]	Filo	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,1	
65	[OS][hc]+hc+pv+EX]+ [hc]	Ant	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	0,9	
66	[EX+pv+JS]	Ant	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,2	
67	[pv+JS][hc+EX+CP]+ cl]+	Pfi	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,7	
68	[hc+EX+pv+EX+d]	Pe	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,2	
69	[pv+EX+pv+JS][hc]+ EX+pv; DS+EX+pv; d +pv]	Pe	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,2	
70	[OS][hc+pv+JS][hc]+ EX+pv; DS+EX+pv; d +pv]	Pe	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,4	
70	[pv+EX+pv+EX+hc+ EX]	Pe	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,2	

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No. Secuencia	Estructura	Conte- nido	1/5 DS	2/5 DF	3/5 EX	4/5 JS	5/6 CP	1/6 an	1/6 hc	1/6 pv	1/6 PE	1/6 c	1/11 Fis	1/11 Pe	1/11 Lin	1/11 Psi	1/11 Soc	1/11 Ant	1/11 Mat	1/11 Fis	1/11 His	1/11 Qui	1/11 Bio	4,00 TOTAL
71	$[pv + JS][hc] + pv + EX +$ $pv + JS + EX. DS[nc] +$ $JS]$	Pe Lin CoG.	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	2,2
72	$[pv + JS][DS] + DS + EX]$	Pe	1/5	3/5	4/5	1/6						1/11												1,9
73	$[c]$	Psi CoG.	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11									2,5
74	$[hc + EX][DS] + EX +$ $EX][DS]] +$	Pe	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11									2,1
75	$[DS + pv + qg + DS + c]$	Pe	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11									0,8
76	$[EX][DS] + EX][DS] + EX +$ $pv]$	Pe	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11									1,1
77	$[DS][hc] +$	Pe Psi CoG.	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11									1,5
78	$[DS][nc + d + JS + pv] +$ $[pv + EX]$	Psi CoG.	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11									2,2
79	$[pv + JS] +$ $[JS][hc]$	Pe	1/5	3/5	4/5	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11									1,2

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No. Secuencia	Estructura	Contenido	1/5	2/5	3/5	4/5	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	TOTAL	
			DS	DF	EX	JS	qp	an	hc	pv	pe	d	Fis	Pe	Un	Psi	Soc	Art	Mat	Filo	HS	Qui	Bio	
90	$[pv + JS + EX + EX(q)] + [EX + hc + pv + EX(hc) + EX + d(hc)]$	Psí Coef. Lin																						2,3
91	$[pv + EX]$	Psí Coef. Lin								1/6						1/11	1/11							0,9
92	$[hc + pv] + [pv + EX + d]$	Psí Coef.								1/6	1/6	1/6				1/11								1,2
93	$[pv + EX + hc + d]$	Psí Coef. Lin								1/6	1/6	1/6				1/11	1/11							1,3
94	$[hc + pv + EX + pe] + [pv + EX]$	Psí Coef. Lin								1/6	1/6	1/6				1/11	1/11							1,3
95	$[hc + pv] + [JS + pv] + [EX] + [EX]$	Lin																						1,8
96	$[pv + EX] + [pv + JS(hc) + EX(hc)] + [hc]$	Lin																						1,8
97	$[hc + DS(hc) + pv + JS]$	Psí Coef. Lin																						1,5
98	$[pv + hc + JS]$	Psí Coef. Pe								1/6	1/6													1,2
99	$[DS(hc) + [DS(hc) + pv + JS(1/5)(hc)] + [DS(hc)] + [DS(hc)]]$	Psí Coef.																						2,1

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

No. secuencia	Estructura	Com. nido	DS	DF	EX	JS	CP	an	hc	pv	pg	cl	Fis	Pe	Ln	Psi	Sec	Ant	Mat	Filo	His	Qui	Bio	TOTAL
100	[pv + EX] + [EX + DS](hc) + cl	Ln	1/5		3/5				1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11								1/6
	[pv + EX](DS)] +	Psi COG.																						
	[pv] +	Pe																						
101	[pv + EX + hc + pv + EX](hc)]	Ln	1/5		3/5				1/6	1/6			1/11		1/11								1,3	
102	[hc + pv + EX + EX](DS)(cp)] + cl	Pe	1/5		3/5		1/6		1/6	1/6	1/6	1/6	1/11		1/11								1,6	
103	[pv + JS + DS](hc) + EX + cl	Pe COG.	1/5		3/5	4/5			1/6	1/6		1/6	1/11		1/11								2,3	
104	[hc + pv](pg) + JS](hc)] + [EX + pv]	Ln Psi COG.			3/5	4/5			1/6	1/6	1/6	1/6	1/11		1/11								2,1	
	[EX + EX](cp) + EX + pv + JS] +	Ln																						
	[EX](hc) + DS](hc) + JS + pv + EX](hc) + cl	Fis	1/5		3/5	4/5	1/6		1/6	1/6	1/6	1/6	1/11		1/11								2,5	
105		Psi COG.																						
	[pv + EX + pv + JS + cl]	Psi COG.																						
106		Pe			3/5	4/5				1/6		1/6	1/11		1/11								1,9	
	[EX + EX](DS)(hc)] + pg + pv + JS](cp) + EX] +																							
	[EX] +	Pe	1/5		3/5	4/5	1/6		1/6	1/6	1/6	1/6	1/11		1/11								2,4	
107	[EX](DS)(hc)]																							

0. Anexos. 6.4 Contribuciones y caminos a futuro

Nº. Secuencia	Estructura	Cofre		OS	DF	EX	JS	CP	AN	IC	PV	PE	D	FIS	PE	UN	PAI	SOC	ART	MIR	FNO	HS	QUI	BO	TOTAL	
		Ant	Ant																							
108	$[E_k + S_k + p(E_k)] + E_{(OS)}$	Pe	1/5	3/5						1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,2
109	$[p + E_k + pv + E_k] + [2(E_k) + pv + d]$	Soc		3/5						1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,0	
110	$[E_k + S_k + E_k + pv + E_k]$	Soc Ant		3/5	4/5					1/6	1/6	1/6	1/6	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1,7	

104

¹⁰⁴ Volver a: [Subsección 4.5.3](#)

475

Modos de argumentación durante la formación docente inicial: construcción de conocimiento en la clase de Didáctica de la Física (Tesis doctoral)