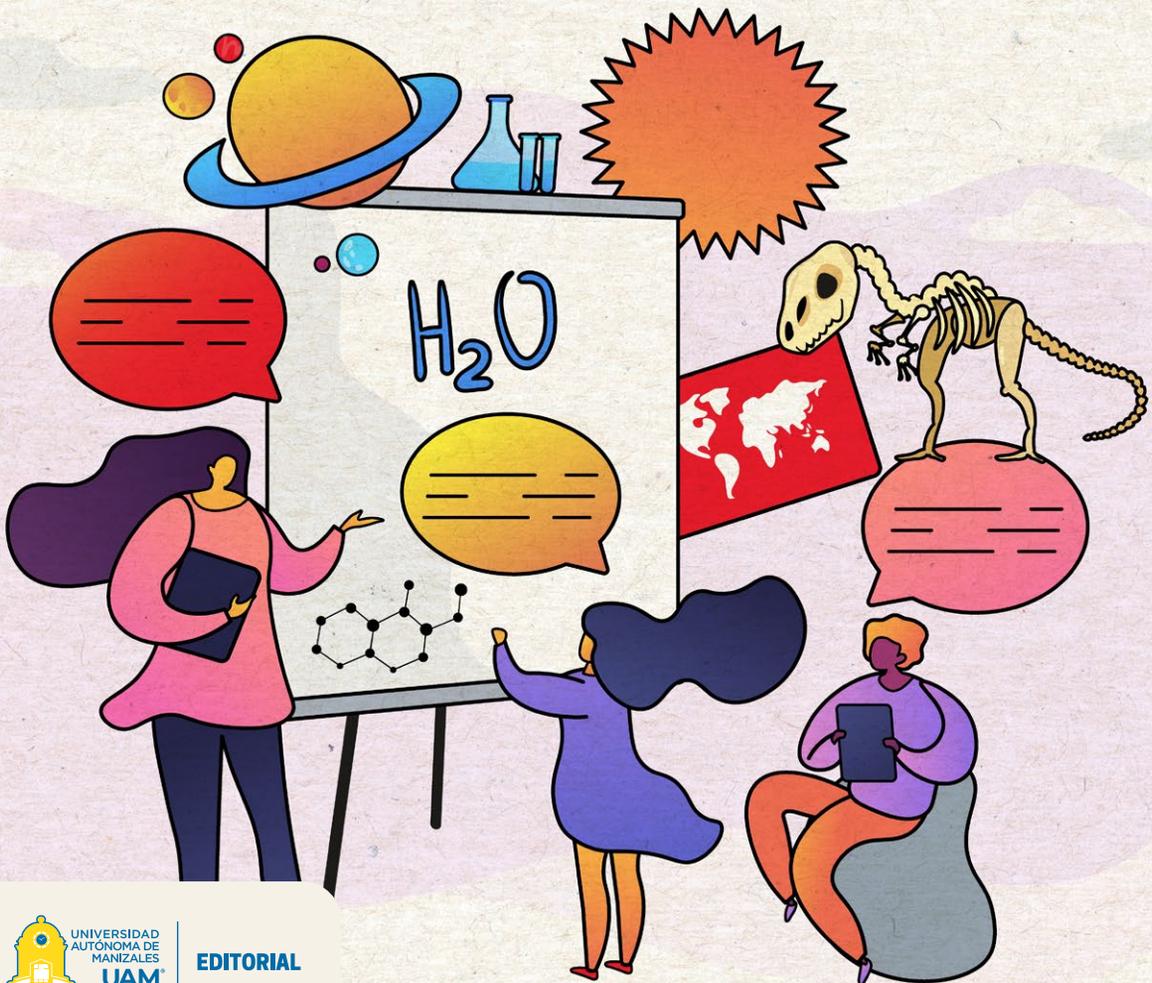
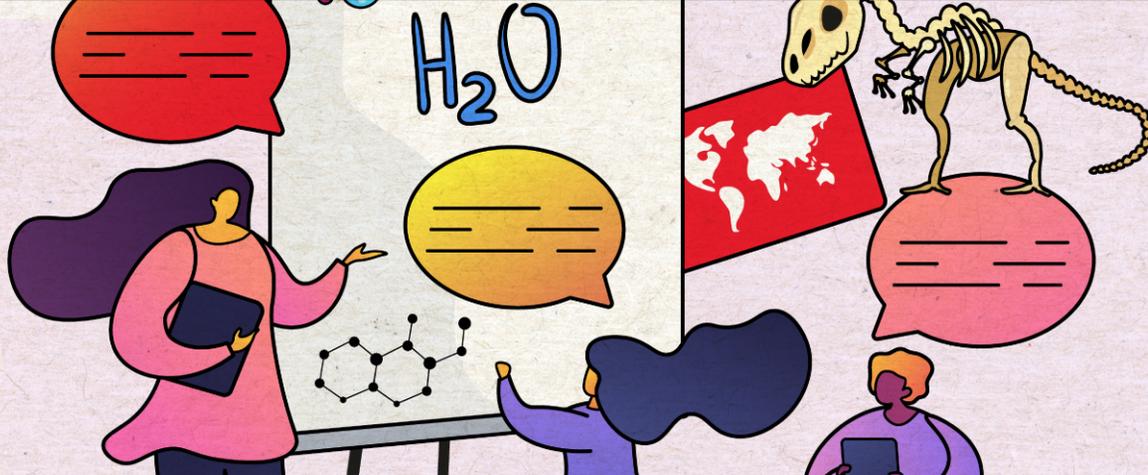


Argumentación en el aula de ciencias

Francisco Javier Ruiz Ortega





Francisco Javier Ruiz Ortega

Docente adscrito a la Maestría en Enseñanza de las ciencias, correspondiente al Departamento de Educación de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente e integrante del Grupo de Investigación Cognición y Educación de la Universidad de Caldas. Licenciado en Biología y Química de la Universidad de Caldas. Magíster en Educación del CINDE-Universidad de Manizales. Máster en Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas de la Universidad Autónoma de Barcelona. Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Correo electrónico: francisco.ruiz@ucaldas.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1592-5535>

COLECCIÓN
ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

INVESTIGACIÓN

≡ Argumentación en el aula de ciencias

Francisco Javier Ruiz Ortega



EDITORIAL

Ruiz Ortega, Francisco Javier

Argumentación en el aula de ciencias / Francisco Javier Ruiz Ortega;
editado por Laura V. Obando Alzate. Manizales: UAM, 2024

175 páginas: ilustraciones, fotografías a color (Colección: Investigación, Línea: Estudios Sociales y Empresariales, Serie: Libros)

ISBN e: 978-958-5558-49-6

1. Maestros - Métodos de enseñanza - Investigaciones. 2. Análisis del proceso de interacción en educación. 3. Silogismo – Enseñanza - Investigaciones. 4. Aprendizaje - Investigaciones

I. Obando Alzate, Laura V., editora.

UAM 370.11 R934
Fuente: Biblioteca UAM

CO-MaBABC

© Editorial UAM- Universidad Autónoma de Manizales

Antigua Estación del Ferrocarril

Correo electrónico: editorial@autonoma.edu.co

Teléfono: +57 (6) 8727272 ext. 414

Manizales-Colombia

Miembro de la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia, ASEUC

Título: Argumentación en el aula de ciencias

Colección: Investigación

Línea: Estudios Sociales y Empresariales

Serie: Libros

Autor: Francisco Javier Ruiz Ortega

Correo electrónico: francisco.ruiz@ucaldas.edu.co

Manizales, marzo de 2024

ISBN e: 978-958-5558-49-6

Edición y coordinación editorial: Laura V. Obando Alzate

Corrección gramatical y de estilo: Luis David Obando López

Diseño y Diagramación: Melissa Zuluaga Hernández

Ilustraciones: freepik.es

Comité editorial: Iván Escobar Escobar, Vicerrector Académico UAM. María del Carmen Vergara Quintero *PhD.*, Coordinadora Unidad de Investigación. Bellazmín Arenas Quintana *Mg.*, Coordinadora Unidad de Proyección. Luz Ángela Velasco Escobar *Mg.*, Coordinadora Unidad Enseñanza-Aprendizaje. Laura V. Obando Alzate, Editora y Coordinadora Editorial UAM. Brenda Yuliana Herrera Serna *PhD.*, representante Facultad de Salud. Juan David Correa Granada *PhD.*, representante Facultad de Ingenierías. Mónica Naranjo Ruiz *Mg.*, representante Facultad de Estudios Sociales y Empresariales. Angélica María Rodríguez Ortiz *Ph.D.*, Editora revista *Ánfora*. Luisa Fernanda Buitrago Ramírez *Mg.*, Directora revista *Araña que Teje*. Wbeimar Cano Restrepo *Mg.*, Coordinador Biblioteca. Diana Marcela Sánchez Orozco, representante Vicerrectoría Administrativa y Financiera. Diego Fernando Noreña Vélez, Asistente Editorial UAM.

Agradecimientos

Al programa Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, por apoyar y hacer posible que se concretara este esfuerzo académico para publicar el resultado de un proyecto que nació durante mi formación en el doctorado en Didáctica de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona. Y a la Universidad de Caldas, que tuvo un lugar fundamental para que culminara con éxito dicha formación.

Contenido

Introducción	12
Capítulo 1. Una propuesta para la formación y desarrollo profesoral	16
Los docentes como protagonistas de su propio cambio en el aula	17
La política educativa colombiana	17
La reflexión sobre, en y para la práctica: una apuesta a la transformación del aula	23
El proceso de intervención realizado con el grupo de docentes	24
Primer encuentro: la argumentación y la construcción de las ciencias	25
Segundo encuentro: ¿cómo desarrollar la argumentación?	28
Tercer encuentro: Discusión sobre la comunicación del docente en el aula de ciencias	30
Cuarto encuentro: Evaluación de la argumentación	36
Quinto encuentro: Evaluación del proceso	37
Capítulo 2. La argumentación y su enseñanza	38
Los modelos de enseñanza y sus elementos estructurales	39
El perfil del pensamiento sobre la argumentación en ciencias	40
Aspecto epistemológico	40
Aspecto conceptual	41
Aspecto didáctico	41
El perfil del desempeño docente	42
Finalidades de la enseñanza	42
Tipo de ciencia	42
Aproximaciones comunicativas	43

Gestión del aula y criterios para la enseñanza de la argumentación	44
Tipo de preguntas	44
Proceso de evaluación	44
Capítulo 3. ¿Por qué hablar de una didáctica de la argumentación?	47
La argumentación. Una breve discusión teórica	48
Capítulo 4. La perspectiva touliminiana, una orientación teórica y metodológica para el trabajo en el aula	54
Una comunidad científica dedicada al campo de la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación	55
Los problemas vinculados a la enseñanza y aprendizaje de la argumentación	57
El consenso frente a la argumentación	58
La argumentación científica como aprendizaje	59
La argumentación como práctica social	59
¿Qué se asume por argumentación?	60
Poblaciones conceptuales en evolución	63
Premisas de apoyo para el desarrollo de la argumentación en el aula	65
Capítulo 5. Experiencias sobre argumentación en el aula de las ciencias	70
Primera experiencia. Caracterización de los modelos de enseñanza: un estudio de caso	72
Caracterización del primer modelo de enseñanza	72
Caracterización del segundo modelo de enseñanza	90
Caracterización del tercer modelo de enseñanza	106
Segunda experiencia. La argumentación: una mirada desde el docente	130
Conclusiones de esta segunda experiencia	144
Colofón	145
Referencias	148

Índice de tablas

Tabla 1. Aspectos evaluados en PISA	19
Tabla 2. Resultados para las subescalas en competencia científica	21
Tabla 3. Acercamientos comunicativos	43
Tabla 4. Enfoques argumentativos y sus características	50
Tabla 5. Actividades y resultados en la identificación del primer perfil del pensamiento docente	73
Tabla 6. Transcripción y codificación del episodio argumentativo identificado en la primera clase	77
Tabla 7. Acercamientos comunicativos	84
Tabla 8. Caracterización del desempeño de las dos docentes en la programación y en el aula de clase	88
Tabla 9. Actividades y resultados en la identificación del segundo perfil del pensamiento docente	91
Tabla 10. Transcripción y codificación del cuarto EA	94
Tabla 11. Caracterización del desempeño de la docente en la programación y en el aula de clase	104
Tabla 12. Actividades y resultados en la identificación del tercer perfil del pensamiento docente- parte I	107
Tabla 13. Actividades y resultados en la identificación del tercer perfil del pensamiento docente- parte II	108
Tabla 14. Transcripción y codificación del sexto episodio argumentativo identificado en la tercera clase	113
Tabla 15. Caracterización del desempeño de la docente en la programación y en el aula de clase	128

Índice de figuras

Figura 1. <i>Ubicación de algunos representantes de la comunidad académica en el tema la argumentación en el aula</i>	56
Figura 2. <i>Aproximaciones comunicativas</i>	66
Figura 3. <i>Representación gráfica del primer momento del análisis</i>	72
Figura 4. <i>Esquematización en el episodio argumentativo los turnos de habla de los participantes</i>	75
Figura 5. <i>Fragmento del episodio argumentativo identificado en la primera clase</i>	83
Figura 6. <i>Ilustración del episodio argumentativo identificado en la clase</i>	84
Figura 7. <i>Actividades planteadas en el taller de programación por la D1</i>	85
Figura 8. <i>Actividad planteada en el taller por la docente</i>	86
Figura 9. <i>Clases de preguntas identificadas en el EA</i>	87
Figura 10. <i>Primer modelo de enseñanza identificado a partir de la relación del perfil del pensamiento y el desempeño de la docente</i>	89
Figura 11. <i>Representación gráfica del segundo momento del análisis</i>	90
Figura 12. <i>Esquematización de los turnos de habla identificados y codificados en el cuarto EA registrado en la segunda clase de la docente</i>	93
Figura 13. <i>Esquematización del tipo de ciencia identificado en el episodio argumentativo</i>	99
Figura 14. <i>Esquematización del acercamiento comunicativo identificado en el episodio argumentativo</i>	100
Figura 15. <i>Esquematización del tipo de pregunta identificado en el episodio argumentativo</i>	102
Figura 16. <i>Esquematización del proceso evaluativo identificado en el episodio argumentativo</i>	103

Figura 17. <i>Esquematización del proceso de valoración crítica identificado en el episodio argumentativo</i>	103
Figura 18. <i>Segundo modelo de enseñanza identificado a partir de la relación del perfil del pensamiento y el desempeño de la docente</i>	105
Figura 19. <i>Representación gráfica del tercer momento del análisis</i>	106
Figura 20. <i>Fases identificadas en la tercera clase desarrollada por la docente</i>	110
Figura 21. <i>Esquematización de los turnos de habla identificados y codificados en el sexto EA registrado en la tercera clase de la docente</i>	111
Figura 22. <i>Esquematización de los propósitos identificados en el episodio argumentativo</i>	121
Figura 23. <i>Fragmento del contenido de programación</i>	122
Figura 24. <i>Esquematización del tipo de ciencia identificado en el episodio argumentativo</i>	123
Figura 25. <i>Esquematización del acercamiento comunicativo identificado en el episodio argumentativo</i>	124
Figura 26. <i>Esquematización de la gestión del aula identificada en el episodio argumentativo</i>	125
Figura 27. <i>Esquematización de la pregunta identificada en el episodio argumentativo</i>	126
Figura 28. <i>Esquematización del proceso evaluativo identificado en el episodio argumentativo</i>	127
Figura 29. <i>Tercer modelo de enseñanza identificado a partir de la relación del perfil del pensamiento y el desempeño de la docente</i>	129
Figura 30. <i>Perspectivas teóricas sobre la argumentación en ciencias</i>	132
Figura 31. <i>Área de conocimiento vs. perspectiva teórica de la argumentación en el aula</i>	133
Figura 32. <i>Área de Conocimiento vs aporte de la argumentación en el aula</i>	137
Figura 33. <i>Porcentaje de frecuencia del área de conocimiento vs el aporte de la argumentación en el aula</i>	138
Figura 34. <i>Criterios necesarios para la enseñanza, referidos al docente, el estudiante y el contenido</i>	139
Figura 35. <i>Criterios a tener en cuenta para participar en un proceso argumentativo</i>	141
Figura 36. <i>Orden de prioridad asignado a los criterios que inciden en la participación de los docentes en un debate</i>	142
Figura 37. <i>Calificativos asociados a posibles sentimientos de los docentes frente al reto de enseñar a argumentar en el aula</i>	144

⇒ Introducción

Hace más de dos décadas que se viene dando un reconocimiento especial al discurso en el aula, a la importancia del lenguaje y a la argumentación, como componentes necesarios para la comunicación, construcción y aprendizaje del conocimiento científico. Investigaciones realizadas alrededor de la argumentación muestran la relevancia de ofrecer un escenario educativo en el que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias sea un diálogo permanente entre el¹ docente, los estudiantes, la disciplina específica y el contexto que permita la construcción de relaciones significativas, profundas, dinámicas y la comprensión e intervención del entorno de manera responsable (Candela, 1999; Márquez, 2002; Duschl, 1998; Erduran, Simon y Osborne, 2004; Jiménez-Aleixandre, 1998; Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003; Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008; Ministerio de Educación Nacional -MEN-, 2006; Osborne et al., 2004b; Revel et al., 2005; Sanmartí, 2003; Sutton, 1997; Ruiz, 2012; Ruiz et al., 2015; Archila, 2014).

1. En el documento, cuando se habla de el o los, se hace referencia indistintamente al género masculino y femenino.

En la misma línea de pensamiento de lo indicado anteriormente, algunas de las investigaciones registradas en el campo de la enseñanza de las ciencias resaltan la preocupación por desarrollar competencias de orden comunicativo como la argumentación y, de igual manera, se reconoce en ellas la relevancia de involucrar a los docentes en procesos investigativos (Lourenço et al., 2016; Cutrera y Stipcich, 2015).

En las investigaciones del campo de la enseñanza de las ciencias en el marco del contexto colombiano se afirma, en primer lugar, que los estudiantes pueden lograr momentos metacognitivos en los procesos de argumentación, pues en estos son capaces de planear sus argumentos y de cambiar las estrategias con el fin de convencer a sus oponentes. En segundo lugar, se reconoce la importancia de la modelización de los procesos argumentativos como herramienta de apoyo para mejorar las prácticas argumentativas en el aula. En tercer lugar, se valora la innegable relación entre la argumentación como práctica epistémica y el desarrollo de procesos profundos de aprendizaje. En cuarto lugar, se evidencia la necesidad de fortalecer el vínculo entre argumentación y emoción, ya que al argumentar o al desistir de hacerlo se ponen en juego aspectos

personales que pueden facilitar u obstaculizar el desarrollo y alcance de los objetivos en un proceso argumentativo.

La literatura registrada en este documento visibiliza focos de atención comunes sobre la argumentación, y su lugar en los procesos de formación y de enseñanza en el aula. Primero, se pone en evidencia que el escenario colombiano sigue siendo un espacio de incipientes desarrollos en el campo de la enseñanza y aprendizaje de la argumentación. Segundo, si se pretende el desarrollo de aprendizajes a profundidad, será necesario incorporar al aula de clases la argumentación como práctica epistémica que posibilite la contrastación de perspectivas y la comprensión profunda de los fenómenos. Tercero, será necesario traspasar el enfoque estructural de la argumentación (en el que el énfasis se da a los componentes claves de un argumento) y adquirir una perspectiva funcional en la que, además de reconocer la importancia de los componentes básicos de un argumento, adquiera importancia la coherencia entre ellos y la fuerza con la cual se pueden relacionar para sustentar las afirmaciones. Por último, se debe tener en cuenta que promover procesos argumentativos rigurosos requiere —de manera indispensable— involucrar a los docentes en debates sobre los objetivos epistemológicos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias; e, igualmente, se requiere que los docentes discutan sobre cómo el desarrollo de los procesos argumentativos en el aula puede ayudar a que los estudiantes participen y comprendan la base conceptual de lo que se discute en el aula de clase (Ruiz y Ocampo, 2019; Archila, 2016; Caballero, 2008; Santos, 2007; Sosa y Arango, 2008).

El presente libro surge del proceso investigativo desarrollado durante la formación doctoral del autor, cuya pregunta central y

orientadora fue: ¿Cómo evolucionan los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias, desde las dimensiones: perfil de pensamiento y de desempeño de los docentes que participan en un proceso de reflexión crítica sobre la argumentación y su desarrollo en el aula? De manera que expone los elementos centrales de los resultados de dicho proceso investigativo, al igual que de la experiencia del autor en diferentes niveles educativos (desde el preescolar hasta el universitario) durante ocho años, durante la cual ha profundizado sus conocimientos en la argumentación, su enseñanza, su aprendizaje y su relación con otros aspectos fundamentales como las emociones y la metacognición. Por ello, esta obra está dirigida a los docentes que son responsables de la formación de futuros maestros y a los docentes en ejercicio de los diferentes niveles educativos.

El primer capítulo expone una breve discusión sobre *por qué y para qué* involucrar a los docentes en procesos investigativos, y sobre la relevancia de su participación en procesos de reflexión crítica; reconociéndolos como actores fundamentales de su propia cualificación desde ejercicios conscientes y rigurosos de reflexión sobre su práctica, en la práctica y para la práctica (Korthagen, 2010), a manera de una resignificación de su rol como constructores de teoría didáctica, y partiendo de que si los docentes son involucrados en procesos de indagación crítica y, sobre todo, si se les hace conscientes de que son ellos quienes deben crear ambientes de aprendizaje adecuados para la enseñanza y el aprendizaje profundo de las ciencias (con el apoyo de los desarrollos teóricos en el campo de la didáctica), serán posibles las acciones eficientes y eficaces para transformar los espacios escolares.

El segundo capítulo presenta elementos teóricos que definen el modelo de enseñanza

y los aspectos que lo integran. Esto con el fin de mostrar cómo los docentes pueden enriquecer su trabajo en el aula incorporando o complementando elementos que apuntan a promover la argumentación en ciencias.

El tercer capítulo expone algunas *premisas de la enseñanza de la argumentación en el aula de ciencias*, en las que sería importante seguir profundizando para materializar las relaciones entre la argumentación, la multimodalidad, la metacognición y las emociones.

En el capítulo cuatro se realiza una discusión amplia sobre la perspectiva toulminiana como elemento estructural de este documento y desde donde se ha logrado comprender el alcance de incorporar la argumentación al aula de ciencias.

El quinto y último capítulo visibiliza dos aspectos centrales. El primero es el análisis realizado a uno de los docentes que integró el estudio de caso de la investigación doctoral del autor. Y el segundo, una experiencia investigativa desarrollada en el contexto de la formación de docentes y en algunos escenarios en los cuales el autor ha compartido con otros colegas saberes y trabajos relacionados con la argumentación en ciencias. Para el primer caso, el análisis se orienta a responder una de las intencionalidades básicas del estudio: identificar los modelos de enseñanza sobre la argumentación en el aula de ciencias de los docentes que participan en el proceso de reflexión crítica. En el segundo caso se muestra la relevancia de asumir la argumentación articulada con aspectos como las emociones, los sentimientos o la metacognición.

Finalmente, este libro orientará los procesos teóricos, conceptuales y metodológicos de la argumentación y su incorporación al aula de clases, para apoyar el desempeño de los docentes y de los estudiantes en su tarea de lograr mejores procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

≈ Capítulo 1

Una propuesta para la formación y desarrollo profesional



Los docentes como protagonistas de su propio cambio en el aula

¿Por qué y para qué involucrar a los profesores en procesos de reflexión crítica sobre sus prácticas en el aula y sobre sus concepciones de la argumentación en el aula de ciencias? Responder esta pregunta requiere exponer cómo desde la política educativa, en este caso colombiana, se reconoce al docente como un actor importante para su propia cualificación; igualmente, cómo los espacios de reflexión crítica pueden ser los escenarios adecuados para materializar dicho reconocimiento; y cómo los modelos de enseñanza de los docentes están integrados por aspectos conceptuales-estructurales fundamentales que deben discutirse, monitorearse e intervenir.

La política educativa colombiana

La política educativa colombiana expone en varios de sus documentos (Resolución 2343 - MEN, 1996; Lineamientos Curriculares, MEN, 1998; los Estándares Básicos de Competencias, MEN, 2004; los Derechos Básicos de Aprendizaje -DBA- MEN, 2015), la exigente tarea de desarrollar la argumentación en

el aula. En los lineamientos curriculares de 1998 (p. 28) se encuentra:

Construcción y manejo de conocimientos: sabremos que el estudiante habrá alcanzado la construcción y el manejo de conocimientos que socialmente se espera de él o ella, cuando es capaz de describir y/o explicar los fenómenos relacionados con los temas fundamentales que la institución educativa haya señalado como deseable dentro de su currículo institucional en el área. **Para las descripciones y las explicaciones el estudiante debe utilizar conceptos claros y argumentaciones lógicas en el contexto de una teoría científica holística** (negrilla fuera del texto). Los argumentos están sustentados en la comprensión científica de los mismos y no en su simple memorización.

En los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2004, p. 18):

Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias; comunico oralmente y

por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas; relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.

En los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2015, p. 33):

Analiza teorías científicas sobre el origen de las especies (selección natural y ancestro común) como modelos científicos que sustentan sus explicaciones desde diferentes evidencias y argumentaciones. Evidencias de aprendizaje:

Explica las evidencias que dan sustento a la teoría del ancestro común y a la de selección natural (evidencias de distribución geográfica de las especies, restos fósiles, homologías, comparación entre secuencias de ADN); **explica cómo actúa la selección natural** en una población que vive en un determinado ambiente, cuando existe algún factor de presión de selección (cambios en las condiciones climáticas) y su efecto en la variabilidad de fenotipos; **argumenta con evidencias científicas** la influencia de las mutaciones en la selección natural de las especies. (negrillas fuera del texto)

En los anteriores fragmentos se resaltan, en negrilla, acciones donde la argumentación es una competencia explícita que se exige desarrollar en el aula de clase. Sin embargo, y como sucede en varias de las competencias que se intentan desarrollar desde los procesos de enseñanza y aprendizaje, los resultados son poco alentadores; prueba de ello son los resultados de las pruebas estandarizadas. A continuación se expone claramente, además de los aspectos evaluados, los resultados en la competencia científica, donde la argumentación es pieza clave:

Tabla 1. Aspectos evaluados en PISA

<p>Contextos</p>	<p>Incluyen aquellos temas (actuales e históricos) que requieren algún nivel de entendimiento sobre ciencia y tecnología, y pueden manifestarse a nivel personal, local, nacional o global:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salud y enfermedad. • Recursos naturales. • Calidad del medio ambiente. • Peligros ambientales. • Límites de la ciencia y la tecnología.
<p>Conocimiento</p>	<p>Para responder las preguntas, PISA, asume que el estudiante tiene algún conocimiento y entendimiento de las principales ideas y teorías de la ciencia sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del contenido: sistemas físicos, sistemas vivos, tierra y espacio. • Recursos naturales. • Conocimiento procedimental. • Conocimiento epistémico.
<p>Competencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar los fenómenos científicamente: abarca la capacidad del estudiante para hablar sobre fenómenos naturales y los artefactos técnicos y tecnológicos, y descubrir sus implicaciones en la sociedad. • Evaluar y diseñar investigación científica: aquí los jóvenes deben identificar si una pregunta puede responderse por medio de la investigación científica, si los procedimientos que se han aplicado en dicha investigación son correctos, y cuáles son los posibles caminos para llegar a una respuesta. • Interpretar datos científicamente: exige que el estudiante evalúe las evidencias y justifique si las conclusiones son válidas o no.
<p>Actitudes</p>	<p>La actitud de un estudiante frente a la ciencia tiene un rol significativo en su aprendizaje, por esta razón PISA considera tres aspectos clave en los jóvenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interés en ciencia y tecnología. • Conciencia ambiental. • Valoración de los enfoques científicos de la investigación.

Subescala	Porcentaje de preguntas	¿Qué evalúa?
Explicar los fenómenos científicamente	40 - 50%	<p>Reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para una gama de fenómenos naturales y tecnológicos que demuestran capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado. • Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones. • Hacer y justificar predicciones adecuadas. • Ofrecer hipótesis explicativas. • Explicar las implicaciones potenciales de conocimiento científico para la sociedad.
Evaluar y diseñar investigación científica	20 - 30%	<p>Describir y evaluar las investigaciones científicas y proponer formas de abordar las cuestiones científicas que demuestran la capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar la cuestión explorada en un estudio científico dado. • Distinguir cuestiones que podrían investigarse científicamente. • Proponer una forma de explorar científicamente una pregunta determinada. • Describir y evaluar cómo los científicos aseguran la fiabilidad de los datos, y la objetividad y la generalización de las explicaciones.
Interpretar datos científicamente	30 - 40%	<p>Analizar y evaluar los datos científicos, las demandas y los argumentos en una variedad de representaciones y sacar conclusiones pertinentes, lo que demuestra la capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformar los datos de una representación a otra. • Analizar e interpretar los datos y sacar conclusiones pertinentes. • Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia. • Distinguir entre los argumentos que se basan en la teoría y las pruebas científicas, y las basadas en otras consideraciones. • Evaluar los argumentos y pruebas científicas de diferentes fuentes (por ejemplo, periódicos, internet, revistas).

Tabla 2. Resultados para las subescalas en competencia científica

	Colombia	Latinoamérica	No. OCDE	OCDE
Explicar los fenómenos científicamente	412	406	444	486
Evaluar y diseñar investigación científica	420	405	442	489
Interpretar datos científicamente	416	405	443	488

Fuente: Informe nacional de resultados, ICFES, 2015, p. 36.

Atender estas demandas e intentar satisfacer las deficiencias no solo de las competencias, sino del aprendizaje en general, requiere:

- Cambiar las comunes capacitaciones docentes, sustentadas en relaciones autoritarias verticales de quien sabe frente a quien “no sabe”, por un proceso riguroso de desarrollo profesoral, en donde se dé espacio explícito al reconocimiento del docente como sujeto activo, facilitador de los procesos de enseñanza y que está llamado a trabajar en equipo para intervenir, de manera más significativa, su propia práctica.
- Valorar que la ciencia es producto de la actividad social y colectiva de las comunidades científicas; además, que es un proceso comunicativo y comunicable, con un lenguaje diferente al utilizado cotidianamente por los alumnos, pero

perfectamente enseñable y aprendible. De esto se desprende la necesidad para que el docente, de manera consciente e intencionada, transite por los diferentes contextos de uso del lenguaje (cotidiano y el disciplinar). En palabras de Matón (2014), será necesario que se utilicen de manera intencionada los códigos semánticos de legitimación de teoría, entre ellos la gravedad y la densidad semántica. La primera indica el nivel de condensación de un significado en el marco de las prácticas socioculturales, a mayor condensación, mayor densidad. La segunda, la gravedad semántica (SG), relacionada con el grado en el cual los significados que transitan el aula se vinculan con el contexto: a mayor gravedad, mayor dependencia del contexto; y a menor gravedad, los usos de los lenguajes se apoyan en aspectos más abstractos y generales.

- Reconocer que las preguntas son útiles para identificar modelos explicativos en los estudiantes y para promover debates en el aula.
- Reconocer que la evaluación, es un proceso inherente al quehacer educativo, cuyo objetivo es promover espacios de reflexión donde docentes y estudiantes tomen conciencia de cómo se están desarrollando los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

De otro lado, se conoce que la política educativa en los diferentes países exige calidad de los procesos educativos desarrollados en los contextos escolares. Ante esta demanda, conviene preguntarnos inicialmente por el concepto de “calidad”, y en este sentido, hablar de calidad es hacer referencia a la responsabilidad de las instituciones educativas como agentes de cambio político, económico, social y cultural. Referirse, además, a un concepto que exige de las instituciones la formación de sujetos integrales, creativos y capaces de tomar decisiones responsables e informadas. Para Montadoun (2010), la calidad de las instituciones educativas, debe establecer una relación íntima entre los objetivos y principios misionales de cada institución, con el proyecto de país, con las necesidades de orden social, político, económico y científico; por tanto, “debe construir una real alianza entre la misión institucional en sus dimensiones científico-formativas y las realidades regionales, las necesidad desde los pueblos, los proyectos y estrategias nacionales, sin jamás apartarse de su objetivo central” (Gazzola y Didriksson, 2008, p. 107).

Desde la línea de pensamiento anterior, cabe preguntarnos: ¿De qué depende la calidad de las prácticas de los docentes? Una de las posibles respuestas que puede acercarnos a mostrar los aspectos implicados en la calidad educativa es la reflexión sobre los procesos formativos y de desarrollo profesoral.

La formación permanente o de desarrollo del profesorado es un proceso que posibilita enriquecer su desempeño en el aula de clases. Un aspecto posible de alcanzarse si se asume que los docentes, son profesionales idóneos y están capacitados para reconstruir su propia práctica a partir de la experiencia que cotidianamente desarrolla (Camargo et al., 2004). En este mismo sentido Delval (2002) manifiesta la necesidad de trabajar sobre ellos para evitar que los esfuerzos de cambiar la escuela sean estériles. Lograrlo esto exige también en la necesidad de brindar a los docentes escenarios adecuados para que puedan desarrollar actitudes problematizantes e investigadoras y sean capaces de programar, monitorear/revisar y evaluar su trabajo. En definitiva, diseñar espacios para potenciar una mentalidad flexible al diálogo y a la crítica argumentada sobre la propia actividad práctica (Imbernón, 1997; Camargo et al., 2004).

En este mismo sentido hay coincidencia con autores (Devís y Sparkes, 1999; Kemmis, 1999; Porlán, 1989; Calvo et al, 2004)) que aceptan que en el proceso de formación de los futuros docentes se debe intervenir el pensamiento, sus concepciones ingenuas sobre la docencia, pues podrían convertirse en un verdadero obstáculo para el cambio (Gil y Vilches, 2004).

A la anterior reflexión se adiciona que la formación de los docentes debe sustentarse en la promoción de actitudes constantes de aprendizaje (González y Barbá, 2014). Enfrentar las dinámicas escolares y las complejas redes que

involucra la enseñanza de los diferentes campos de conocimiento requiere, sin duda, la existencia de comunidades de docentes-investigadores, que inviten a los docentes a fijar su mirada en el aula y las distintas relaciones emergentes en ella para indagarlas, reflexionarlas y comprenderlas; es decir, que se convierta en un transformador de su ser, hacer y conocer (Camargo et al, 2004).

Por lo anterior puede decirse que, transformar las prácticas de los docentes, exige asumir que la “práctica no es una aplicación directa de la teoría, sino un escenario complejo, incierto y cambiante donde se producen interacciones que merece la pena observar, indagar, cuestionar y reformular, es decir un espacio de producción de conocimientos” (Shön, 1983. Citado en Pérez, 2010, p. 12); y, también, que se requiere comprometer a los docentes en procesos de reflexión en, sobre y para la práctica (Angulo, 2002; Mellado, 2003; Palou, 2008) para eliminar la idea del docente como técnico (Kyle et al., 1991, citados en Furió y Carnicer, 2002, p. 48; Mellado, 2010), y convertirlo en un constructor de “nuevos conocimientos y formas de actuación” (Ruiz, 2001, p. 116).

En definitiva, si se quieren transformaciones reales de las prácticas de los docentes, estos deben implicarse fuertemente en procesos de reflexión de su propia práctica para que reconozcan el contexto sistémico en el que vive cada uno de ellos (Perrenoud, 2007) y, sumado a ello, es indispensable intervenir las estructuras curriculares rígidas, descontextualizadas, en donde la racionalidad técnica ha reducido la labor del docente a una ejecución de modelos, muchas veces ajenos a su contexto real de práctica (Ruiz et al., 2018); Ruiz, 2016; Mellado, 2010).

En los siguientes párrafos se muestra como propuesta de formación docente el denominado proceso de reflexión crítica, sobre, en y para

la práctica. Una alternativa que puede ser incorporada a las estructuras curriculares de formación docente como posibilidad para enriquecer el rol del docente como investigador y transformador de su propia práctica.

La reflexión sobre, en y para la práctica: una apuesta a la transformación del aula

El proceso de reflexión crítica es un espacio intersubjetivo para concientizar al docente sobre su propia acción educativa. La concepción que sustenta su origen tiene que ver con la consideración que la práctica del docente es un espacio en donde circulan conocimientos, motivaciones, emociones, interacciones comunicativas y experiencias cotidianas. El segundo elemento, se relaciona con la aceptación de ver al docente como agente de cambio, quien permanentemente toma decisiones en favor de una mejor intervención en el proceso de formación de los estudiantes.

La reflexión crítica en, sobre y para la práctica tiene sus orígenes en las propuestas de Dewey (1989), quien expuso claramente la distinción entre una acción humana rutinaria y una reflexiva. La primera obedece a impulsos (acciones reflejas), tradiciones, autoridades, que llevan a construir situaciones no problemáticas de los fenómenos. La segunda, en cambio, exige una actitud diferente a la aceptación sin crítica o debate de las tradiciones o impulsos; exige una acción consciente, persistente y cuidadosa no solo de las creencias que sostienen el desarrollo de una práctica, sino también de las consecuencias que trae su ejecución. Por lo tanto, se asume la

reflexión como un acto consciente y voluntario que, además de pensar críticamente en y sobre la práctica, le permite al docente una visión prospectiva de sus nuevas experiencias en el aula; de ahí su tercer escenario de reflexión: para la práctica (Pujolà, 2010).

La situación antes puntualizada apoya la idea de crear y ofrecer un espacio de reflexión crítica con y por los docentes de la Educación Básica Primaria, un espacio que, como veremos más adelante, se sustenta en ciclos reflexivos, asumidos como procesos de reflexión, acción e integración de la teoría, la práctica y la investigación, necesarias para la co-construcción de conocimientos didácticos y pedagógicos más comprensibles (Esteve, 2011).

El proceso de intervención realizado con el grupo de docentes

Bajo la perspectiva de la reflexión crítica como el escenario de interacción sociocultural que permite la consolidación de una actitud colaborativa y de apoyo permanente desde las autorreflexiones y co-evaluaciones, se organizó un grupo de trabajo conformado por cinco docentes de la Educación Básica Primaria del Colegio Fe y Alegría de la ciudad de Manizales. Se programaron cinco encuentros de reflexión crítica (o ciclos reflexivos) con los docentes, en los cuales, además de discutir elementos de naturaleza teórica y práctica, se resolvieron

talleres que permitieron alimentar los debates sobre la argumentación y su desarrollo en el aula. En general, el espacio de reflexión crítica construido en este proceso investigativo tuvo como propósitos:

- Potenciar en el grupo de docentes una mentalidad flexible, abierta y responsable, y reconocer que en la práctica docente se movilizan aspectos de naturaleza racional, lógica, emocional y actitudinal.
- Fortalecer la imagen del docente como profesional reflexivo, aquel que trasciende la reflexión circunstancial para convertirla en una práctica cotidiana, propositiva y cuestionadora, sobre, en y para la transformación de la realidad del aula.
- Consolidar la concepción de que, al igual que el conocimiento es producto de una actividad sociocultural, argumentativa, contextual y rodeada de escenarios con intereses y motivaciones, las discusiones teóricas y prácticas que se llevan al grupo de trabajo también están ligadas a su contexto, a sus conocimientos, a sus experiencias y a sus motivaciones. En definitiva, son discusiones que se proyectan hacia la construcción de conocimiento pedagógico y didáctico sobre su propia práctica, para intentar intervenir y transformarla (Escudero, 2009).

Primer encuentro: la argumentación y la construcción de las ciencias

Objetivo

Promover un espacio de discusión grupal alrededor de dos tópicos centrales: el papel de la argumentación en la construcción de la ciencia y la argumentación como un proceso de evaluación de enunciados fundamentada en pruebas.

Propuesta metodológica

- Trabajo individual: aplicación de talleres.
- Trabajo grupal: discusión de las elaboraciones individuales.
- Discusión dirigida: presentar aspectos teóricos sobre la argumentación, la ciencia, la estructura y función de los elementos argumentativos ².

Taller de aplicación 1: Argumentación y ciencia	Institución: Fé y Alegría La Paz	Docente: _____ _____
1. Luego de observar el esquema, responde las preguntas que se te plantean:		
Observación / Experimentación		
Mundo Real	→	Teoría
¿Estás de acuerdo con esta imagen de ciencia? Sí: ___ No: ___		¿Por qué? _____ _____
¿Qué diferencias o semejanzas consideras existen entre esta imagen de ciencia y la que circula en el aula que tú diriges? _____ _____		
2. Con las siguientes palabras intenta construir un esquema donde establezcas algún tipo de relación entre ellas, indicando cuál es esa relación.		
Mundo Real - Dato - Modelo - Predicción		

2. El taller uno se adapta de Osborne et al. (2007).

Taller de aplicación 2: Stanley Prusiner, Premio nobel: Priones.

Institución: Fé y Alegría La Paz

Docente: _____

Lee el siguiente texto y responde las preguntas que se te planetan al final del mismo, comparte con tus colegas esta actividad

Stanley Prusiner, Premio Nobel: Prion (Publicado en Revista Creces, Diciembre 1997)

El Premio Nobel de Medicina, es la máxima distinción que otorga año a año el Instituto Karolinska de Estocolmo, a aquellos que en su criterio han aportado algún trascendente descubrimiento en el área médica. Esta vez el agraciado tiene un especial significado, ya que se trata de un investigador que no sólo aportó una idea nueva, sino que ella tubo que desarrollarla contra todo lo establecido por los dogmas de la biología molecular conocidos hasta entonces. Durante dos décadas luchó Prusiner contra la incredulidad y las críticas de sus pares, que rechazaban categóricamente sus ideas. Ya, hoy en día, casi todos las aceptan y las reconocen. Claro que aún hay algunos reticentes, que no están de acuerdo, y que afirman que no se le debiera haber otorgado el Premio Nobel, hasta no haber despejado todas las dudas y preguntas que aún no tienen respuesta. Pero los experimentos de Prusiner parecen ser demasiado contundentes y sus resultados no se pueden negar. Tan contundentes, que el Comité que estudia los antecedentes y otorga el Premio Nobel de Medicina, esta vez decidió dárselo sólo a un investigador (Prusiner), cosa poco frecuente, ya que generalmente lo comparten con otros investigadores que han hecho también otros aportes trascendentes. Desde 1987, que esto no ocurría y sólo ha ocurrido 10 veces en los últimos 50 años.

Prusiner es profesor de Virología y Bioquímica de la Universidad de California en San Francisco, y sus experimentos consistieron en demostrar que era una proteína infecciosa la causante de varias enfermedades degenerativas del tejido cerebral. "¿Qué una proteína pudiera ser la causante de una enfermedad infecciosa, no era posible!". El dogma establecía que ella sólo podía ser causada por una bacteria o un virus. Se requería la presencia del DNA de estos microorganismos para que se sintetizara una proteína y llegara ésta a producir un daño, y que este también contaminara el tejido adyacente, o que luego se pudiera transmitir de animal a animal. En este caso, según afirmaba Prusiner, no había virus, ni DNA, pero sí había una proteína malformada (PRION), que contagiaba su malformación a otra proteína, que sucesivamente iban destruyendo el tejido.

Los reticentes aún no creen que esto sea posible, y afirman que todavía faltan las pruebas definitivas, y asimismo es posible que la proteína malformada sea sólo un co-factor, y afirman que aún no se puede eliminar la acción de un DNA viral, que hasta ahora no se ha detectado.

A esta proteína anómala, Prusiner la llamó "Prion", y ella sería la culpable de la "Enfermedad del Rasquido" de la oveja, que evoluciona con una degeneración cerebral, como también de la "Enfermedad de las Vacas Locas", muy semejante a la anterior, y de la "Enfermedad Creutzfeld-Jacob", que afecta al hombre, produciendo igual daño cerebral, y también la enfermedad denominada "Kuru", que afectaba a los aborígenes de Nueva Guinea, que practicaban un canibalismo ritual, comiéndose el cerebro de sus muertos. Claro que aún quedan dudas, ya que no está claro el mecanismo de cómo una proteína normal se malforma, ni tampoco se sabe que es lo que gatilla este proceso. Por otra parte, nadie ha sido capaz hasta ahora de fabricar una proteína prion en un tubo de ensayo, para que posteriormente al inyectarla en un animal sano se reproduzca la enfermedad. Si ha sido posible, aislar la proteína anómala (prion) del cerebro de un animal enfermo, e inyectarla a uno sano, lo que sí reproduce la enfermedad. El mismo Prusiner está de acuerdo que aún hay muchos aspectos que requieren de mayor información y estudio.

La publicación de la hipótesis del prion provocó la incredulidad general entre los científicos, y desató la ira de muchos. Un nuevo concepto se introducía en la biología, desatando un torrente de críticas y 'desprecio', según cuenta él mismo. Muchos investigadores se afanaron en una intensa búsqueda de ácido nucléico que refutase la teoría, y el propio Prusiner fue uno de los más activos... pero nadie logró hallar ácido nucléico en los recién denominados priones. Un año después, en 1983, se hallaba la proteína del prion (PrP) en los laboratorios de Prusiner, identificada en roedores infectados con scrapie. Leroy Hood determinaba a continuación su secuencia de aminoácidos. Los estudios sobre los priones continuaron desde entonces, cada vez con más participación de científicos. Una serie de experimentos, muchos conducidos por Prusiner, demostraron que la patogénesis de las enfermedades por priones se basa en la conversión de una forma normal de la proteína prion, existente en las células de animales sanos, en una isoforma patológica, causante del desarrollo de la enfermedad.

Taller de aplicación 2: Stanley Prusiner, Premio nobel: Priones.	Institución: Fé y Alegría La Paz	Docente: _____
Identifica en el texto los enunciados a favor de la teoría de Prusiner y aquellos enunciados opuestos a la misma.		
_____ _____ _____		
¿Qué papel juega la confrontación de estos enunciados en la generación de nuevo conocimiento?		
_____ _____		
¿Cuál fue el mayor logro obtenido por Prusiner?		
_____ _____		
¿Cómo logra refutar Prusiner, la idea que: “Se requería la presencia del DNA, en virus o bacterias para que se sintetizara una proteína y llegara ésta a producir un daño, y que este también contaminara el tejido adyacente, o que luego se pudiera transmitir de animal a animal?		
_____ _____		

Taller de aplicación 3: El proceso argumentativo y su importancia en la construcción y enseñanza de las ciencias	Institución: Fé y Alegría La Paz	Docente: _____
Luego de haber realizado la discusión alrededor de la argumentación, te invito a que realices una reflexión, respondiendo las siguientes tres preguntas:		
Con la utilización de ejercicios como el expuesto anteriormente, y adaptado a una clase de ciencias, ¿qué diferencias encuentran entre esta clase y las clases normales de ciencias?		
_____ _____		
¿Qué podemos aprender como docentes con estas actividades?		
_____ _____		

Concepto	Analiza esta respuesta y emite un juicio valorativo de ella, exponiendo lo que consideres, si es necesario, hace falta para mejorarla.
Argumentar en ciencias supone deducir, sacar en claro, probar, demostrar, exponer ante los demás; utilizando un lenguaje claro, sencillo para que se llegue a una buena comunicación.	
Argumentar es ofrecer un conjunto de razones o de pruebas en apoyo de una conclusión o de ciertas opiniones. A través del argumento tratar de informarse acerca de qué opiniones son mejores que otras.	
Argumentar es decir de una forma clara y veraz el concepto sobre el tema al cual se va a tratar, argumentar es convencer al otro, llegar a una concertación.	
Desde el punto de vista de la conceptualización, la validación de los científicos y las vivencias que se hayan tenido.	
Probar con hechos basados muchas veces en teorías o experimentos que algo es cierto.	

Segundo encuentro: ¿cómo desarrollar la argumentación?

Tema uno. La enseñanza y el desarrollo de la argumentación en clase de ciencias.

Objetivo

Discutir elementos estructurales y funcionales de la argumentación en ciencias.

Propuesta metodológica

- Trabajo grupal: observación y discusión de episodios de clase de los docentes.
- Discusión dirigida: presentar aspectos teóricos sobre la pregunta como mediación en el desarrollo de la argumentación en clase de ciencias.

Taller de aplicación 4: Una mirada hacia el interior de nuestras aulas.	Institución: Fé y Alegría La Paz	Docente: _____ _____
--	--	--------------------------------

Teniendo en cuenta que una de las metas en la enseñanza de las ciencias es desarrollar la argumentación en los niños y niñas, y analizando los episodios de clase, considero que el que más se acerca a este propósito es el No _____. Las pruebas que soportan esta decisión y el por qué de ellas, son las siguientes:

Video 1: Docente uno



Video 2: Docente dos



Video 3: Docente tres



Video 4: Docente cuatro



Prueba 1: _____

Prueba 2: _____

Comparte y discute estas respuestas con tus compañeros, llena el siguiente cuadro y termina resolviendo la última pregunta que se te hace:

Aportes docente uno : _____ _____ _____	Aportes docente dos : _____ _____ _____
Aportes docente tres : _____ _____ _____	Aportes docente cuatro : _____ _____ _____

Luego de haber revisado los aportes de mis compañeros mi conclusión es la siguiente: _____

Tema dos. Algunas estrategias metodológicas para el desarrollo de la argumentación

Objetivo

Promover la argumentación mediante la indagación, los problemas auténticos, los dilemas sociocientíficos y los miniproyectos.

Propuesta metodológica

- Trabajo grupal: observación y discusión de episodios de clase de los docentes.
- Discusión dirigida: presentación de aspectos teóricos.

Tema tres. La pregunta en la enseñanza de las ciencias.

Objetivo

Reconocer el alcance de la pregunta como herramienta para el desarrollo de procesos argumentativos

Propuesta metodológica

- Trabajo grupal: discusión dirigida en el grupo de trabajo sobre la pregunta y su implicación en la enseñanza de las ciencias.

Tercer encuentro: Discusión sobre la comunicación del docente en el aula de ciencias

Tema uno. Aproximaciones comunicativas y patrones de interacción.

Objetivo

Reflexionar sobre el rol de las interacciones comunicativas en la enseñanza de la argumentación en clase de ciencias.

Propuesta metodológica

- Observación y discusión de dos secuencias de interacción extraídas de dos clases diferentes, realizadas por dos docentes que integran el grupo de trabajo.

- Discusión dirigida: presentar aspectos teóricos sobre las aproximaciones comunicativas y sobre la construcción de unidades didácticas como herramientas para el trabajo de docentes y estudiantes en el aula.

Taller de aplicación 5: Interactuando con nuestros estudiantes	Institución: Fé y Alegría La Paz	Docente: _____
---	--	-----------------------

Las secuencias que se te presentan a continuación son fragmentos de las clases grabadas. Luego de la lectura a cada una de ellas, completa el cuadro que se expone al final, presentado semejanzas y diferencias entre los episodios.

Secuencia 1

D: mineral, bueno ahora ya vamos ya tenemos ese grupito ahora viene uno muy divertido, el de origen

Ao: animal

As: mal

Ao: yo profe, yo, profe yo, yo, yo ((la profesora selecciona dos estudiantes que salen a realizar la actividad de separación de los objetos que pertenecen a los animales)) (37)

Ao: profe la madera es natural cierto?

D: ahora vamos a mirar** gracias, Virgen santa sí tenemos animales, listos? Bueno **

Ao: profe, profe cierto que este pertenece a lo artificial ((mostrando a la profesora un animal de plástico))

D: vea lo que pasa es que aquí nos toca estos animalitos plásticos imitación de uno real, tocó porque cómo hago yo para traer uno verdadero de estos?

Ao: ah, nos mata

D: nos mata claro ** vea hay unos muy divertido reales pero super reales, acá trajeron

Ao: moscos

D: ja! Pero qué trabajo la cogida de estas ((mostrando el frasco donde se tienen moscas, risas de la docente))

Ao: suéltelos

D: no nos llenamos de moscas de verdad, me colaboran ** no no no vea estos

Ao: son hormigas

D: acá

Ao: son hormigas

D: que es esto son hormigas (---) vamos me colabora, listo Alejandra Porfa Bien hemos visto ** hemos visto que los más reales, los más reales

Ao: jajaja ((risas de alumnos estudiantes))

D: puedo hablar? ° los mas reales ° voy a hablar pasitico a ver si de pronto nos escuchamos mejor los más reales son estos hormigas de la vida real y moscas de la vida real, estos pues son imitaciones pero son de origen? De origen?

As: animal

D: animal, de origen animal, vamos ahora a observar para que me puedan decir lo siguiente, las características (.) Jonathan escuche voy a preguntar algo que es lo que sigue ahí las características que tienen la materia en origen oído las características que tienen la materia en origen vegetal.

<p>Taller de aplicación 5: Interactuando con nuestros estudiantes</p>	<p>Institución: Fé y Alegría La Paz</p>	<p>Docente: _____</p>
--	--	------------------------------

Secuencia 2

D: síntese pues mi amor, volvemos, ahorita, listo ya Natalia nos está diciendo que estaba en agua, ojo que todos nos vamos a concentrar en esta parte, se la puede comer ((dando respuesta a un estudiante que se acerca) ahorita, VOLVEMOS ((aplaude nuevamente)) Santiago, Santiago? Ojo ya todos vamos a entrar en una parte muy importante (3) una parte muy importante por qué esta (3) esta pregunta me la va a contestar Weiner de una manera muy amable que está por allá muy escondidito nos va a contar él, bueno Weiner por qué esta semillita cambia cuando la introducimos al agua

Ao: porque el agua está fría

As: ah:::

D: bueno es es la idea de, tenemos la semilla ((mostrando el dibujo en el tablero)), ojo esta la semilla Juan qué pasó cuando esa semilla se introduce en el agua por varias horas?

Ao: profe la madera es natural cierto?

D: ahora vamos a mirar** gracias, Virgen santa sí tenemos animales, listos? Bueno **

As: Juan Davidddd ((refiriéndose al nombre que ha dicho la docente y que nos es el del estudiante))

D: Juan Diego Juan Diego qué pena, nos está diciendo una palabra, cuál fue esa palabra Valentina ((no hay respuesta de la estudiante)) cuál? Ah usted no hace sí no comer no? ((risas de los estudiantes)) **Bueno entonces nos está diciendo que se hidrata Juan Diego Valeria Valeria Valeria Juan Diego dijo que se hidrata y por qué se hidrata Juan Diego

● ● ●

Ao: porque entra en el agua

D: quién entra en el agua Juan Diego

Ao: la semilla

D: la semilla entra en el agua?

Ao: Si

D: a ver estamos Yonier de acuerdo que la semilla entra en el agua?

Ao: no:::** Daniel nos va a contestar Angie colabórenos por favor, Daniel esta pregunta la semilla entra en el agua o el agua entra en la semilla?

Ao: la semilla entra en el agua

Ao: no a la semilla le entra agua

D: muy bien a ver ya vea lo que nos dice Manuela (3) Valentina y Angie nos colaboran inicialmente hay dos términos aquí, inicialmente la semillita la introducimos en el agua hasta ahí vamos claritos o no? muy bien

Ao: profe y a la semilla le entra agua

D: vea ahora miren los importante, ** miren lo importante que nos dice Juan Sebastián (3) después de que la semilla está en el agua empieza a entrar a la semillita agua (3) eh::: cuéntenos Angie, Angie muy amable nos va a comentar los siguiente por qué sabe usted que a la semillita le entró agua (.) por qué** qué tiene la semillita para yo decir que tiene agua**

Ao: porque está lleno, porque, porque se vuelve más grande

● ● ●

<p>Taller de aplicación 5: Interactuando con nuestros estudiantes</p>	<p>Institución: Fé y Alegría La Paz</p>	<p>Docente: _____</p>
--	--	------------------------------

D: el compañerito nos colaboró se vuelve más grande, está llena, quítese mi amorcito si es tan amable (3) vamos a volver que estamos muy demoraditos ((aplaude una vez más))

Ao: Profe

D: a ver qué pasó eh::: los niños que están utilizando el papel ahora sacamos un tiempito para que se entretengan con el papel, eh::: miremos ** volvemos nos va a contestar esta pregunta Valentina Franco, Valentina

(.) Valentina qué tiene esta semillita para que pueda penetrar el agua, qué tiene esa semilla para que penetre el agua

Ao: Membrana

D: Cómo

As: Membrana

D: membrana ((escribiendo en el tablero)) muy bien esa semillita tiene una membrana y esa membrana es la que hace que el agua pueda penetrar aquí ** ojo Alejandra, Alejandra dos personas, dos personas en este momento me van a contestar esta pregunta que son Alejandra y Camila, me van a contestar la siguiente pregunta pero todos vamos a pensar en la respuesta, pero solamente ellas dos me van a contestar, en la casita (3) en la casita por qué la mamá pone a remojar los frijoles el día anterior, Alejandra y Camila, Alejandra

Ao: profe yo:::

Aa: para estar más blanditos

D: y por qué están esos frijoles blanditos** (3) eh::: Camila

Aa: los pone el día anterior para que se laven de una vez y para que queden blanditos

D: para que queden blanditos, niños ((nuevos aplausos)) se sientan por favor Carlos ** eh::: a ver Daniel escuchémonos todos, Daniel también vino y me dijo aquí que esta ((mostrando una de las uvas pasas)) tiene un olor más fuerte que la que estuvo en el agua a ver cuánto así por encimita nada menos por encimita cuánto tiempo cree Jonathan que yo deje estas uvas pasas en el agua

As: de un día para otro

D: les cuento que lo puse anoche a las ocho de la noche y miremos cuántas horas lleva en el agüita, cuánto lleva

Ao: ocho y cincuenta y seis

D: cuánto lleva

Ao: doce horas

Ao: Trece

D: doce horas de ahí nos puede surgir muchas inquietudes ((aplausos)) Valentina colabóreme si es tan amable, volvemos nuevamente que hemos estado muy juiciosos a ver los felicito que hemos estado muy juiciosos ...pero vamos a hacer un esfuerceito para que todo nos siga saliendo bien y entendamos mucho doce horas estuvo cada pasita que usted se comió doce horas estuvo esa pasa en agua volvemos a lo importante que nos decía el compañero, esa pasa tiene una membrana al igual que los frijoles, lentejas y garbanzos muchas semillas ** ((aplausos)) que utilizamos en nuestra casa ** eh::: Valentina nos va a colaborar el proceso por el cual pasa agua niños por favor eh:: Diego esta respuesta me la va a dar Valentina Arango, Valentina Arango me va a dar esta respuesta, Valentina este proceso por el cual esta semillita recibió agua, esta semillita aquí donde está tiene agua donde está en esta bolsita

Aspecto a analizar	Semejanzas	Diferencias
Interacción en el aula		
Propósito de la enseñanza		

Tema dos. La unidad didáctica.

Objetivo

Desarrollar comprensivamente una práctica argumentativa en el aula de clases.

Propuesta metodológica

- La actividad, como se expone al interior de la guía, se desarrollará en grupos de trabajo (de dos a tres integrantes).
- Socializar las discusiones y resultados de la aplicación

<p>Taller de aplicación 6: Nuestro huesos: dureza o suavidad, flexibilidad o rigidez</p>	<p>Institución: Fé y Alegría La Paz</p>	<p>Docente: _____ _____</p>
<p>1. Objetivos. Identificar algunas de las funciones de las sustancias minerales y orgánicas que componen los huesos. Potenciar el desarrollo de competencias como la observación, manipulación de instrumentos, reflexión, contrastación y la argumentación.</p>		<p>2. Materiales: huesos de pollo (alas), vinagre, balanzas, frascos de vidrio (con tapa), etiquetas, recipiente metálico. Tiempo 60 minutos.</p>
<p>3. ¿Qué haremos? Una pregunta que vale la pena hacernos es: <i>¿Cómo logran interactuar los huesos en nuestro sistema interior para lograr, por ejemplo, uno de sus objetivos: el sostén de nuestro cuerpo?</i> Intentaremos acercarnos a su respuesta analizando su composición, para ello, realizaremos lo siguiente:</p> <p>En el grupo, vamos a manipular los huesos de pollo que traemos para la actividad, anotamos las características que consideremos identifican estas estructuras. Luego los pesamos por separado y registramos el dato. Después de esta actividad, uno de los huesos lo introducimos en el frasco de vidrio, le agregamos vinagre hasta taponarlo totalmente, sellamos, rotulamos el frasco (en la etiqueta) con nuestros nombres y el número de la mesa de trabajo y lo dejamos en el estante para extraerlo en la próxima sesión de clase, lo lavaremos, secaremos y pesaremos nuevamente para registrar el dato.</p> <p>El otro hueso, lo llevamos al fuego, puesto previamente en el recipiente metálico y lo dejamos por unos quince minutos, al cabo del cual lo retiramos, pesamos nuevamente y, de igual manera, registramos el dato. Mientras transcurre el tiempo de la quema del hueso, trabajaremos, inicialmente, de manera individual y luego compartimos con los compañeros de mesa, nuestro trabajo, para sacar, si es posible, una sola respuesta a cada una de las preguntas que a continuación se exponen. Al final de la actividad uno de los integrantes (Representante), expondrá lo que se hizo en el grupo y la conclusión a la cual llegaron.</p>		
<p>Parte inicial – <i>antes de quemar e introducir el hueso en el vinagre.</i> ¿Cómo son los huesos antes de iniciar la quema y de introducirlos en el vinagre? Características: Peso del hueso, antes de quemarlo: _____ Peso del hueso, antes de introducirlo en el vinagre: _____ ¿Qué caracterizará al hueso después de quemarlo? ¿Su peso, en relación con la primera medida, disminuirá o aumentará? ¿Por qué crees que pasará lo que piensas? ¿Qué caracterizará al hueso después de introducirlo en el vinagre? ¿Su peso, en relación con la primera medida, disminuirá o aumentará? ¿Por qué crees que pasará lo que piensas?</p> <p>Parte intermedia - <i>después de la quema y de extraerlo del vinagre:</i> ¿Pasó lo que pensabas? ¿Por qué crees que sucedió lo que pensaste?</p>		
<p>Parte final –Discusión en el subgrupo y Conclusiones del grupo a cada pregunta, para presentarse a toda la clase.</p>		

Cuarto encuentro: Evaluación de la argumentación

Objetivo

Discutir elementos relacionados con la evaluación de la argumentación en clase de ciencias.

Propuesta metodológica

- Discusión teórico-práctica sobre la evaluación en el aula de clases y sobre la evaluación de la argumentación en clase de ciencias.
- Discusión por parejas de dos vídeos correspondientes a dos clases realizadas por ellos mismos.

Taller de aplicación 7: Una mirada hacia el interior de nuestras aulas	Institución: Fé y Alegría La Paz	Docente: _____
<p>Son dos los videos que debes observar y analizar. El primero, corresponde al trabajo que desarrolla una de tus compañeras y, el segundo, es la grabación de tu trabajo en el aula de clase.</p> <p>Con base en la observación y análisis de estos dos videos y teniendo en cuenta, de un lado, que la reflexión y crítica grupal sustentada en elementos claros y precisos, favorece la construcción de comunidades académicas que promueven la cualificación de la enseñanza de las ciencias y, de otro lado, que uno de propósitos planteados para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias es, desarrollar la argumentación en nuestros estudiantes en clase de ciencias, te invito a que presentes elementos que puedan ayudarnos a este propósito, respondiendo las siguientes inquietudes (ver cuadro siguiente):</p>		

Desde el análisis que hacen del desempeño como docentes en los videos

Inquietudes	Docente uno (tu colega)	Docente dos (tú mismo)
Promueve la argumentación (ubica una X, sobre la línea, donde consideres se encuentra el nivel de promoción de la argumentación en clase de ciencias)		
Manifiesta al menos tres razones que soporten la afirmación anterior.		
¿Crees pueden existir argumentos en contra de lo que piensas? ¿Cuál o cuáles podrían ser?		
¿Cómo los rebatirías?		
¿Qué recomendarías a tu colega para afianzar o mejorar su desempeño hacia la enseñanza de la argumentación en clase de ciencias? Y ¿qué crees te hace falta a ti para mejorar este proceso?		

Desde el análisis que hacen del desempeño de los estudiantes

Inquietudes	Estudiantes en el grupo de tu colega	Estudiantes en tu grupo
¿Existen acciones que reflejen que ellos argumentan?	Si ____ No ____	Si ____ No ____
Manifiesta al menos tres de esas acciones y plantea su relación con la argumentación		
¿Crees pueden existir argumentos en contra de lo que piensas? ¿Cuál o cuáles podrían ser?		
¿Cómo los rebatirías?		
¿Cuál o cuáles consideras son los aspectos que le dificultan a los estudiantes alcanzar procesos argumentativos más eficientes en clase de ciencias? Como docentes, ¿qué podemos hacer para que ellos los superen?		

Quinto encuentro: Evaluación del proceso

Objetivo

Reflexionar sobre el proceso desarrollado y sobre la segunda clase realizada por ellos.

Propuesta metodológica

- Discutir el proceso desarrollado en la segunda clase ejecutada por ellos, desde el análisis y evaluación, por pares, del desempeño de uno de los compañeros y de su propio desempeño.
- Aplicación por segunda vez del cuestionario inicial.

Taller de aplicación 8: Una mirada hacia el interior de nuestras aulas	Institución: Fé y Alegría La Paz	Docente: _____ _____
Igual que el aplicado en el cuarto encuentro		
Segunda aplicación del cuestionario		

≈ Capítulo 2

La argumentación y su enseñanza



Los modelos de enseñanza y sus elementos estructurales

El modelo de enseñanza podría definirse como la propuesta concreta que elabora y aplica el docente en el aula de clase proyecta a objetivos educativos específicos. Varios autores han expuesto sus planteamientos sobre lo que es un modelo de enseñanza (Sacristán, 1981; Cañal y Porlán, 1988; Porlán, 1993; Joyce y Weil, 2002; Chrobak & Benegas, 2006; Sensevy, 2007), ratificando la polisemia en su significado. Sin embargo, en la investigación se tuvo como apoyo conceptual la definición de Mayorga y Madrid (2010). Para las autoras, el modelo implica que los docentes en primer lugar reflexionen antes de su actuación en el aula de clase, pre-acción en la que se representa la tarea a ejecutar, y reflexionen después, post-acción en la cual se adopta la representación mental más adecuada para fortalecer la práctica y enriquecer el conocimiento didáctico. Significado que encierra el reconocimiento tanto del pensamiento como de la acción del docente. En este texto, el pensamiento y la acción de los docentes, llamados aquí perfil del pensamiento sobre la

argumentación y perfil del desempeño docente, son dos dimensiones estrechamente relacionadas.

En el perfil del pensamiento sobre la argumentación se considera necesaria la caracterización de tres aspectos relacionados estrechamente. En primer lugar, el aspecto epistémico, que hace referencia al reconocimiento de la argumentación y la construcción del conocimiento científico, lo que convierte a la argumentación en una práctica epistémica. En segundo lugar, el aspecto conceptual, donde interesa conocer el componente epistemológico del docente, distinto al epistémico, pues se centra en valorar qué supone para ellos argumentar en clase de ciencias. Y, en tercer lugar, el aspecto didáctico, donde se intenta conocer el pensamiento docente relacionado con la forma de trabajar en el aula para desarrollar la argumentación.

El perfil del desempeño es relevante caracterizarlo desde seis aspectos que sin duda nos ofrecen una visión global del trabajo del docente en el aula: las finalidades de su enseñanza, el tipo de ciencia que intenta llevar al aula, las aproximaciones comunicativas, la gestión y criterios que se tienen en cuenta para la enseñanza de la argumentación en el aula, el tipo de preguntas y el proceso evaluativo ejecutado en el aula.

Finalmente, la investigación propuso la integración de los perfiles para dar respuesta a cuatro interrogantes que más adelante describiremos: ¿Para qué se enseñan las ciencias?, ¿qué se enseña?, ¿cómo se enseñan las ciencias? y ¿cómo se evalúa?

Para dar mayor fortaleza tanto al pensamiento como a la acción docente, se expone a continuación una reflexión teórica que permite identificar elementos conceptuales dentro de dichas dimensiones.

El perfil del pensamiento sobre la argumentación en ciencias

El estudio del pensamiento de los docentes cuenta con una tradición de más de cinco décadas, desde los estudios sobre misconcepciones (Helm, 1980), preconcepciones (Novak, 1977), teorías alternativas (Driver, 1981) o ciencia de los niños (Gilbert et al. (1982)). Categoría que en la actualidad sigue siendo relevante en el campo de la didáctica de las ciencias y foco de atención en investigaciones en diferentes campos de conocimiento: Justi (2006), García Rodeja y Lima de Oliveira (2012), Tamayo et al. (2017), Angulo (2002), Benarroch y Marín (2011), Fernández et al. (2002).

Autores como: Bohórquez, 2014; González y Barba, 2014; Esteve, 2011; Reynolds, 2011; Moya, 2004; Gil y Rico, 2003; Llinares, 1996; Moreno y Azcárate, 2003, manifiestan que el pensamiento de los docentes obedece a los denominados “marcos organizadores”, los cuales estarían en íntima relación con la acción que desempeñamos en el aula de clases (Gil y Rico, 2003, p. 28). Para Moreno y Azcárate (2003),

al interior de cada pensamiento del docente podemos encontrar procesos de razonamiento que están afectados por las creencias, los conceptos, las imágenes mentales o las preferencias que eligen los docentes. En este sentido, es como reconocemos la relevancia de profundizar en el pensamiento de los docentes sobre la argumentación, sobre cómo la asumen y sobre cómo intentan potenciarla en el aula de clases, pues este afecta la toma de decisiones en los procesos de planeación y ejecución de propuestas de trabajo en el aula. En este último aspecto trabajos de Archila, (2016); Lourenço et al. (2016); Ruiz y Ocampo, (2019); Blanco, (2015); Driver et al. (2000); Simonet al. (2006); Sutton, (1997), identifican la necesidad no solo de enseñar a argumentar, sino también de comprometer a los docentes para que tomen conciencia y analicen sus concepciones sobre la argumentación. Involucrarlo también invita a materializar en elementos concretos los apoyos de orden teórico y metodológico que enriquezcan las discusiones y reflexiones de los docentes sobre sus propios desempeños. En este sentido, son tres los aspectos que se tienen planteados ofrecer para las discusiones y posibles incorporaciones a las prácticas de los docentes: el epistemológico, el conceptual y el didáctico:

Aspecto epistemológico

El estudio del componente epistemológico en la enseñanza de las ciencias ha sido reconocido por varios expertos en el tema: Duschl (1998), Giere (1988) y Knuutilla (2005a). Para ellos, si bien la ciencia como actividad social, producto de la actividad humana, no escapa a las condiciones socioculturales que enmarcan su desarrollo, también está condicionada por la actividad cognitiva del ser humano, por la manera como construye sus representaciones y cómo estas

pueden ser utilizadas para su actividad científica. Desde esta perspectiva, en la comprensión de la construcción de la ciencia interesa encontrar explicaciones causales de lo que sucede en los individuos —y con sus interacciones— al construir la ciencia. Por lo tanto, será relevante mostrar cómo en la construcción de la ciencia la argumentación es una práctica epistémica indispensable, que debe ser reconocida por los docentes si se pretende, además de su desarrollo en el aula, incorporarla de manera comprensiva e intencionada hacia la co-construcción de conocimiento científico escolar (Knuuttilla, 2005a-2005b-2005c-2010; Driver et al. (2000); Erduran et al. (2004); Izquierdo, 2006; Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003; Lemke, 1997; Márquez, 2005; Sutton, 1997 y 2003).

Aspecto conceptual

La perspectiva toulminiana (Toulmin, 1958) fue sustento en el desarrollo de la investigación; si bien algunas de las dificultades de esta perspectiva fueron conscientes, como, por ejemplo:

- Distinguir datos de justificaciones y de fundamentos teóricos.
- Dar relevancia al lenguaje escrito y oral. En ellos no se explicitan otros modos comunicativos, como el gesto, el visual.
- Dificultad para analizar en la estructura de una discusión otros modos de lenguaje, como el gestual, ilustraciones, materiales, etc.
- Dificultad para incorporar en el análisis elementos sociales o diferenciar los contextos en los cuales la discusión pueden tener significaciones diferentes; y,

- Dificultad para incorporar en el análisis elementos afectivos y reguladores en los procesos argumentativos.

En el desarrollo investigativo se asumió una concepción de la argumentación como acto de comunicación de datos, afirmaciones y justificaciones y como una interacción dialógica que permite la expresión de saberes y la posibilidad para jalonar el desarrollo de actitudes y valores. En el capítulo correspondiente a la teoría se expondrán otros aspectos que se vienen desarrollando en este trabajo. Otros autores que sustentaron la parte conceptual fueron: Erduran et al. (2004), Henao y Stipcich (2008), Jiménez-Aleixandre y Díaz (2003), Larraín (2007), Márquez (2005), Sanmartí (2003), Sutton (2003). Ellos asumen la argumentación como proceso social y dialógico de presentación de pruebas, afectado indiscutiblemente por los modelos mentales de los sujetos que se implican en los debates, por el contexto en el cual suceden y por la finalidad que se persigue con la presentación y justificación de las pruebas.

Aspecto didáctico

Varios trabajos desarrollados en el campo de la enseñanza de la argumentación corroboran la necesidad de valorar la argumentación (Bravo et al., 2009; Campagner & De Longhi, 2005; Driver et al., 2000; Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003; Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008; Revel et al., 2005; Ruiz, 2006; Sanmartí, 1997; Simon et al., 2006; Zohar & Nemet, 2002). Para Jiménez-Aleixandre (2010), si se pretende mejorar la competencia de aprender a aprender, desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes y generar una apropiación de la cultura científica, es indispensable que en el interior del aula de

clase se regulen y controlen los conocimientos, se den espacios permanentes para explicitar y analizar los procesos cognitivos que desarrollan los estudiantes, y aquí la argumentación juega un papel prioritario. En este sentido, es importante que el docente se acerque a procesos de enseñanza en los cuales:

- La argumentación sea un propósito explícito de su trabajo en el aula.
- La pregunta sea una herramienta que facilite su desarrollo y una comunicación interactiva dialógica entre los sujetos.
- Los contenidos se presenten desde una perspectiva problematizante que facilite el debate en el aula.
- La evaluación se asuma como una acción de aprendizaje, en la cual el estudiante pueda reconocer sus propias dificultades en el desarrollo de los debates y la construcción de sus argumentos.
- El trabajo en equipo sea factor central que facilite la contrastación de saberes, de perspectivas y la consolidación de comprensiones conjuntas mucho más profundas del fenómeno o concepto tratado en el aula.

El perfil del desempeño docente

Los aspectos que se plantean como constituyentes del perfil del desempeño de los docentes sobre la argumentación en ciencias

son seis: finalidades o propósitos, criterios y gestión del aula, tipo de ciencia, interacciones comunicativas, la preguntas y los procesos evaluativos. A continuación, se discute la importancia de cada uno de ellos:

Finalidades de la enseñanza

Pretender proveer aprendizajes en profundidad, permanentes o aportar al desarrollo del pensamiento crítico demanda, como lo señala Duschl (1998), implicar a los estudiantes en procesos en los cuales se permita la contrastación de saberes, experiencias y perspectivas; en otras palabras, es indispensable el ofrecimiento de escenarios de debate y discusión crítica. De esta manera se permitirá que los estudiantes expongan, dentro de un ambiente familiar, sus ideas, opiniones e intenten contribuir a la construcción de una ciencia escolar compartida (Sardá y Sanmartí, 2000). Por lo tanto, es fundamental que dentro de los propósitos de enseñanza se asuma la argumentación como una competencia a desarrollar. Solo si de manera explícita se ubica la argumentación como objetivo claro, factible y necesario en la afirmación y desarrollo del pensamiento crítico en los sujetos, podríamos hablar de procesos de enseñanza y aprendizaje pertinentes para la formación de ciudadanos y ciudadanas conscientes de su papel transformador de sus realidades.

Tipo de ciencia

Asumir la idea de la actividad científica y de la ciencia como práctica social implica también una concepción de ciencia escolar como producto de las interacciones sociales desarrolladas en el aula de clase. Una concepción que permite además de otorgar significado los conceptos que se co-

construyen en el aula, implicar a los estudiantes en dicha construcción. Sin embargo, sabemos que en el aula de ciencias el papel dogmático de los contenidos que se comunican dificulta la contrastación de saberes. El aula nunca puede ser neutra, pues cada contenido, cada fenómeno, puede ser observado, aceptado o discutido desde los intereses, conocimientos, experiencias y expectativas de quienes forman parte de esos escenarios de interacción comunicativa. Por ello, será necesario que se pase de perspectivas acríicas, agenéticas y lineales de los conocimientos, al uso de estrategias como análisis de casos, los debates, la resolución de controversias sociocientíficas, el aprendizaje basado en problemas. Todas con un denominador común: problematizar y contextualizar el conocimiento.

Aproximaciones comunicativas

Si algo cambia la argumentación como competencia explícita de desarrollo en el aula, es la manera como estudiantes y docentes se comunican; y cambia precisamente porque se reconoce, dentro del carácter social de la argumentación, la presencia de un auditorio, con el cual es relevante interactuar.

Scott et al. (2006) afirman que las aproximaciones comunicativas en el aula pueden facilitar la construcción colectiva de la ciencia escolar al dar importancia al diálogo, al debate y a la confrontación entre sujetos. Desde esta perspectiva, son cuatro las posibles aproximaciones que se dan en el aula de clase (Tabla 3).

Tabla 3. Acercamientos comunicativos

	Interactiva	No interactiva
Dialógica	Interactiva/ Dialógica	No interactiva/Dialógica
Autoritaria	Interactiva/Autoritaria	No interactiva/Autoritaria

Fuente: Adaptado de Scott et al. (2006).

Gestión del aula y criterios para la enseñanza de la argumentación

Se entiende la gestión del aula de clase como un pretexto y medicación que posibilita la organización de la interacción comunicativa. Organización que, si bien se planea o programa, se consolida o concreta en la interacción alumno-docente en el aula (Coll & Rochera, 2000, p. 111). Desde una perspectiva social situada, la argumentación siempre exigirá la interacción entre sujetos; es decir, siempre demandará el trabajo en pequeños grupos, en los cuales, desde las disonancias, diferencias o diferentes puntos de vista, se facilita la comprensión en profundidad de los temas que se debaten. Además, el trabajo en pequeños grupos cambia el rol transmisor del docente, por otro en donde la mediación y el acompañamiento ayudan a enriquecer los debates y las mismas comprensiones (Osborne, 2009).

Tipo de preguntas

Las preguntas son herramientas fundamentales en la construcción de la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. No es posible explicar el avance del conocimiento científico sin hacer un reconocimiento especial a la indagación como herramienta epistémica. Por ello, si pretendemos que nuestros estudiantes co-construyan ciencia escolar, también será indispensable dar lugar explícito para que los estudiantes puedan, no solo valorar las preguntas como mecanismo indispensable en la construcción de la ciencia, sino también espacios que promuevan en el estudiante el interés y la motivación de plantear sus propias preguntas y problemas, acciones básicas del “hacer ciencias” (Márquez & Roca, 2006, citadas por Ruiz et al. (2012)). En este

sentido, Sanmartí y Márquez (2012) ratifican la relevancia de la pregunta en los contextos del aula al exponer que “la actividad de aprender exige representarse adecuadamente sus objetivos y estos se deducen de las preguntas o interrogantes que nos hayamos podido formular” (p. 28).

Proceso de evaluación

Varias acepciones podemos referir sobre evaluación. Sin embargo, en este trabajo se asume la evaluación como un proceso que implica la negociación y construcción de significados y el traspaso progresivo del control y la responsabilidad del proceso de aprendizaje del profesor al alumno (Jorba et al., 2000; Ruiz, Dussán & Ruiz, 2015 - 2016).

Promover espacios para el desarrollo de procesos argumentativos exige comprometer a los estudiantes en el uso de “estrategias heurísticas para aprender a razonar, externalizar sus razonamientos y evaluarlos en pro de un mejoramiento permanente de los mismos” (Henaó & Stipcich, 2008, p. 49).

En este sentido, la importancia de la evaluación para los procesos de enseñanza y aprendizaje y para el desarrollo de la argumentación, radica en que al evaluar se permite que los estudiantes identifiquen sus propias dificultades, que sean conscientes de lo que hacen y dejan de hacer para mejorar sus aprendizajes; en otras palabras, demanda asumir la argumentación como un proceso de aprendizaje. El rol del docente como la persona que corrige los errores se reduce a la mínima expresión, pues es el estudiante quien debe hacerlo.

Hasta aquí la discusión se hace sobre los elementos teóricos que respaldan la caracterización del perfil del pensamiento y el desempeño del docente; sin embargo, el propósito

es fusionarlos para facilitar la comprensión de los modelos de enseñanza de la argumentación. Por ello, se consideraron cuatro posibles puntos de convergencia de esas relaciones, situados en los siguientes interrogantes claves en los modelos de enseñanza:

a. ¿Para qué se enseñan las ciencias?

Preguntar sobre los propósitos de la enseñanza es intentar develar el componente epistemológico del docente, ya que de ello depende que el/la docente ponga énfasis en la enseñanza y aprendizaje de conceptos o al desarrollo de competencias de orden cognitivo, procedimental, comunicativo (como la argumentación) o actitudinal, teniendo en cuenta, claro está, un saber disciplinar específico.

b. ¿Qué se enseña? Conocer el tipo de ciencia que se lleva al aula: tradicional, dogmática e irrefutable o una ciencia con sentido y significado para la formación de ciudadanos críticos (Adúriz-Bravo, 2009), dependerá, entre otros aspectos del concepto se tenga sobre argumentar en clase de ciencias. Esto, porque, de la manera como se asuma la argumentación, ya sea como proceso social, situado y dialógico o como proceso reducido a dar información, dependerá que el docente lleve al aula de clase temáticas o fenómenos irrefutables (verdades apodícticas) o, por el contrario, se posibilite, con una orientación adecuada, pertinente y suficiente por parte del docente, co-construirlos mediante discusiones informadas y argumentadas.

c. ¿Cómo se enseña? Con este interrogante se invita a pensar sobre cómo se podría gestionar un aula para desarrollar la argumentación en ciencias. En este sentido, la investigación, proponer la discusión sobre criterios centrados

en los alumnos, el contexto, la ciencia que se lleva al aula. De igual manera, se plantea la discusión sobre el tipo de actividades que priorizan y eligen los docentes para materializar el desarrollo de la argumentación en el aula, me refiero a: la pregunta y el tipo de trabajo en el aula (individual o colectivo), esto permitirá el diseño de espacios pertinentes para el debate y la construcción colectiva de comprensiones y conocimientos escolares.

Para responder a esta pregunta en el proceso se tuvo en cuenta, en cuanto al perfil del pensamiento de los docentes, la manera como ellos promoverían la argumentación en el aula de clases (elemento que corresponde con el aspecto didáctico); y del perfil del desempeño, el tipo de interacción comunicativa en el aula, el tipo de preguntas que se proponen en clase de ciencias y el tipo de actividades (de orden individual o grupal) a realizar por parte de los estudiantes.

d. ¿Cómo evalúa? Es de vital importancia conocer cómo los docentes gestionan los procesos evaluativos en sus aulas de clase. En la actividad discursiva y comprensiva de la enseñanza de las ciencias, la construcción de buenos argumentos y su evaluación constituyen una actividad crítica e indispensable (Osborne et al., 2004a), y para lograrlo es necesario comprometer a los estudiantes en actividades reflexivas, de planeación, monitoreo y evaluación que ayuden a asumir la evaluación de manera inherente al proceso de aprendizaje, en otras palabras, a aceptar que la evaluación es un proceso de aprendizaje. En este sentido, es necesario que en el aula de ciencias se brinden oportunidades y espacios para que docentes y estudiantes, analicen de manera consciente e intencionada los procesos argumentativos.

En este sentido, se establece una relación entre el aspecto epistemológico, conceptuales y didácticos (que corresponden al perfil del pensamiento), con las acciones evaluativas que realizan los docentes en el aula (su desempeño). Esto, bajo el supuesto de que, si la argumentación es una acción epistémica, si se asume que argumentar es un proceso social-situado y si se proponen actividades de debate y contrastación, se esperaría que los procesos evaluativos vayan direccionados a valorar el aprendizaje de contenidos verbales y a potenciar actitudes, valores y competencias de orden comunicacional y procedimental.

Capítulo 3

¿Por qué hablar de una didáctica de la argumentación?



La argumentación. Una breve discusión teórica

Antes de abordar la didáctica de la argumentación, es importante discutir elementos que tienen que ver con su historia y el fundamento teórico que se asume en todo este documento.

Como se ha manifestado en los apartados anteriores, la argumentación se considera una práctica epistémica relevante en el avance de la ciencia. Situación que también exige considerarla necesaria en los escenarios escolares en los cuales se enseña ciencia escolar, pues de ella dependerá que los estudiantes asuman posiciones críticas en relación con lo que se sabe y se les enseña. En los siguientes párrafos se expondrá una breve discusión sobre la argumentación y su incorporación en los procesos didácticos tendientes a su desarrollo.

Hablar de argumentación es hablar de una práctica comunicativa cotidiana del ser humano. Su estudio puede realizarse desde dos líneas, una histórica y otra desde los enfoques que los autores en este campo le han dado a su desarrollo. A continuación, se hará una breve discusión tratando de integrar las líneas antes mencionadas.

El estudio de la argumentación se remonta a la antigua Grecia, a los clásicos, época considerada como el nicho de origen de esta práctica comunicativa al desarrollarse tres actividades sociales fundamentales para la interacción humana: la dialéctica (el arte de discutir), la oratoria (el arte de saber hablar en público, la capacidad de la elocuencia) y la retórica (el arte de persuadir o convencer). Es difícil hacer una discusión profunda de esta época; sin embargo, no podemos dejar a un lado el reconocimiento a situaciones relevantes que consolidaron el proceso argumentativo, entre ellas la denominada dialéctica negativa propia de los presocráticos, cuya finalidad central consistía en someter al adversario mediante argumentos que se dirigían a refutar sus opiniones defendidas. También debe darse un especial reconocimiento a la denominada pedagogía de la argumentación, fundada por los sofistas y centrada en la enseñanza de los mecanismos para el debate, práctica consolidada en muchas de las relaciones de esa época.

En esta misma línea es indispensable el reconocimiento a Sócrates, quien se opuso a los sofistas y presocráticos, defendiendo que la verdad de una opinión se tiene solo si hay un fundamento plausible; de ahí su método inductivo lógico característico de las conversaciones y mecanismo de validación de las opiniones. Para Platón, defensor de los procesos dialécticos, la argumentación es un proceso centrado en el debate, en el cual se falsea o se reafirma una tesis, defendiéndola o refutándola. Aristóteles, en cambio, asume la argumentación como un proceso de razonamiento lógico; de ahí el reconocimiento como fundador de la lógica, de los silogismos, proceso en el cual se puede llegar a construir conclusiones desde la inferencia que se hace a las premisas verdaderas o premisas plausibles.

Mucho más recientes son los trabajos de Perelman y Olbrechts Tyteca (1958) con la denominada Nueva Retórica, en donde se da un especial reconocimiento al auditorio. Para ellos, la argumentación existe por la presencia de los auditorios y en función de ellos debe argumentarse. Para Perelman (1997), el auditorio es un grupo de personas o una persona, que debe ser considerada como relevante por parte del orador, pues es fundamental su opinión más allá de la verdad considerada por el emisor de la tesis. En síntesis, lo fundamental en un proceso argumentativo es ganar la adhesión a la tesis o tesis que se exponen.

En la misma línea anterior, pero explicitando un objetivo orientado al consenso, encontramos a Habermas (2003). Para él, en su teoría de la acción comunicativa, uno de los principales propósitos de la argumentación es llegar a consensos, es decir, a negociar significados que permitan comprensiones mutuas entre los sujetos que comparten esta interacción social

desarrollada mediante la relación funcional entre el acto locutivo (referido al mensaje), la fuerza ilocutiva (referida a la intención) y el acto perlocutivo (referido al efecto que se provoca en el auditorio o el oyente).

Desde una perspectiva lingüística de la argumentación, Van Dijk (1984) incorpora la evaluación de los argumentos apoyados en la semántica textual, lo que permite la identificación de tres componentes estructurales de los textos argumentativos: microestructura, macroestructura y la superestructura. Para él, un argumento lo integran dos elementos sustanciales, la conclusión y la justificación, siendo esta última un componente que debe interpretarse a la luz de elementos sociotemporales. Por ello, uno de los aportes centrales de la teoría argumentativa es la incorporación de los elementos sociales y contextuales como ejes que apoyan el desarrollo de la argumentación y el alcance del propósito de esta, el convencimiento.

Otros autores como Van Eemeren, Grootendorst y Snoeck Henkemans (2006), ubicados en la perspectiva pragmadialéctica, proponen que la argumentación es un acto de diálogo, de comunicación, orientado a resolver una diferencia de opiniones, a resolver conflictos. Acto que se desarrolla en un proceso de cuatro etapas: la confrontación (presentación de las diferencias de opinión), apertura (se decide resolver la diferencia), el proceso argumentativo (se defienden los puntos de vista) y la conclusión (se resuelve la diferencia).

Douglas Walton (2003), promotor de la teoría de los esquemas argumentativos; Anthony Blair (1990), defensor de la lógica no formal, o Henry Thomas Hamblin (1970), exponente de la teoría de las falacias, son autores ubicados en la denominada Lógica Informal. Para ellos, esta teoría reconoce que un proceso argumentativo,

además de ser un acto comunicativo de interacción social, debe ser analizado incorporando aspectos como los contextos que enmarcan los diálogos, el estudio de las falacias, el interés por la persuasión y la solución de las diferencias. A Walton se le reconoce no solo por los esquemas argumentativos sino también por las diferentes finalidades asignadas a los diálogos, como la persuasión, la investigación o la negociación.

También es interesante resaltar la propuesta de María Isabel Cano (2010), quien identifica cuatro enfoques desde los cuales se puede comprender la argumentación, el objetivo y sus limitantes. En la Tabla 4 se sintetiza la propuesta de la autora para cada uno de los enfoques. Perspectiva relacionada con la propuesta por Cano (2010), al reconocer que en los procesos de enseñanza y aprendizaje se debe asumir la argumentación como una práctica social, contextualizada y crítica en donde se incorpora la perspectiva multimodal del aprendizaje, es decir, donde se reconozcan los múltiples lenguajes (oral, escrito, gestual, el uso de documentos) como herramientas que facilitan la comprensión de conceptos, la co-construcción de conocimientos, la solución de problemas o la búsqueda de consensos.

Tabla 4. *Enfoques argumentativos y sus características*

Enfoque	Análítico: razonamiento lógico	Retórico - razonamiento informal	Pragmadialéctico - razonamiento informal	Construcción de conocimiento - perspectiva multimodal
Concepto de argumentación	La argumentación es un proceso lógico de expresión de contenidos autónomos que da importancia a la estructura lógica de los argumentos expuestos, desde los cuales la inferencia lógica sobre las premisas permite la construcción de conclusiones verdaderas.	La argumentación es un acto comunicativo de interacción social presente en los contextos cotidianos de los sujetos. Un acto ligado a los razonamientos informales y retóricos.	La argumentación es un proceso comunicativo cotidiano, contextualizado, que se caracteriza por su naturaleza social, crítica, dialéctica y pragmática, en donde las diferencias se asumen como opciones que enriquecen la construcción de soluciones.	La argumentación es un proceso dialógico que permite la transformación y evaluación del conocimiento científico y escolar. Es un proceso enmarcado en contextos particulares, bidireccional y rico en aspectos motivacionales, reflexivos, autorreguladores, y orientado a varios propósitos.

<p>Objetivo</p>	<p>Se centra en el convencimiento, desde la fortaleza que debe tener la estructura y su forma lógica. Es fundamental la aplicación de patrones de inferencia, deducir desde las premisas la conclusión.</p>	<p>Se centra en persuadir en el auditorio o en un interlocutor ciertas creencias o disposiciones o a provocar en ellos determinadas actuaciones o reacciones. Lograr la adhesión del auditorio. Se habla de argumentación persuasiva cuando se incide sobre auditorios particulares y de argumentación convincente si se incide en un auditorio universal.</p>	<p>Se centra en la búsqueda de soluciones, en la resolución de diferencias de opinión.</p>	<p>Se centra en la reestructuración del conocimiento.</p>
<p>Limitantes</p>	<p>No es posible evaluar la evolución de un proceso argumentativo, los turnos de habla no son continuos para los sujetos. Los contextos son "artificiales" - no se aplica a un contexto cotidiano. Dificultad para relacionar elementos sociales en el proceso argumentativo, interdependencia que tiene el proceso con el auditorio.</p>	<p>A pesar de sustentarse en razonamientos informales y contextuales, sigue conservando el denominado estatismo de la lógica formal dado el carácter unidireccional del proceso argumentativo, en este se reconoce más allá de la interacción social las estrategias del orador para persuadir el auditorio.</p>	<p>Si bien se tienen en cuenta los elementos contextuales que enmarcan los procesos argumentativos, es complejo evaluar la construcción de conocimientos dada la dificultad para incorporar y seguir aspectos no verbales o escriturales que intervienen en los debates.</p>	<p>Deficientes estudios para relacionar con claridad procesos argumentativos y afectivos y construcción de conocimiento. Hay dificultades para explicitar conscientemente procesos de autorregulación de las acciones, de los saberes que son fundamentales para la construcción del conocimiento. Deficientes estudios que expliquen la afectación del contexto en la construcción de conocimiento situado.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Cano (2010).

Del recorrido histórico que se ha desarrollado se pueden resaltar varios aspectos relevantes, antes de discutir la teoría toulminiana. El primero, la incorporación del triángulo conformado por el *ethos*, *pathos* y *logos*, aspectos indispensables de un discurso persuasivo, en donde la ética (*ethos*), las emociones (*pathos*) y el mensaje (*logos*) deben relacionarse de manera equilibrada para no caer en sofismas argumentativos. El segundo, la crítica al campo tripartito de la Edad Media como elemento esencial para el surgimiento de una nueva argumentación. En esta crítica, el cuestionamiento a los monismos epistémicos y metodológicos, unido a la incorporación de aspectos ontológicos en los debates, dieron entrada al reconocimiento de los auditorios como elemento esencial y dialógico en los procesos argumentativos y, en consecuencia, al surgimiento de la lógica argumentativa informal, en donde el contexto debe reconocerse como aspecto que posibilita o limita el desarrollo de la argumentación.

Ahora, al hablar de argumentación no se puede dejar de discutir la teoría toulminiana, que viene siendo una propuesta central para promover aprendizajes profundos y cualificar los procesos de enseñanza de las ciencias. Por ello se ha dejado un apartado especial a esta perspectiva.

Uno de los autores más reconocidos en el campo de la argumentación, es Toulmin (1958), quien expone que un argumento es como un organismo, conformado por una parte anatómica y una fisiológica. La descripción general y el progreso desde un enunciado inicial hasta la conclusión, es la parte anatómica. El componente fisiológico está representado por la lógica de cada una de las oraciones que estructuran el argumento. Para este autor, la anterior distinción es relevante; sin embargo, no se pueden desvincular estos componentes, pues el

análisis en detalle de los aspectos fisiológicos (la lógica) adquiere sentido cuando se lo relaciona en el marco de las distinciones y componentes anatómicos (proceso global del enunciado a la conclusión).

Uno de los aspectos más relevantes de esta teoría hace referencia a la estructura del argumento. Para Toulmin (1958) los argumentos están formados, aunque no en todos los casos, de la afirmación, tesis o conclusión (C); los elementos justificatorios, datos (D) que se presentan como fundamento de la afirmación expresada; las garantías (G), razones que se exponen para justificar y validar los vínculos entre los datos y la conclusión; los calificativos (M), que aportan un comentario implícito para consolidar el alcance que tiene la garantía al justificar el vínculo y paso de los datos a la conclusión; las condiciones de excepción (R), que aportan de igual manera un comentario implícito sobre la justificación, pero en este caso lo hacen mostrando las circunstancias en las que la autoridad general de la garantía ha de hacerse a un lado. Por último, existe la discusión sobre si la garantía es aplicable o no y en qué condiciones debemos hacerlo; en otras palabras, ¿podemos aceptar que la garantía se aplica para cualquier caso? Este interrogante pone énfasis en la posible debilidad de la justificación cuando se da el paso de los datos a la conclusión. Esta situación exige que las garantías tengan un sustento y descansen sobre fundamentos o respaldos (F), pues sin ellos las garantías carecerían de autoridad y vigencia.

La perspectiva de Toulmin ha sido reconocida, entre otras cosas, por: a) asignar a la argumentación una connotación universal, es decir, una actividad que ocurre diariamente en la vida del ser humano y no solamente en el campo de la lógica o la filosofía (Osborne, 2012); b) porque su esquema y los pasos globales para

todo tipo de argumentación posibilitan aplicar normas para evaluar la racionalidad de los argumentos, al valorar las pruebas como apoyo de las afirmaciones o conclusiones expuestas y, c) porque aporta a la reflexión con los estudiantes sobre “la estructura del texto argumentativo, identificando sus componentes y las relaciones lógicas entre ellos” (Chin y Brewer, 1998, citados en McDonald y McRobbie, 2012; Sardá y Sanmartí, 2000, p. 408).

Sin embargo, algunas críticas planteadas por autores como Driver et al. (2000) y Larraín, (2009), manifiestan que el modelo de Toulmin no reconoce la interdependencia entre los aspectos lingüísticos y los contextuales, pues su propuesta focaliza la atención en la estructura del texto argumentativo, alejado de aspectos situacionales, socioculturales y cognitivos de los sujetos involucrados en la construcción de los argumentos. Crítica un poco desmedida si asumimos que para Toulmin la argumentación es dependiente del campo y aquí, *campo* se asume como la exteriorización de la interioridad de un sujeto en donde la relación agente e institución (Bourdieu, 1987) es innegable. Por lo tanto, hablar de argumentación dependiente del campo es reconocer que hay campos específicos (políticos, económicos, académicos, entre otros) que condicionan la movilización de recursos del sujeto en un proceso argumentativo.

La anterior crítica sitúa la discusión en el plano de la interacción social como el escenario en el que la argumentación encuentra su funcionalidad o aplicabilidad. Es decir, en el reconocimiento de las complejas e innegables relaciones entre la dimensión cognitiva, la construcción personal del argumento (conocimientos previos, conocimiento compartido e intencionalidades de quien enuncia y recibe el enunciado) y la dimensión sociocultural.

En síntesis, todo proceso argumentativo está afectado por las constantes interacciones y cargas socioculturales de los sujetos. De ahí el distanciamiento o, mejor, el complemento que planteó la investigación doctoral realizada, ya que si bien se reconoce que debe haber elementos válidos desde el punto de vista de la estructura lingüística, se valora también la existencia del sentido y significado que adquieren la estructura y el proceso argumentativo en el contexto, que es el espacio en el cual vive y debe desempeñarse el ser humano.

≈ Capítulo 4

La perspectiva touliminiana,
una orientación teórica y metodológica
para el trabajo en el aula



Como preámbulo a la discusión de la didáctica de la argumentación, interesa comentar dos aspectos. El primero, en el año 1972 Stephen Toulmin propone que las disciplinas son campos racionales en constante evolución, caracterizadas por los siguientes aspectos:

- La existencia de una comunidad profesional crítica en el campo.
- Un conjunto de problemas específicos, conceptuales o prácticos.
- Un punto de vista general y compartido sobre la disciplina, estrategias y procedimientos aceptados por la comunidad específica en el campo, y
- Poblaciones conceptuales en evolución y que responden a los problemas específicos (Toulmin, 1972).

El segundo, vinculado con la creciente literatura sobre la didáctica. En ella es ampliamente reconocida la existencia de una comunidad científica que expone un consenso general y compartido de la didáctica como una disciplina proyectada a explicar, de manera comprensiva, las múltiples

relaciones que se tejen en el aula de clase cuando suceden procesos de enseñanza y aprendizaje. Una comunidad que reconoce problemas propios relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de los diferentes campos de conocimiento y, desde su estudio e intervención, con una constante generación de conceptos necesarios para el desarrollo de pensamiento crítico, aprendizajes permanentes o aprendizajes en profundidad y así enriquecer la formación de ciudadanos y ciudadanas autónomos y responsables.

Los dos aspectos anteriores son el preámbulo de los elementos que a continuación se exponen sobre la relevancia de una didáctica de la argumentación.

Una comunidad científica dedicada al campo de la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación

Lemke (1990) expone que la argumentación es un componente central tanto para hacer ciencia como para comunicarla. Driver et al. (2000) plantean claramente la importancia de reconocer el papel de la argumentación como herramienta mediadora en el avance de la ciencia:

Science is a social practice and scientific knowledge the product of a community (...) is on the basis of the strength of the arguments (and their supporting data) that scientists judge competing knowledge claims and work out whether to accept or reject them. (pp. 296-297)³.

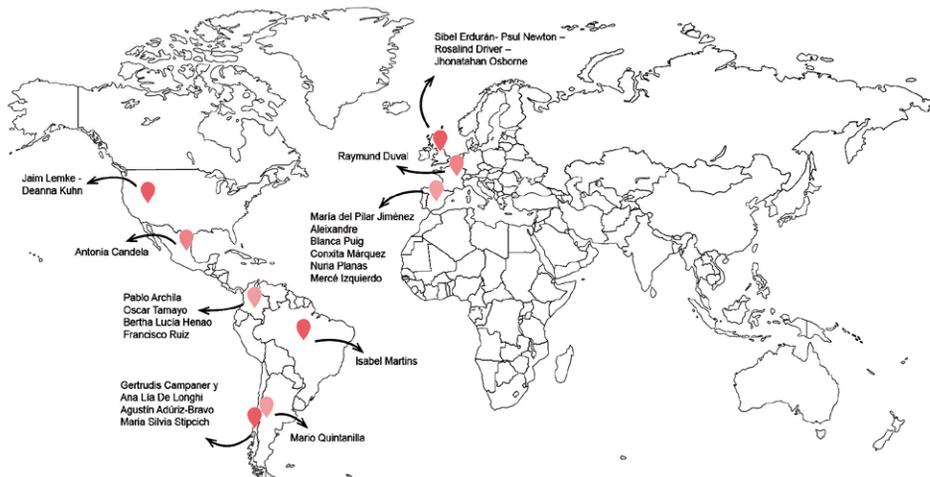
Dar valor a la argumentación como actividad indispensable en la construcción de la ciencia, es acercarnos a una comprensión pública del conocimiento científico. Un hecho que necesariamente exige dar prioridad en los escenarios escolares a las prácticas discursivas y, específicamente, a los procesos argumentativos (Driver et al., 2000; Sandoval & Millwood, 2005; Sadler et al., 2007).

Von Aufschnaiter et al. (2008) plantean que los científicos construyen y usan los argumentos

para promover y desarrollar el conocimiento científico. De ahí que valorar la argumentación en clase de ciencias es facilitar, en primer lugar, la comprensión de los conceptos científicos al involucrar cada vez más al estudiante en el uso de conceptos y procedimientos y, en segundo lugar, es promover una mejor comprensión de la racionalidad de la misma ciencia (Sardá y Sanmartí, 2000). Un elemento que da paso a la relación entre la argumentación y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

En la Figura 1 se ubican los países en los cuales identificamos a los integrantes de esa comunidad. Seguramente se quedan muchas otras personas por reconocer, pero solo se muestra el panorama general de esta comunidad.

Figura 1. *Ubicación de algunos representantes de la comunidad académica en el tema la argumentación en el aula*



Fuente: <https://mapamundi.online/politico/>

3. La ciencia es una práctica social y el conocimiento científico el producto de una comunidad (...) es sobre la base de la fuerza de los argumentos (y sus datos de apoyo) que los científicos juzgan las pretensiones de conocimiento en competencia y resuelven si aceptarlas o rechazarlas.

Los problemas vinculados a la enseñanza y aprendizaje de la argumentación

En relación con los problemas específicos de la argumentación, su enseñanza y aprendizaje, varios elementos se pueden comentar. En primer lugar, es importante reconocer que la argumentación está estrechamente vinculada con los procesos de aprendizaje de los saberes o contenidos específicos que se comunican en el aula. De ahí que pensar en una problemática de la argumentación se relaciona con el cómo aportar desde el desarrollo de este proceso a los aprendizajes profundos.

En esta línea de pensamiento se destacan los planteamientos de Henao y Stipcich, (2008). Para ellos, tanto la enseñanza como el aprendizaje de las ciencias son acciones sociales en las cuales los procesos discursivos son esenciales. Lograr aprendizajes de mayor calidad exige convertir el aula de clase en una comunidad de aprendizaje. Una comunidad caracterizada porque: a) potencia los debates y los procesos argumentativos, b) privilegia la participación de los estudiantes en procesos como clasificaciones, comparaciones, apelación y uso de analogías y, c) promueve especialmente la construcción, la justificación y la valoración de explicaciones, es decir, la promoción de procesos epistémicos. La argumentación se convierte, así, en una competencia⁴ básica para el desarrollo del pensamiento, “aprender a argumentar es también aprender a pensar” (Billig, 1996, citado en Osborne, 2009, p. 160).

Para concluir este aspecto es necesario tener presente que desarrollar la argumentación en el aula exigirá, entre otras cosas, las siguientes:

4. Referirse a la argumentación como competencia científica es aceptar que el discurso de la ciencia es argumentativo (Acosta, 2008). Además, la argumentación como competencia científica es actividad cognitiva y social, que permite relacionar fenómenos, modelos, evidencias y explicaciones (Revel et al., 2005). Esto innegablemente lleva a hablar de la argumentación y su papel en la construcción del conocimiento científico y de la argumentación como competencia que apoya la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. A continuación, se amplían un poco más estos planteamientos.

- Asumir que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminadas a la comprensión de la naturaleza. Por lo tanto, la enseñanza de las ciencias debe permitir a los estudiantes el desarrollo, entre otras, de su capacidad de razonamiento y argumentación (Jiménez-Aleixandre & Díaz, 2003).
- Reconocer que al argumentar también se ponen en juego elementos de orden metacognitivo. Si se hace una instrucción explícita, el proceso argumentativo puede posibilitar que quienes están implicados en el proceso sean conscientes de que están en un debate y, además, sean conscientes sobre cómo están desarrollando dicho debate. Esto permitirá identificar o proyectar posibles dificultades en el ejercicio de confrontación de sus ideas o perspectivas y la necesidad de ajustar sus estrategias para lograr el propósito argumentativo.
- Cambiar el rol monológico y autoritario del maestro, para abrir un espacio dialógico que permita la co-construcción y discusión de los argumentos científicos (Driver et al., 2000).
- Brindar un contexto argumentativo que contextualice la ciencia (Pipitone et al., 2008).
- Incorporar el aspecto emocional, pues al promoverse la participación en los procesos argumentativos, también será necesario valorar los beneficios, los costos y los riesgos que se corren en dicha participación (Santibáñez, 2014).
- Reconocer el aspecto multimodal de la argumentación. Al participar en un proceso de debate, de discusión, siempre se ponen en juego múltiples modos de comunicación que será importante identificar. Esto porque si se quiere profundizar en cómo los usos del lenguaje, su intención y conciencia, inciden en la estrategia de quien argumenta, en el significado que comunica y en el logro de su objetivo; las relaciones intra e intersemióticas pueden ser una herramienta eficaz para profundizar en el desarrollo de los procesos argumentativos.

El consenso frente a la argumentación

La tercera característica planteada por Toulmin (1972) para un campo racional y en permanente evolución tiene que ver con el punto de vista general que se comparte sobre la disciplina. Si bien esto no se refiere a la argumentación como disciplina, si se pretende mostrar que sobre la argumentación hay un consenso importante de verla como herramienta para el aprendizaje y como práctica social. Al final del capítulo se expondrá brevemente lo que se ha venido construyendo sobre el significado de la argumentación en ciencias, algunos principios para incorporarla al aula y algunas estrategias metodológicas y evaluativas para materializarla en el aula. Lo que sigue muestra una breve discusión de la argumentación como herramienta para el aprendizaje y como una práctica social.

La argumentación científica como aprendizaje

Asumir que la argumentación es un proceso de aprendizaje de las ciencias, es un aspecto que viene gestándose en varias investigaciones (Bell & Linn, 2000; Driver et al., 2000; Kuhn, 1993; McDonald & McRobbie, 2012; Ruiz et al., 2012-2015; Ruiz & Ocampo, 2019; Ruiz et al., 2018). En este mismo sentido, Jiménez-Aleixandre (1998 y 2010), Jiménez-Aleixandre y Díaz (2003), Bravo et al. (2009), Jiménez-Aleixandre y Erduran (2008), Jiménez-Aleixandre y Puig (2010-2012), Bravo y Jiménez-Aleixandre (2010), Ruiz et al. (2012-2015), Ruiz & Ocampo (2019), y Ruiz et al. (2018) coinciden en que potenciar la argumentación en el aula de ciencias puede ser un mecanismo que también favorece la competencia de aprender a aprender, el pensamiento crítico, la apropiación de una cultura científica, el desarrollo de procesos comunicativos mucho más sólidos, la profundización en la naturaleza de las ciencias y el desarrollo de acciones de carácter epistémico.

Lo expuesto anteriormente ofrece la posibilidad, a cada estudiante, de participar de manera informada en las discusiones y en la toma de decisiones en temas complejos como, por ejemplo, los temas sociocientíficos (Böttcher & Meisert, 2011; García, Ruiz & Mazuera, 2018; García-Vinuesa & Meira, 2019; Grooms, 2011; Bell & Linn, 2000; McDonald & McRobbie, 2012; Osborne et al., 2004b; Zohar y Nemet, 2002).

La argumentación como práctica social

La argumentación como práctica social es una de las concepciones que se identifican en autores como Crujeiras y Jiménez-Aleixandre (2019); Driver et al. (2000); Chan, Fancourt

y Guilfoyle (2021); García-Mila y Andersen (2008); Kuhn (2010); McDonald y McRobbie, (2012); Milne (2012); Osborne et al. (2004a); Sardà y Sanmartí (2000); Ruiz y Ocampo (2019); Ruiz et al. (2018). En sus trabajos se expone que la enseñanza de las ciencias debe tener como base de sus transformaciones dos elementos: comprender cómo se usan las pruebas para generar las explicaciones del mundo y, de igual manera, comprender los procesos de evaluación de pruebas y la construcción de las explicaciones. Estos dos elementos, la construcción de los argumentos y su evaluación, constituyen una actividad crítica e indispensable de la acción discursiva de la ciencia. Es decir, una actividad que se apoye en el lenguaje como mecanismo que facilita la construcción de la ciencia, no como un elemento complementario de la misma. La argumentación es una forma de discurso que necesita ser enseñado de forma explícita a través de actividades adecuadas, de apoyo y de modelización (Bell & Linn, 2000; Grooms, 2011; Sampson & Grooms, 2009; Sandoval & Reiser, 2004; Yerrick, 2000; Zohar y Nemet, 2002). Sumado a lo anterior, es importante valorar el aspecto social de los debates y procesos argumentativos. La argumentación y su desarrollo en el aula siempre exigirá la interacción entre sujetos. Por ello, el componente social no puede marginarse de su desarrollo. En la escucha al otro se promueve no solo el respeto por su posición y la de sus compañeros, sino también, el análisis del contenido de las intervenciones.

En este sentido, enfatizar tanto en la relación argumentación-ciencia, como en el ofrecimiento de espacios de interacción social en el aula, permite potenciar no solo procesos de interacción dialógica que trascienden el patrón común pregunta-respuesta-evaluación, sino también comprensiones colectivas de los conceptos y

fenómenos y, simultáneamente a ellos, se da sentido al mismo proceso argumentativo (Simon et al., 2006).

¿Qué se asume por argumentación?

Se intentará mostrar rápidamente lo construido durante años dedicados a este tema. La argumentación en ciencias es un proceso situado-social, dialógico, dialéctico, epistémico y multimodal. Es una herramienta fundamental para la co-construcción, de comprensiones más significativas de los temas o fenómenos discutidos en el aula y para posibilitar la autorregulación metacognitiva y metaemocional. Es también un término que indiscutiblemente relaciona lo social desde la interacción con los otros, lo disciplinar desde el reconocimiento de elementos de orden conceptual y teórico que apoyan las discusiones, y lo lingüístico desde la identificación de elementos estructurales que constituyen a los argumentos, alejada de perspectivas lógicas formales.

La primera característica, un proceso situado, no solo desde el reconocimiento de un contexto espacio temporal (caracterizado por aspectos culturales, políticos, religiosos) donde ocurre el proceso argumentativo, sino también desde el reconocimiento de un contenido disciplinar específico. De ahí la relevancia de saber contextualizar y contextualizarse, con el fin de ser consciente del tipo de lenguaje a utilizar, del alcance del debate, de la manera como se puede involucrar a las otras personas en ese acto comunicativo. En un proceso argumentativo en el aula siempre existe un auditorio, y en él se deben reconocer: género; objetivos particulares y/o grupales; la manera de comunicar los argumentos y contraargumentos; el contenido de la argumentación.

Como proceso dialógico, la argumentación se asume desde la aceptación de una relación entre personas, desde el reconocimiento del pensamiento dialógico del individuo, quien asume su actividad discursiva en relación con el “otro imaginario” (Bakhtin, 1995; Wertsch, 1991; Leitão, 2000).

Dialéctico, desde la consideración de que en un proceso argumentativo la producción de un discurso justificado (argumento) invita a la revisión y valoración de posibles reclamos o refutaciones a la luz de las teorías contrarias (una oportunidad para valorar procesos de orden reflexivo - metacognitivo). El contraargumento es pieza clave del proceso argumentativo que da la connotación a la actividad discursiva de ser dialéctica y elemento clave para el desarrollo de pensamiento argumentativo, y para la creación de condiciones que hacen posible que se den nuevas perspectivas sobre lo discutido.

Algunos autores, como Pontecorvo y Orsolini (1992) proponen que, en un proceso argumentativo orientado hacia la construcción de conocimiento, las refutaciones son cruciales, ya que exigen del proponente (el orador inicial) nuevas justificaciones y explicaciones adicionales; es decir, le exige la elaboración y comunicación de argumentos mucho más claros, explícitos y sustentados. Es necesario, entonces, identificar estas secuencias como unidad de análisis y ubicación de la dinámica que refleja la construcción de conocimiento. Algo similar propone Leitão (2000), para quien en un proceso argumentativo es necesario identificar unidades de significado que permitan captar los procesos de construcción de conocimiento (por ejemplo, los contraargumentos) y la revisión de las creencias de los individuos durante la argumentación.

El carácter epistémico ha sido una característica ampliamente desarrollada a lo

largo del texto. De ella solo se dirá que su valor epistémico se tiene precisamente al asumir que la argumentación, como proceso discursivo y social, tiene como objetivo el convencimiento y la posibilidad de co-construir conocimiento (científico-escolar).

El carácter multimodal. El aula de clases es una evidencia clara de cómo docentes y estudiantes toman decisiones (conscientes o no) para elegir una serie de recursos semióticos (lenguajes) e intentar dar sentido y significado a una gama de conceptos o fenómenos que se asumen deben ser enseñados y aprendidos (Gilbert, 2022). Aquí cobra relevancia el concepto de orquestación semiótica, acuñado por Kress et al. (2001) para profundizar en el aporte de los lenguajes al objetivo de un proceso argumentativo, en nuestro caso, y a la construcción de significados. De esto se desprende que la argumentación, como proceso comunicativo y discursivo, se apoya en el uso intencionado de varios modos o medios (es lo que se espera).

Se pueden identificar dos criterios en este componente multimodal: el primero, relacionado con la “conciencia” del sujeto de usar los modos y medios como mecanismo de expresión de su argumento y, al mismo tiempo, referido a la reflexión consciente sobre la funcionalidad de los elementos argumentativos expresados en cada modo y medio y a su relación para dar fuerza a su discurso argumentativo. El segundo criterio, la especialización, hace referencia al contenido disciplinar específico que se expresa en cada modo o medio y a su relación funcional; en otras palabras, al grado de complementariedad de estos para dar significado más integral al concepto o fenómeno discutido.

También se propone que la argumentación es una buena posibilidad para desarrollar la autorregulación metacognitiva y metaemocional.

En relación con lo primero, se sabe que la cognición hace referencia, entre otras cosas, a aquellas habilidades que el sujeto utiliza y que le son necesarias para poder realizar una actividad, en este caso, argumentar. Cuando hablamos de metacognición hacemos referencia a la conciencia que el sujeto posee de cómo realizó la tarea (Garner, 1987). Por lo tanto, la conciencia del sujeto será fundamental para valorar si se pretende desarrollar habilidades o conocimientos de naturaleza metacognitiva. Es preciso tener en cuenta dos referentes cuando se habla de conciencia: Piaget, en sus textos *Toma de conciencia* (1985) y *Success and Understanding* (1978) manifiesta, en el primero, que no ser consciente de algo no significa que no se pueda hacer; en el segundo, plantea que el éxito de algo está relacionado con la comprensión de la acción, es decir, que tener éxito requiere, además de saber por qué se hace, el cómo de dicha acción. Para el caso de Vygotsky, identificamos en su texto *Thinking and Speech* (1987) un planteamiento complementario o que va en la misma línea piagetiana. Para él, ser consciente de la conciencia hace referencia a no solo tener conciencia de la acción como resultado, sino también a ser consciente de cómo se realizó esa acción. Un saber declarativo y procedimental.

De lo anterior se desprende la importancia que tiene vincular los procesos metacognitivos a los argumentativos, como posibilidad de enriquecimiento y consolidación de esta competencia. La regulación metacognitiva mejora el rendimiento de los procesos argumentativos, pues con dicha regulación seguramente cada sujeto puede hacer mejor uso de las habilidades de atención, de escucha, de sus estrategias planeadas e implementadas en sus debates, de sus dificultades y de las posibles maneras de intervenir sus falencias. En ese sentido es fundamental,

como se propone desde los resultados de varias investigaciones, ofrecer escenarios para que los estudiantes reflexionen sobre sus éxitos y fracasos cuando participan en los debates (Kuhn et al., 1992; Siegler & Jenkins, 1989). Esto sin duda ayudará a mejorar sus estrategias de aprendizaje, a seleccionar de mejor manera y con mayor pertinencia las acciones a ejecutar, a conocer y precisar los objetivos de sus participaciones en los procesos argumentativos.

Ahora, en relación con lo metaemocional (Chevrier et al., 2019; Landazábal & Gamboa, 2018; Muis, Chevrier & Singh, 2018), primero es importante decir que lo emocional incide en la atención de las personas. Para Huntsinger y Clore (2012), la influencia de lo emocional, de lo afectivo sobre la cognición, es metacognitiva. Según ellos, las emociones y los afectos aportan una información que puede ser utilizada por las personas cuando realizan procesos inferenciales sobre sus propios pensamientos. Además, en el caso de la argumentación, una relación afectiva-emocional podría facilitar u obstaculizar el proceso argumentativo y, por lo tanto, limitar el alcance del proceso.

En este texto no se pretende hacer una discusión rigurosa sobre las emociones o los sentimientos⁵; sin embargo, sí es relevante plantear que la emoción es un recurso estratégico,

controlado y administrado por los participantes interesados en el acto de comunicación (Plantin, 2011, p. 177).

De acuerdo con Paglieri y Castelfranchi (2010, citados en Santibáñez, 2014), la frecuente reticencia a argumentar tiene una función estratégica, ya que no participamos en una discusión cuando hay probabilidad de terminar con un resultado negativo: *“We do not engage in argument when doing so is likely to have an overall negative outcome”* (Paglieri & Castelfranchi, 2010, p. 71). Por lo tanto, cuando se participa en un debate, en un proceso argumentativo, existen riesgos o “peligros” que conllevan cierta responsabilidad personal; esto condiciona en determinados contextos y ciertas situaciones la toma de decisiones, que definen la participación o no en dichos debates. Argumentar es, entonces, una actividad demandante y no se emprende sin un propósito y una debida consideración (Santibáñez, 2014, p. 167).

Para este autor existen beneficios, costos y riesgos en un proceso argumentativo. Los primeros están relacionados con el logro de los objetivos, ya sea dialógicos (persuasión o el convencimiento y con el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, como la crítica, la inferencia, la reflexión) o extradialógicos (en el caso de las ventas, por ejemplo, llegar a vender el producto). Esto condiciona al sujeto, ya que debe enterarse de la calidad de las otras alternativas con las cuales compite para lograr, mediante acciones persuasivas y de refutación de las otras posibilidades, consolidar su propuesta como la más sólida y pertinente. La argumentación es una acción en donde quien argumenta pone en juego su reputación, confiabilidad y credibilidad. Los costos de los que habla Santibáñez (2014) hacen referencia a los recursos directos (cognitivos, tiempo, desgaste físico) o de oportunidad (haber

5. Para Damasio (2001, p. 60), las emociones son conjuntos complejos de respuestas químicas y neurales que forman una pauta. Refieren a la vida de un organismo, por lo que su papel es ayudar a conservar la vida. Un sentimiento exige conciencia del sujeto (conciencia es un estado mental en el que se tiene conocimiento de la propia existencia y de la existencia del entorno), y sabemos que experimentamos una emoción cuando la sensación del ser que siente se crea en nuestra mente. Es decir, el sentimiento es un estado mental consciente; la emoción es un estado corporal.

aprovechado el tiempo en otra actividad) que el sujeto pone a disposición en un debate o proceso argumentativo, y que podrían afectarlo al asumir que, dada una temática o situación concreta de un proceso argumentativo, la persona siente que no es capaz de lograr el objetivo que se propone y posiblemente termina marginándose de participar. Los riesgos, referidos a aquellas situaciones o temas contraproducentes (temas que no se quieren hablar – debate con un familiar o con un extraño, reputación), en donde lo emocional puede generar limitantes al no permitir la participación de las personas en el proceso argumentativo.

Finalmente, en el aspecto emocional y su relación con el logro de los objetivos de un proceso argumentativo, es importante tener en cuenta que no siempre se logra que los argumentadores renuncien a sus posiciones; por el contrario, se puede lograr que se polaricen tras el análisis de los contraargumentos (García, Sepúlveda & Mayorga, 2022; Kuhn, 1993; Perkins, 1989; Leitão, 2000). Otra situación es que pueden darse cambios sutiles en los argumentos de algunas personas como, por ejemplo, la incorporación de cualificadores, que no implique la renuncia a las posiciones iniciales.

Poblaciones conceptuales en evolución

La cuarta característica propuesta por Toulmin (1958) para las disciplinas científicas refiere a la existencia de poblaciones conceptuales en evolución y que responden a los problemas específicos.

Desde la perspectiva de este documento, la argumentación y su didáctica no es ajena a esta característica. Varias razones se pueden exponer como respaldo a la anterior afirmación. La primera, la argumentación debe ser vista como proceso de elaboración de argumentos, no como un producto final que, además de desconocer los aprendizajes que se pueden alcanzar cuando se participa en un debate o en la construcción de un discurso argumentativo, marginaría al docente y a los estudiantes de valorar elementos claves como lo emotivo, lo actitudinal o lo valorativo. La segunda, la argumentación y su enseñanza no pueden orientarse solo a los aspectos estructurales (importantes, claro está), pues será necesario hacer un giro argumentativo que permita, entre otras cosas:

- Evaluar la fuerza de un argumento desde la relación de elementos estructurales.
- Evaluar el contenido de los argumentos.
- Evaluar el valor epistémico de las justificaciones.
- Identificar elementos en los argumentos que permitan captar la idea de cambio en la perspectiva o que evidencien procesos de construcción de conocimiento (Leitão, 2000).

- Evaluar el cambio epistemológico de una hipótesis explicativa⁶ que se sustenta o defiende, con el fin de comprender en su paso a una explicación científica.

De igual manera, la argumentación como objeto de enseñanza, aprendizaje y de investigación, no puede desvincularse de aspectos que necesariamente condicionan la calidad de los debates, como, por ejemplo, lo lingüístico, lo emocional, lo metacognitivo y lo sociocultural. De ahí que, al trabajar sobre la argumentación como proceso o como competencia a desarrollarse en el aula de ciencias, se pueden proponer líneas de investigación que asuman una relación inseparable entre esta y las emociones, la reflexión metacognitiva y la multimodalidad. Hacerlo seguramente puede aportar a varios de los propósitos que se tienen al desarrollar procesos argumentativos, entre ellos: co-construir conocimiento científico

6. Importante hacer una precisión entre explicación y argumentación. La primera hace referencia a la presentación de razones que permitan comprender un concepto, fenómeno, un resultado, un comportamiento; su función es describir razones relacionadas con el porqué del fenómeno, por lo tanto, no demanda un valor epistémico. Situación que sí se consigue con la argumentación; con ella se intenta examinar la validez de la explicación; en otras palabras, la argumentación permite valorar si la explicación tiene éxito o no, al facilitar su contrastación con otras posibles explicaciones (Duval, 1999; Berland y McNeill, 2012). En definitiva: *“Is that argumentation plays a central role in the building of explanations, models and theories (Siegel, 1989) as scientists use arguments to relate the evidence they select to the claims they reach through use of warrants and backings”* (Toulmin, 1958, citado en: Erdurán, et al. (2015, p. 2) (Es que la argumentación juega un papel central en la construcción de explicaciones, modelos y teorías (Siegel, 1989) ya que los científicos utilizan argumentos para relacionar las pruebas que seleccionan con las afirmaciones a las que llegan mediante el uso de garantías y respaldos).

escolar, y con ello la comprensión profunda de los fenómenos; desarrollar actitudes hacia la ciencia; desarrollar compromiso como ciudadanos para participar en la resolución de problemas; desarrollar habilidades de orden comunicativo y metacognitivo; desarrollar una conciencia social sobre la construcción y aplicación del conocimiento; desarrollar conciencia emocional que facilite el trabajo en equipo.

Finalmente, es necesario enfatizar en la importancia de ver en la argumentación una posibilidad para enriquecer las estructuras curriculares de los futuros maestros. Una de las responsabilidades de estos procesos formativos es desarrollar en los futuros maestros la capacidad para participar decididamente en la intervención y transformación de sus campos de desempeño profesional (Landazábal & Gamboa, 2018; Mejía, Andrade & Freira, 2020). Lograr este propósito implica cambiar los procesos comunicativos entre las personas, y ahí la argumentación es pieza clave que posibilitaría la construcción de una convivencia en medio de la pluralidad, en medio de la diferencia:

La toma de conciencia y participación de los estudiantes (futuros docentes, en nuestro caso) en la resolución de conflictos, depende no solo de la selección de unas estrategias adecuadas, sino, sobre todo, del discurso construido en torno a la actividad. (Mórtimer y Machado, 2001, citados por Archila, 2014, p. 62).

Proponer entonces una didáctica de la argumentación exige exponer algunos aspectos que ayudarían a materializarla en el aula de clases. En los siguientes párrafos se mostrarán, en primer lugar, algunos aspectos que denominados premisas para su incorporación en el aula, y luego algunas estrategias de enseñanza y evaluación.

Premisas de apoyo para el desarrollo de la argumentación en el aula

Premisa uno: la argumentación, un acto comunicativo riguroso e intencionado para conocer de y sobre la ciencia.

Sutton (2003) reconoce que comprender una disciplina científica, exige que nuestros estudiantes entiendan el lenguaje propio de dicho campo de conocimiento, por lo tanto, con el lenguaje damos sentido a los hechos, confrontamos y quizás consensuamos las explicaciones científicas (Izquierdo & Sanmartí, 2000); también es el lenguaje como mediación en el aula de clases, el que posibilita apoyar las acciones de los sujetos (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008), y aproximar la ciencia a los estudiantes (Lira & Guerra, 2009; Galagovsky et al., 1998).

En este sentido, explicitar el lenguaje utilizado por los científicos científicos y, de igual manera, la interpretación contextualizada, posibilita una mejor comprensión del trabajo científico, comprender en profundidad los patrones temáticos del conocimiento científico y, mejor aún, apropiarse críticamente del lenguaje para usarlo y aplicarlo su uso y aplicación en la comprensión de temas fenómenos que se discuten en el aula de ciencias (Sutton, 2003).

Es en el lenguaje donde la argumentación encuentra un espacio para desarrollarse como actividad social. Actividad que apoya las acciones cotidianas de los sujetos participantes en la interacción discursiva, permitiéndoles proponer sus puntos de vista e intentar llegar a solucionar sus divergencias, a entenderlas (profundizando en ellas) o a hacer prevalecer su postura (Larraín, 2007, p. 21).

Ver la argumentación como uno de los posibles vehículos que promueve en el sujeto la movilización de lenguajes y el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales, facilita no solo que el estudiante entienda los conceptos, sino también que transite en el aula de clase por contextos de conocimiento, descubrimiento y justificación, y se forme como un ser humano crítico, capaz de tomar decisiones como ciudadano (Sardà & Sanmartí, 2000, p. 407).

Premisa dos: la argumentación, un mecanismo de andamiaje e interacción comunicativa para construir significados.

Los términos andamiaje (Bruner, 1978) y zona de desarrollo próximo (ZDP - Vygostky, 1931) están fuertemente relacionados. Ambos se sustentan en la perspectiva sociocultural del aprendizaje. Aquí la interacción del docente con sus estudiantes y el trabajo colaborativo son fundamentales para potenciar el desarrollo de aprendizajes en profundidad. Es en la interacción con el otro donde se da la oportunidad para el contraste, el intercambio y la comparación de saberes; todo esto necesario para la negociación de significados, la co-construcción de conocimiento escolar y la co-construcción de comprensiones más profundas de los fenómenos o conceptos comunicados y discutidos en el aula.

De lo anterior se desprende la necesidad de asumir que el aprendizaje es un proceso de creación de significados tanto en el plano social como en el individual. En el caso particular de la argumentación, se asume también como un proceso de interacción social y de aprendizaje en donde se puede aportar a dicha co-construcción de significados (Kuhn, Hemberger & Khait, 2016; Marcos-Merino, Esteban-Gallego &

Gómez-Ochoa de Alda, 2022). En este sentido, para crear esos significados es indispensable diseñar escenarios comunicativos dialógicos y dialécticos en donde se puedan discutir perspectivas, argumentos y contraargumentos. Mortimer y Scott (2003), en su libro *Meaning making in secondary science classrooms*, exponen cuatro tipos de interacciones o aproximaciones comunicativas que podrían facilitar esta acción. En la Figura 2 se hace una síntesis de ellas.

Figura 2. *Aproximaciones comunicativas*

No interactivo y autoritario
NO se tienen en cuenta las ideas de los estudiantes, sólo la palabra del docente es la que “vale”
Interactivo / Autoritario
Se tiene en cuenta las ideas de los estudiantes, que se obtienen mediante el planteamiento de preguntas que buscan llegar a una idea única
No - Interactivo y dialógico
El profesor considera varios puntos de vista, exponiendo, explorando y trabajando en las diferentes perspectivas, pero al final sobresalen, expresiones como: Sin embargo, muy importantes sus contribuciones, pero...
Interactiva dialógica
El profesor y los alumnos exploran ideas, generan nuevos significados, plantean preguntas genuinas, escuchan y trabajan desde diferentes puntos de vista

Fuente: Adaptado de Mortimer y Scott (2003).

Premisa tres: la argumentación, un escenario adecuado para la contextualización de la ciencia escolar y para el aprendizaje.

En la premisa anterior se comentó el valor que debe asignársele a la interacción comunicativa⁷ entre docente y estudiantes. Una interacción que permita, sumado a lo ya manifestado en otros apartados, la contextualización consciente e intencionada de la ciencia.

Es necesario recordar, en primer lugar, que la ciencia que circula “por las aulas no puede coincidir con la ciencia de los científicos” (Meinardi et al., 2002, p. 15). De ahí la propuesta de hablar de una ciencia escolar, aquel producto de la transposición didáctica que realiza el docente. En segundo lugar, no se puede olvidar que la ciencia siempre se desarrolla en contexto (Chamizo & Izquierdo, 2005, p. 12), que es producto de la actividad humana articulada a los desarrollos históricos, políticos, económicos y culturales. Tercero, importante hacer reflexionar que en el aula es común pasar, en muchos momentos, del lenguaje cotidiano al discurso disciplinar (científico), de manera inconsciente y automática; sin embargo, los estudiantes tienen grandes dificultades para distinguir o hacer transiciones entre estos niveles (Mortimer y Wertsch, 2003; Ruiz-Ortega & Dussán, 2021). Por ello, una contextualización tendrá mayor alcance si se

hace explícita, consciente e intencionada en la interacción comunicativa, para permitir una mejor comprensión y co-construcción de significados.

Los anteriores aspectos tocan esencialmente con el alcance de un proceso argumentativo en el aula, cuando se habla de la argumentación como aprendizaje. Esto porque hacer explícitos esos contextos cotidianos y científicos permite no solo el reconocimiento de un auditorio, sino también situar los debates en un campo específico, contextual y cotidiano.

Debe entonces el docente ser riguroso en su intento de contextualización de los procesos argumentativos. Un contexto, como lo exponen Sanmartí (2019) y Chamizo e Izquierdo (2005), debe apoyarse en criterios precisos como la relevancia (personal – social, siempre asociada con valores, al trabajo individual y colectivo); el realismo (funcional entre el mundo real, el entorno del alumno y sus intereses); la significatividad (posibilidad para aprender y enriquecer sus estructuras conceptuales cercanas a las disciplinares o aplicar saberes importantes para su formación), y ser transferible (posibilidad de comprender que la aplicabilidad de los saberes puede darse en otros contextos y, en este caso, que la argumentación debe poderse utilizar en contextos distintos a aquellos en donde se aprendió o desarrolló).

En definitiva, apoyar la co-construcción de la ciencia escolar, y particularmente el desarrollo de la argumentación en el aula como aprendizaje, es permitir procesos de enseñanza y aprendizaje fundamentados en criterios racionales y razonables; es decir, fundamentados desde elementos teóricos y, sumado a ello, apropiados a las argumentaciones, expectativas, intereses y emociones que puede llegar a manifestar el alumnado (Izquierdo y Aliberas, 2004, citados por Chamizo e Izquierdo, 2005, p. 10).

7. Las interacciones comunicativas fueron tipificadas desde los años 70 por Sinclair y Coulthard (1975), quienes identificaron como la más común en el aula de clase, la secuencia *initiation – response – feedback* (IRF) o *initiation-response-evaluation* (IRE) (Mehan, 1979). Hay otras más flexibles y de mayor alcance en un diálogo como I – R – F – R – F–, inicio, respuesta, realimentación (*feedback*) por parte del docente, seguida por una respuesta adicional del estudiante (R), y así sucesivamente (Mortimer & Scott, 2003).

Premisa cuatro: la argumentación, un proceso que demanda en el docente cambios de orden conceptual, epistémico y didáctico.

Una propuesta pertinente para desarrollar la argumentación en el aula pasa en primer lugar por reconocer en el docente sus saberes en relación con este proceso comunicativo. Aquí el concepto que se propone de argumentación es como proceso, en donde los lenguajes, las emociones, la autorregulación y el contexto son esenciales para su desarrollo:

Es esta conceptualización la que invita a que en el aula se trabajen, desde la conformación de grupos de discusión (Mercer, 2001; Osborne, 2012), contenidos que sirvan de pretexto para exteriorizar el razonamiento argumentativo de los estudiantes y, con ello, mostrar que la ciencia en el aula es factible de ser co-construida. (Ruiz et al., 2015, p. 633).

Lo epistémico. Como se ha manifestado, la argumentación es un artefacto epistémico que apoya los procesos de co-construcción de la ciencia escolar:

Es una acción que facilita la explicitación de las representaciones internas que tienen los estudiantes sobre los fenómenos estudiados, el aprendizaje de los principios científicos y, a su vez, potencia la comprensión de la actividad cognitiva en sí misma del sujeto al construir la ciencia” (Ruiz et al., 2015, p. 632).

Lo didáctico, porque implica cambios en varios aspectos:

- Hacer explícita la argumentación como proceso a desarrollarse en el aula de clase. Esto permitirá que tanto los contenidos, su forma de comunicación y evaluación, estén articulados con propuestas de aula pertinentes para el diálogo, la discusión y la crítica.
- Proponer un proceso metodológico que erradique la acción monológica del docente y facilite, por lo tanto, el diálogo y la discusión. En este sentido, es importante acudir a propuestas como la planteada por Van Eemeren et al. (2006), para quienes el proceso argumentativo puede darse siguiendo las siguientes fases: confrontación, apertura, el proceso argumentativo y la conclusión.
- Apoyarse para el desarrollo de los debates y aportar a la contextualización comprensiva de los contenidos, en los denominados problemas auténticos, cuestiones sociocientíficas o en la pregunta. Los problemas auténticos son interesantes para los estudiantes, son familiares a ellos y a su realidad, son útiles para su desenvolvimiento como ciudadanos y ciudadanas; permiten el planteamiento de “buenas preguntas”; hacen pensar, entender y compartir conocimientos (Giere, 1988; Roca, 2008; Jiménez-Aleixandre, 2010).

El tema de las cuestiones sociocientíficas (CSC) no es nuevo en el campo de la enseñanza de las ciencias. Ya en los años 70 Dewey propuso que la “(...) *science must have something to say about what we do, and not merely about how we*

may do it most easily and economically”⁸ (Dewey, 1974, p. 192). Para él, la escuela debe convertirse en un escenario de creación de conocimiento y no solo en un espacio equipado de información. Por ello, la escuela debe aportar a sus estudiantes elementos (conocimientos, experiencias, retos) que servirán para enfrentar las futuras y posibles situaciones en su vida. Una CSC es también un problema (auténtico, real) que combina lo social con lo científico, y aparece precisamente por la compleja relación entre ciencia y sociedad (Sadler, 2011; Duso & Bialvo Hoffmann, 2016; Díaz-Moreno, Caparrós-Martín & Sierra-Nieto, 2019).

Es preciso recordar que las preguntas “ayudan a fortalecer los intercambios y la participación activa en las conversaciones en el aula” (Valera y Madriz, 2006, p. 6). En este sentido, si bien es importante incorporar diferentes tipos de preguntas, cuando se trata de promover la argumentación existen unas de mayor alcance: las preguntas de orden predictivo, explicativo, de evaluación y de gestión. Con ellas se promueve en el estudiante (Roca, 2008) su capacidad para predecir comportamientos, la identificación y uso de pruebas de orden científico, la explicación de causas y la sustentación de la mejor explicación.

En síntesis, los problemas auténticos, las CSC y las preguntas son experiencias que dan importancia al uso de ideas y pruebas, y promueven una imagen de la argumentación como actividad comunicativa inherente y significativa para la vida cotidiana de cada estudiante.

8. “(...) la ciencia debe tener algo que decir sobre lo que hacemos, y no simplemente sobre cómo podemos hacerlo de la forma más fácil y económica”

≈ Capítulo 5

Experiencias sobre argumentación
en el aula de las ciencias



Este capítulo, el más extenso de este documento, muestra en dos escenarios y niveles educativos diferentes dos experiencias que ejemplifican cómo se ha concretado la argumentación en los procesos de formación docente.

La primera experiencia, la más extensa, muestra en detalle no solo la caracterización de los modelos de enseñanza de una de las docentes participantes, sino también el proceso evolutivo evidenciado durante su participación. Por lo tanto, se exponen los resultados y su análisis en cuatro momentos: en el primero se describe de manera general el proceso realizado para llegar a la identificación del modelo de enseñanza y se retoman las fuentes de obtención de los datos. En el segundo se presenta la caracterización del perfil del pensamiento de la docente, a partir del análisis que se hace a los aspectos epistemológico, conceptual y didáctico. En el tercero se muestra la caracterización del perfil del desempeño de la docente, centrado en seis aspectos: los propósitos de la programación, los acercamientos comunicativos en el aula, el tipo de ciencia que propone llevar al aula de clases, la gestión del aula (desde el tipo de actividades que se proponen a los estudiantes), el tipo de preguntas que plantea en las interacciones comunicativas y las acciones evaluativas que realiza en el aula.

En el cuarto y último momento se tiene como aspecto central de discusión la integración del perfil del pensamiento y del perfil del desempeño de la docente. Esta integración da respuesta a las cuatro preguntas que se considera caracterizan los modelos de enseñanza de la argumentación en ciencias: ¿para qué enseñar?, ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿cómo evaluar? De esta manera, se presenta todo el proceso desarrollado para caracterizar tres modelos de enseñanza de la docente.

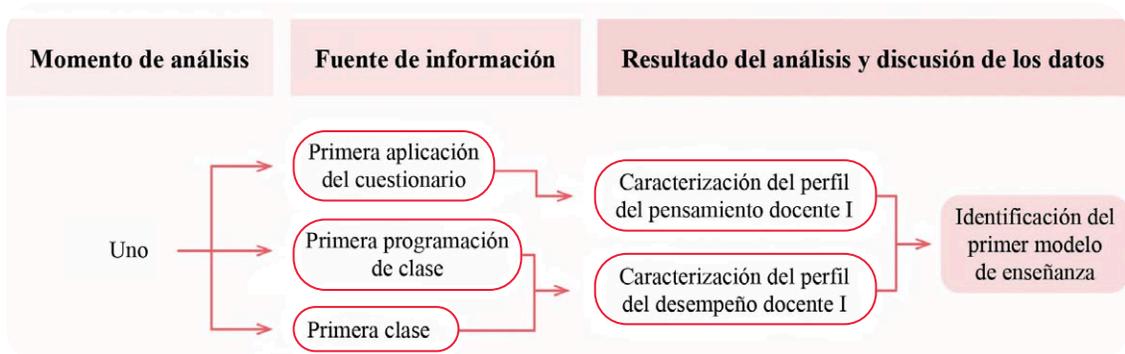
La segunda experiencia que se expone muestra de manera mucho más simplificada un trabajo en el contexto universitario, en el cual se intentó relacionar aspectos de orden motivacional y afectivo con los procesos argumentativos.

Primera experiencia. Caracterización de los modelos de enseñanza: un estudio de caso

Es importante precisar que fueron tres los modelos de enseñanza identificados en una de las docentes participantes y que cada uno de los modelos se logró desde la integración del perfil del pensamiento con el perfil del desempeño identificado en ella, durante todo el proceso de reflexión crítica. En este sentido, se sintetizan a continuación los aspectos más relevantes del perfil de pensamiento y de desempeño que se utilizaron como sustento para identificar cada modelo de enseñanza.

Caracterización del primer modelo de enseñanza

Figura 3. Representación gráfica del primer momento del análisis



Para caracterizar el perfil del pensamiento, en la Tabla 5 se exponen algunos de los datos que ilustran el perfil de pensamiento de la docente.

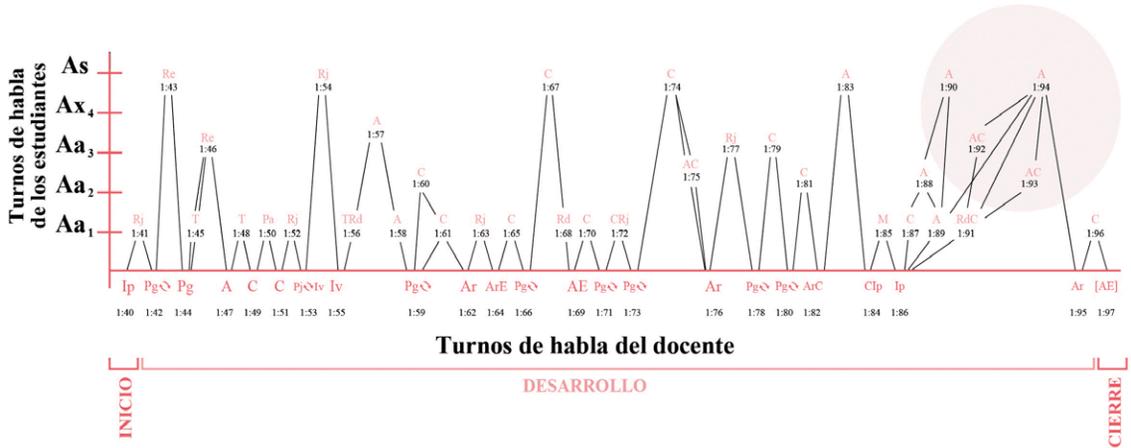
Tabla 5. Actividades y resultados en la identificación del primer perfil del pensamiento docente

Aspecto	Actividad	Resultado
Epistemológico	<p>La dieta juega un papel principal en la etiología y prevención del cáncer. Investigaciones de varias procedencias, proporcionan una fuerte prueba de que verduras, frutas, cereales integrales, fibra dietética, ciertos micronutrientes, algunos ácidos grasos y la actividad física, protegen contra algunos cánceres. Dos de los posibles caminos que se transitaron para llegar a estas conclusiones fueron los siguientes:</p> <p>La observación y experimentación objetiva y directa de los científicos sobre el fenómeno (cáncer y su relación con la alimentación. La negación entre los integrantes de las comunidades científicas, en donde se presentaron, discutieron y validaron las pruebas y conclusiones de las observaciones y experimentos realizados.</p> <p>Frente a lo expuesto anteriormente:</p> <p>¿Crees que los dos procesos son igual de importantes para construcción de la ciencia? Justifica tu respuesta. Si te pidieran que argumentaras a tus estudiantes sobre la importancia de cada una de estas opciones (planteadas en la anterior situación), en la construcción de la ciencia, ¿qué argumentos a favor y en contra darías para cada una de ellas?</p>	<p>Los dos procesos son importantes para la construcción de la ciencia porque en el proceso de la enseñanza de la ciencia debe existir la experimentación, observación, comparación, análisis, comprensión y diálogo con otras personas que hacen el mismo experimento e investigación y llegar así a unas conclusiones.</p> <p>Argumentos a favor: la investigación, observación, experimentación objetiva y directa, la aplicación de resultado (no hubo argumentos en contra de esta opción).</p> <p>Argumentos a favor: la socialización, la comunicación, el análisis, la comprensión, elaboración de juicios, la síntesis (no hubo argumentos en contra de esta opción).</p>
Conceptual	<p>Si te invitaran a dar una charla en un evento sobre argumentación en clase de ciencias ¿qué explicación darías de lo que supone argumentar en clase de ciencias?</p>	<p>La explicación que haría sobre lo que es argumentar en clase de ciencias es la siguiente: argumentar en ciencias supone deducir, sacar en claro, probar, demostrar, exponer ante los demás; utilizando un lenguaje claro, sencillo para que se llegue a una buena comunicación.</p>
Didáctico	<p>Expresa dos criterios que debe tener en cuenta un docente para desarrollar la argumentación en clase de ciencia a los niños.</p>	<p>Desarrollo intelectual de los niños, capacidad de comprensión análisis. Las habilidades comunicativas para poder expresar resultados de alguna experiencia.</p>

De los datos se puede decir que, en el aspecto Epistemológico, la docente acepta que el diálogo es un mecanismo indispensable para el avance de la ciencia, pese a ello, se evidencian obstáculos para relacionar la argumentación como actividad epistémica (Lira y Guerra, 2009; Osborne et al., 2004). En el aspecto Conceptual, la tendencia del pensamiento docente es cercana a ver la argumentación como una acción demostrativa, situación que podría acercarnos a perspectivas lógicas y algorítmicas en las discusiones y procesos de construcción de la ciencia (Anscombe y Ducrot, 1994; Dolz, 1995, van Eemeren et al., 2000; Perkins y Blythe, 1994). En definitiva, se puede decir para el aspecto Didáctico, lo siguiente. En cuanto a lo didáctico: la docente rescata elementos relacionados solo con los estudiantes, marginando además de su acción como orientadora y responsable de escenarios pertinentes para este propósito, el papel que juega la ciencia comunicada en el aula y el contexto como facilitador de la comprensión de los contenidos disciplinares. Un aspecto también relevante para resaltar es que la gestión del aula se sustenta en la intención de programar trabajos en grupo, para experimentar y comunicar los resultados.

Para caracterizar el perfil del desempeño docente, recordemos que la fuente de información fue la clase y su planeación; además, la identificación de los denominados episodios argumentativos. La discusión que se expone se centrará en caracterizar el desempeño desde: los propósitos de la programación, el tipo de ciencia que se comunica en el aula, los acercamientos comunicativos que sustentan la gestión del aula (desde el tipo de actividades que se propone a los estudiantes), las preguntas y las acciones evaluativas que realiza el docente en el aula. En este sentido la discusión de dicha caracterización seguirá el orden antes mencionado. En la Figura 4 se ilustra el episodio argumentativo que se expone en la Tabla 6.

Figura 4. Esquematización en el episodio argumentativo los turnos de habla de los participantes



Docente		Estudiante	
Códigos elaborados para los turnos de hablar			
Código	Significado	Código	Significado
A	Estímulo indicando el acierto de una respuesta	A	Aceptación de la afirmación o conclusión
Ar	Estímulo indicando el acierto repitiendo una respuesta	C	Conclusión
C	Conclusión elaborada por la docente	M	Motivación para la participación
E	Estímulo	Pa	Pregunta para pedir apoyo o confirmar algo
Ip	Invitación a participar	Rd	Respuesta descriptiva
Iv	Invitación o acción valorativa	Rj	Respuesta justificando
Pg ↺	Contra pregunta de generalización	T	Temor - inseguridad
P	Pregunta de generalización		
Pj	Contra pregunta causal		
{ }	Cierre del episodio		

Dos aspectos pueden discutirse ilustrados en la representación del EA. Primero, que la interacción comunicativa sigue un patrón tradicional, caracterizado por tres acciones: inicio, respuesta y evaluación —IRE— (Sinclair & Coulthardt, 1975). El segundo aspecto para reflexionar se vincula con las interacciones que se presentan en el episodio. Nótese que en gran parte del episodio la interacción ocurre entre la docente y una de las estudiantes (Aa1), que lo hace en 16 ocasiones de 32 que ocurren en el EA, el 50%. Aquí es importante precisar que esto puede obedecer a la dinámica propuesta por la docente al asignarle a esta estudiante la responsabilidad de representar el grupo; sin embargo, esta situación podría generar, un obstáculo de participación y con ello poder evidenciar en los otros compañeros el aprendizaje de lo que se discute en ese momento y, de otro lado, la dificultad para generar nuevas formas de utilización del lenguaje (Mercer, 1997), necesarias en los procesos argumentativos, ya que la discusión termina siendo una interacción que se basa en la lectura descriptiva de información. Por lo tanto, comprometer a los estudiantes en procesos de co-construcción de significados exige comprometer a todos los estudiantes para que afiancen sus propias comprensiones, y esto no se logra solo escuchando al docente, quien de manera clara y lógica presenta los temas (Ignacio, 2005).

Tabla 6. Transcripción y codificación del episodio argumentativo identificado en la primera clase

Línea del turno de habla	Sujeto D: Docente Ao (a): Alumno (a)	Cita	Codificación	Fase del episodio y acciones más relevantes
1:40	D:	A ver, espere. Empecemos a exponer con la guía de trabajo.	Invitación a participar. Ip	Inicio. Se da cuando la docente (proponente) invita a los estudiantes de uno de los grupos conformados en la clase a exponer el resultado de su trabajo (propuesta):
1:41	Aa ₁ :	Aquí dice que hay varios cuadros con materiales. Entonces, por ejemplo, aquí hay una mesa de madera; esto es un material artificial porque está hecha con la madera de los árboles.	Respuesta justificando. Rj	Desarrollo. Las acciones más representativas de esta fase son: • De la docente: Pregunta y contra preguntas de generalización (Pg, Pg↻) Contra pregunta causal o de justificación (Pj↻)
1:42	D:	¿y la madera que viene de los árboles es qué?	Contra pregunta de generalización.↻ Pg↻	Contra pregunta causal o de justificación (Pj↻)
1:43	AS:	Natural.	Respuesta descriptiva. Rd	Afirmaciones o conclusiones (C).
1:44	D:	¿De qué reino?	Pregunta de generalización. Pg	La evaluación o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes (A, Ar)
1:45	Aa ₁ :	¿Qué reino?	Temor - inseguridad. T	
1:46	Ao ₂ :	Vegetal.	Respuesta descriptiva. Rd	• De los estudiantes: Respuestas descriptivas (Rdf)
1:47	D:	Muy bien. (En ese momento la estudiante que está hablando al frente le pide a dos de sus compañeros que sigan con la lectura de las respuestas, pero ninguno lo acepta y ella decide continuar exponiendo el trabajo).	Estímulo indicando el acierto de la respuesta. A	Respuestas justificando afirmaciones (Rj) Conclusiones o afirmaciones (C).
1:48	Aa ₁ :	El cuaderno también puede ser artificial o natural.	Temor - inseguridad. T	Los apoyos (A).

1:49	D:	Es artificial.	Conclusión elaborada por la docente. C	
1:50	Aa ₁ :	¿Artificial?	Pregunta para pedir apoyo o confirmar algo. Pa	
1:51	D:	Sí.	Conclusión elaborada por la docente. C	
1:52	Aa ₁ :	Bueno. (La estudiante responde mirando a sus compañeras).	Aceptación de la afirmación o conclusión. A	Desarrollo. Las acciones más representativas de esta fase son:
1:53	D:	Porque...** No, ellos.	Contra pregunta causal o de justificación - Acción valorativa Pj ^{iv}	<ul style="list-style-type: none"> • De la docente:
1:54	As:	Porque viene de las hojas de los árboles, que son del reino vegetal.	Respuesta justificando. Rj	Pregunta y contra preguntas de generalización (Pg, Pg ^{iv})
1:55	D:	A ver, son ellos.	Acción valorativa. Iv	Contra pregunta causal o de justificación (Pj ^{iv})
1:56	Aa ₁ :	Es del reino vegetal porque las hojas de los árboles se pueden** (por segunda ocasión pide a uno de sus compañeros ayuda, pero no la recibe). La chaqueta de cuero viene siendo de la piel de las vacas o del caballo.	Respuesta descriptiva. Rd	Afirmaciones o conclusiones (C). La evaluación o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes (A, Ar)
1:57	Ao ₂ :	De los toros.	Apoyo a compañero. A	<ul style="list-style-type: none"> • De los estudiantes:
1:58	Aa ₁ :	De los toros.	Apoyo a compañero. A	Respuestas descriptivas (Rdf)
1:59	D:	¿Entonces viene siendo qué?	Contra pregunta de generalización. Pg ^{iv}	Respuestas justificando afirmaciones (Rj)
1:60	Aa ₂ :	Material natural.	Conclusión. C	Conclusiones o afirmaciones (C).
1:61	Aa ₁ :	Artificial es material artificial. (Su compañera la corrige).	Apoyo confrontando - conclusión. AC	Los apoyos (A).
1:62	D:	Artificial.	Indica el acierto repitiendo la respuesta. Ar	
1:63	Aa ₁ :	Porque ya viene procesado.	Respuesta justificando. Rj	

1:64	D:	Ya está procesado, muy bien.	Indica el acierto repitiendo la respuesta. ArE	
1:65	Aa _i :	¿Aquí había una jarra con agua cierto? Entonces algunos la tomaron por el vidrio, que es artificial, y nosotros la tomamos por el agua que había ahí, entonces la pusimos como natural.	Conclusión elaborada por los estudiantes. C	
1:66	D:	¿El agua es?	Contra pregunta de generalización. Pg	Desarrollo. Las acciones más representativas de esta fase son:
1:67	As:	Natural.	Conclusión C	• De la docente:
1:68	Aa _i :	Los zapatos también vienen de cuero; por ejemplo, las zapatillas vienen de algún animal que tenga cuero (risas) como un toro.	Respuesta descriptiva. Rd	Pregunta y contra preguntas de generalización (Pg, Pg) Contra pregunta causal o de justificación (Pj)
1:69	D:	Está bien, está bien...	Aceptación de la Respuesta - Estímulo. AE	Afirmaciones o conclusiones (C).
1:70	Aa _i :	...y la lámpara es material artificial.	Conclusión elaborada por los estudiantes. C	La evaluación o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes (A, Ar)
1:71	D:	¿Cómo?	Contra pregunta de generalización. Pg	• De los estudiantes:
1:72	Aa _i :	La lámpara viene siendo artificial, porque es como de eso de hierro (señalando hacia arriba del salón).	Conclusión y Respuesta justificando. CRj	Respuestas descriptivas (Rdf) Respuestas justificando afirmaciones (Rj)
1:73	D:	¿Y el hierro es material qué?	Contra pregunta de generalización. Pg	Conclusiones o afirmaciones (C).
1:74	AS:	Artificial.	Conclusión. C	Los apoyos (A).
1:75	Ao _i :	Natural.	Apoyo confrontando. AC	
1:76	D:	Natural.	Indica el acierto repitiendo la respuesta. Ar	
1:77	Ao _i :	Porque es duro...	Respuesta justificando. Rj	
1:78	D:	¿A qué reino pertenece?	Contra pregunta de generalización. Pg	

1:79	Ao _x :	Al vegetal	Conclusión. C	
1:80	D:	¿Al qué?	Contra pregunta de generalización. Pg Pg	
1:81	Aa ₂ :	Mineral.	Conclusión. C	
1:82	D:	Al mineral, reino mineral. Animal ni riesgos, y tampoco vegetal.	Indica el acierto repitiendo la respuesta - Conclusión elaborada por la docente. ArC	Desarrollo. Las acciones más representativas de esta fase son:
1:83	As:	Menos.	Apoyo a la afirmación. A	• De la docente:
1:84	D:	Bueno, sigamos con la segunda pregunta.	Conclusión elaborada por la docente - invitación a participar. C	Pregunta y contra preguntas de generalización (Pg, Pg)
1:85	Aa ₁ :	Complete el siguiente cuadro entonces, dice.	Motivación para la participación. M	Contra pregunta causal o de justificación (Pj)
1:86	D:	¿Qué dice? (nombra a un estudiante). Ponga cuidado.	Invitación a participar. Ip	Afirmaciones o conclusiones (C).
1:87	Aa ₁ :	Materiales naturales, materiales artificiales. Entonces este objeto, ¿vegetal, animal, mineral? ¿Un tenedor viene siendo como de qué? Viene siendo de un mineral. Y la chaqueta del cuero ¿de cuál?	Respuesta descriptiva. C	La evaluación o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes (A, Ar) • De los estudiantes: Respuestas descriptivas (Rdf)
1:88	Aa ₂ :	Natural	Apoyo a compañero. A	Respuestas justificando afirmaciones (Rj)
1:89	Aa ₁ :	Animal	Apoyo a compañero. A	
1:90	As:	Natural, natural	Apoyo a compañero. A	Conclusiones o afirmaciones (C).
1:91	Aa ₁ :	La botella de vino, que es de vidrio viene, siendo de material mineral; las botas de cuero, que también vienen del cuero, vienen siendo material animal y un pato de hule de mineral.	Conclusión elaborada por los estudiantes. C	Los apoyos (A).
1:92	Ao _x :	No, artificial.	Apoyo confrontando-conclusión elaborada por los estudiantes. AC	

1:93	Ao _x :	No, no es artificial; es mineral.	Apoyo confrontando-conclusión elaborada por los estudiantes. AC	Desarrollo. Las acciones más representativas de esta fase son:
1:94	As:	Artificial.	Apoyo. A	• De la docente:
1:95	D:	Artificial. Bueno, tercer punto...	Indica el acierto repitiendo la respuesta - Conclusión elaborada por la docente. ArC	Pregunta y contra preguntas de generalización (Pg, Pg↻) Contra pregunta causal o de justificación (Pj↻)
1:96	Aa ₁ :	Relaciona cada objeto con el material más apropiado, explica tu respuesta. La camisa es de algodón. Nosotros juntamos la camisa con el algodón; la puerta no puede ser de cuero, sino de madera y el zapato viene siendo de cuero.	Respuesta descriptiva. C	Afirmaciones o conclusiones (C). La evaluación o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes (A, Ar) • De los estudiantes: Respuestas descriptivas (Rdf) Respuestas justificando afirmaciones (Rj) Conclusiones o afirmaciones (C). Los apoyos (A).
1:97	D:	Bien, vea un aplauso para este equipo (así termina la clase)	Aceptación de la respuesta, estímulo y cierre del episodio. [AE]	Cierre. La acción central con la cual la docente cierra el diálogo es una frase de confirmación y estímulo a los estudiantes:

El primer aspecto que se describe y discute sobre el perfil del desempeño de la docente está relacionado con los propósitos. Sobre este aspecto se puede decir que hay un distanciamiento en relación con lo que propone en su plan de clase. Nuestra afirmación se sustenta en la siguiente evidencia. En el plan clase, la docente propone desarrollar dos acciones centrales: explicar y diferenciar. Acciones que, si bien son importantes, desde los propósitos planteados se nota la descontextualización del trabajo en el aula, focalizando la atención en el aprendizaje de contenidos meramente verbales.

Competencias

Explicar el concepto de materia
Diferencia las propiedades generales y específicas de la materia

Logro

Enunciar el concepto de materia y establecer sus propiedades generales y específicas.

Indicadores de logro

1. *Identifica las características comunes de todos los cuerpos.*
2. *Diferencia y explica los estados de la materia.*

En la clase, como puede notarse en la Tabla 6, la docente desconoce el propósito de desarrollo de las competencias (Zabala y Arnau, 2007) y se centra en el trabajo grupal y la exposición de contenidos verbales. Para concluir la discusión sobre los propósitos, si bien este distanciamiento es factible encontrarlo en el desempeño de los docentes, la recomendación, además de reflexionar sobre la coherencia entre lo planeado y lo ejecutado, es proponer finalidades que tengan en cuenta el desarrollo no sólo de conceptos, sino también de actitudes, de valores y de diferentes tipos de lenguajes.

Sobre el tipo de ciencia que se comunica en el aula, el segundo aspecto del perfil docente, se puede decir, primero, que el contenido en el plan clase, posiblemente obedece a la incorporación de textos extraídos de otros documentos, algo que no podemos valorar de manera objetiva pues es la propuesta que presenta la docente. Segundo, hay que precisar que la descripción y discusión de la ciencia que se comunica en el aula se apoya en los planteamientos de Izquierdo (2005a), quien propone dos tipos generales de la ciencia: ciencia dogmática afirmativa o ciencia problemática.

Algunos de los apartes de la programación evidencian una tendencia hacia una ciencia de tipo dogmático al exponer las entidades teóricas como verdades que no admiten discusión.

(Fragmento de la programación de la docente)
Materia es: todo lo que podemos ver: el sol, el agua, las rocas, las plantas, nuestro propio cuerpo y los objetos que construimos están constituidos de materia. Materia es entonces todo lo que ocupa un lugar en el espacio.

Un aspecto interesante para destacar es la alusión a aspectos de orden macroscópico, aspecto que, en el contexto actual de la enseñanza

de las ciencias, es importante pero no suficiente, pues conocemos la relevancia de incorporar los niveles micro y simbólico en la enseñanza de esta disciplina.

Otro elemento que es objeto de discusión en el tipo de ciencia tiene que ver con la denominada ciencia afirmativa, es decir, intentar que el lenguaje refleje el mundo que expresa mediante sus palabras (Agudelo, 2009). En el siguiente fragmento, también extraído de la programación se puede evidenciar lo antes mencionado:

(Fragmento de la programación de la docente):
La masa

La masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. La masa de los cuerpos se mide en kilómetros (kg), o en gramos (g). un kilómetro es igual a 1.000 gramos.

Para medir la masa de un objeto se utiliza la balanza.

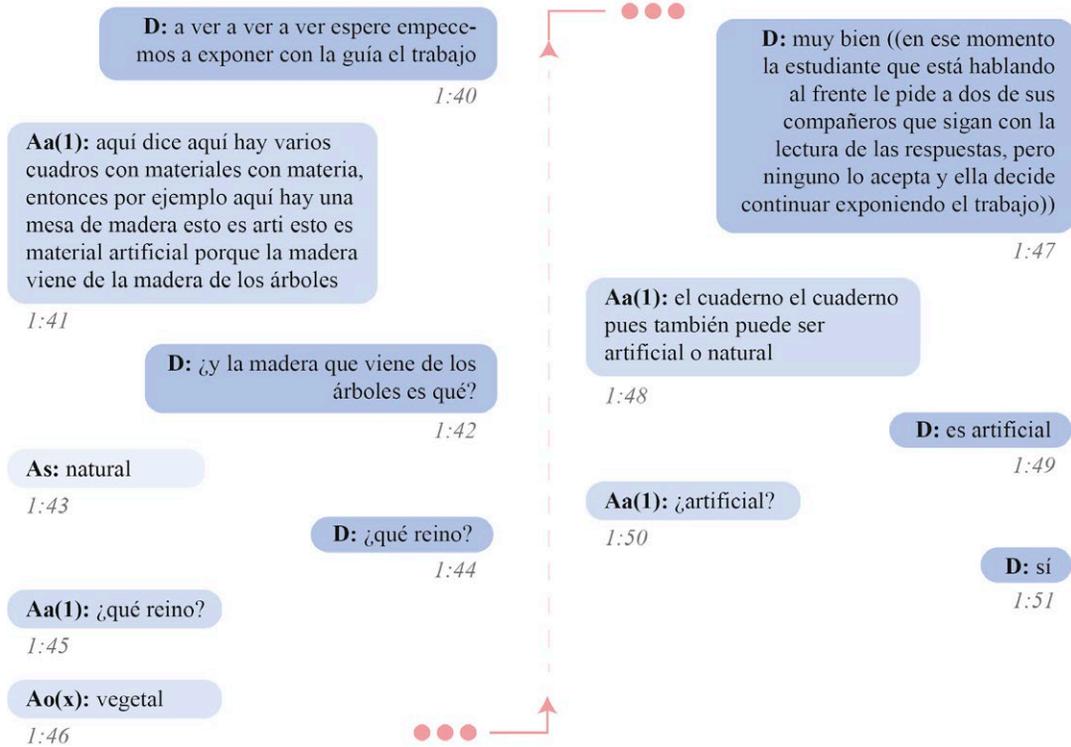
El volumen

Es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo. Los cuerpos grandes tienen mayor volumen. Por ejemplo, el volumen de un elefante es mayor que el volumen de un ratón.

El volumen de los cuerpos se mide principalmente en litros o en mililitros (ml). Para medir el volumen de los cuerpos se utiliza la probeta.

¿Qué sucede en el aula de clase? En el episodio argumentativo identificado, se ratifica el carácter dogmático de la ciencia que se comunica en el aula y que fue propuesta en su plan clase. En la Figura 5 se observa cómo la docente direcciona con sus preguntas, este tipo de respuestas:

Figura 5. Fragmento del episodio argumentativo identificado en la primera clase



Por lo tanto, podemos decir que la ciencia dogmática y con un carácter netamente afirmativo, ratifica la intención de la docente de pretender que sus estudiantes “aprendan” contenidos verbales, alejados de procesos de contextualización indispensables para una comprensión profunda de la funcionalidad de dichos contenidos.

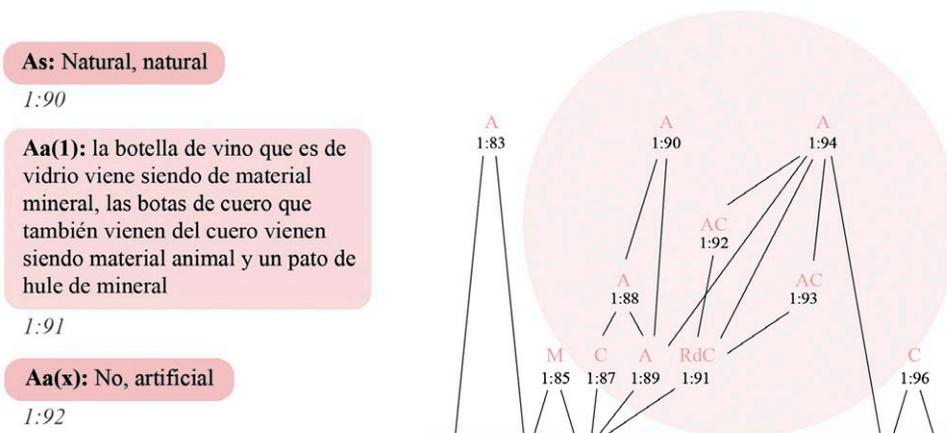
En relación con los acercamientos comunicativos, el tercer aspecto que caracteriza el perfil del desempeño docente, recordemos que esta investigación utiliza los planteamientos de Scott, Mortimer y Aguiar (2006), expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 7. *Acercamientos comunicativos*

	Interactiva	No interactiva
Dialógica	Interactiva/ Dialógica	No interactiva/Dialógica
Autoritaria	Interactiva/Autoritaria	No interactiva/Autoritaria

Fuente: Tomada de Scott et al. (2006, p. 611).

En el EA identificado en la clase solo se tuvo un espacio en donde, los estudiantes, confrontan sus opiniones (Figura 6). Su trabajo, en este aspecto, evidencia una interacción comunicativa interactiva/autoritaria (Scott et al. (2006)). Interactiva, al proporcionarse a los estudiantes un espacio para compartir los resultados de cada grupo de trabajo y, autoritaria, pues la interacción se proyecta a la obtención de respuestas únicas mediante preguntas convergentes tal y como se visualizará en el episodio argumentativo y ampliadas más adelante.

Figura 6. *Ilustración del episodio argumentativo identificado en la clase*

El cuarto aspecto discutido sobre el perfil del desempeño docente es la gestión del aula, sobre este se puede decir que, tanto en la programación de la clase como su ejecución, se apoya en actividades de naturaleza individual (Figuras 7 y 8), en las cuales, las descripciones y posibles explicaciones, unidas a interacciones unidireccionales son las que predominan como mediación para el proceso de enseñanza. Un hecho que sólo puede ratificar el carácter dogmático de la ciencia que se comunica en el aula Izquierdo (2005^a).

Figura 7. Actividades planteadas en el taller de programación por la D1

Taller 1: Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales	Institución: _____	Docente: D1 _____																																	
<p>Revisa las formas de la materia.</p> <p>Luego escribe en el cuadro una A, si el objeto es un material artificial, y una N, si es de material natural</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> </div> <p>Completa el siguiente cuadro</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 15%;">Objeto</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: left; vertical-align: middle;">Materiales naturales</td> <td style="text-align: left;">Vegetal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Animal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Mineral</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Materiales artificiales</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Objeto						Materiales naturales	Vegetal						Animal						Mineral						Materiales artificiales						
	Objeto																																		
Materiales naturales	Vegetal																																		
	Animal																																		
	Mineral																																		
Materiales artificiales																																			

Fuente: Taller de programación elaborado por la D1.

Nota: se observa el carácter individual y descriptivo de las actividades.

Figura 8. *Actividad planteada en el taller por la docente*

Relaciona cada objeto con el material más apropiado para fabricarlo. Explica tu respuesta



Fuente: Taller tercera actividad propuesto por la D1.

Nota: *se observa la intencionalidad de provocar en el estudiante acciones explicativas que demanda el uso de conceptos.*

La pregunta, es el quinto aspecto utilizado como característica del desempeño del docente. Al respecto, se lograron identificar preguntas de corte descriptivo, de generalización y de causalidad, lo que indica una fortaleza en la posible combinación de interrogantes que como lo manifiestan Sanmartí (2008) y (Couso et al., 2005), son indispensables para promover la evolución y el enriquecimiento de los modelos elaborados por los propios alumnos. Ejemplo de estas preguntas se exponen a continuación:

(Preguntas expuestas en la programación): ¿Qué sabor tienen el limón y el banano?, ¿qué forma tienen la regla y el lápiz?

En la Figura 9 se retoman las siguientes clases de preguntas que fueron identificadas en el EA:

Figura 9. Clases de preguntas identificadas en el EA

Pregunta y contra preguntas de generalización. (Pg, Pg ↻)	
1:44:	“¿qué reino?”
1:66:	“¿el agua es?”
1:73:	“hierro ¿y el hierro es material qué?”
Pregunta y contra preguntas de generalización. (Pj ↻)	
1:53:	“¿por qué?, no, no, ellos”

El último aspecto que caracteriza el perfil del docente hace referencia al proceso de evaluación realizado por la docente. Luego del análisis realizado a la programación y la clase, se puede afirmar que no hay un proceso evaluativo explícito, pese a ello, se infiere que la transcripción de la información como respuesta de las actividades del taller y su comunicación ante la clase, podrían ser las acciones que sustentan la evaluación de los desempeños de los estudiantes. Otro aspecto que caracteriza la “posible” evaluación tiene que ver con la articulación entre los propósitos de la clase y los elementos evaluados en la misma. En este sentido, hay coherencia al ratificarse la valoración de elementos netamente conceptuales, esto porque en la clase, la docente, con frases de confirmación y repetición (“muy bien” (1:47), “está bien, está bien” (1:69); o de repetición: “artificial” (1:62); “ya está procesado muy bien” (1:64); “natural” (1:76)), consolida la perspectiva dogmática de la ciencia y la intención de un aprendizaje superficial, memorístico y de orden verbal.

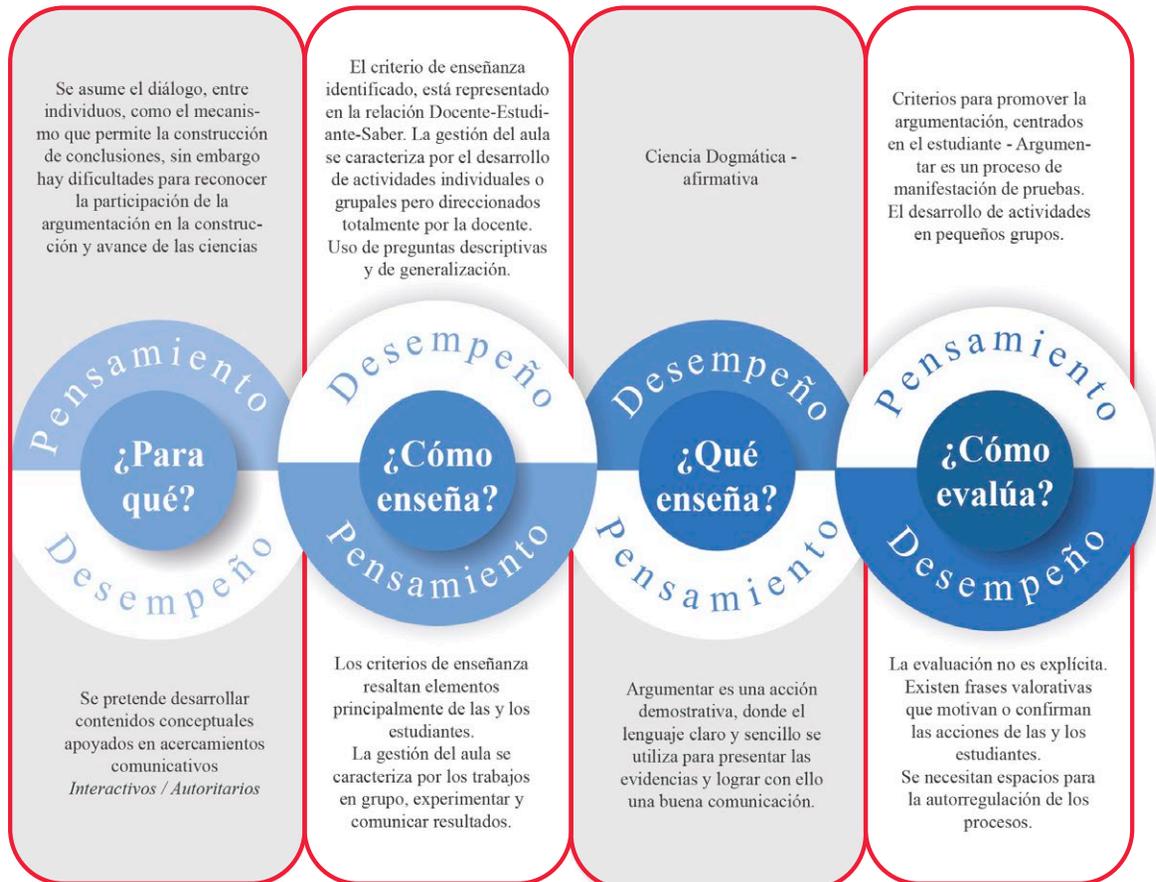
Para sintetizar, en la Tabla 8 se recogen los principales elementos para cada uno de los aspectos que caracteriza el perfil de la docente en este primer momento del proceso.

Tabla 8. *Caracterización del desempeño de las dos docentes en la programación y en el aula de clase*

Aspecto analizado en el interior del episodio	Características principales
	D1
Propósitos	Se da mayor relevancia a desarrollos conceptuales, acercándose a una visión academicista de la enseñanza de las ciencias y a una finalidad propedéutica como única opción para justificar el para qué de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
Tipo de ciencia	Dogmática/afirmativa: se refleja el carácter de verdad incuestionable de la ciencia que se lleva al aula de clase. Además, en las actividades del taller, se ratifica que los estudiantes deben adquirir la información que se les ha dado previamente para luego exponerla textualmente respondiendo las inquietudes.
Acercamientos comunicativos	La dinámica se desarrolla basada en interacciones autoritarias, donde la docente es la poseedora del conocimiento y los alumnos los receptores.
Gestión del aula y criterios de enseñanza	La gestión del aula se caracteriza, en la programación, por el planteamiento de actividades individuales y descriptivas. En el EA, si bien se desarrolla una actividad colectiva, esta es direccionada y poco dialógica. El criterio de enseñanza identificado está representado en la relación docente-estudiante-saber.
Tipos de preguntas	Se identifican dos tipos de preguntas: descriptivas y de generalización.
Evaluación	El proceso evaluativo no es explícito. La evaluación se caracteriza por valorar, con frases de confirmación y repetición, las transcripciones y descripciones de la información que presentan los estudiantes. No se ofrecen momentos para la autoevaluación o la regulación colectiva de los saberes.

Luego de haber caracterizado el perfil del pensamiento y de desempeño de la docente en esta primera fase del proceso y de fusionar estos dos elementos, logramos identificar el primer modelo de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias, que se esquematiza en la Figura 10. Aquí, recordemos que las preguntas utilizadas como apoyo para dicha identificación fueron: ¿para qué enseñar?, ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿cómo evaluar? A continuación, se da respuesta a cada una de ellas.

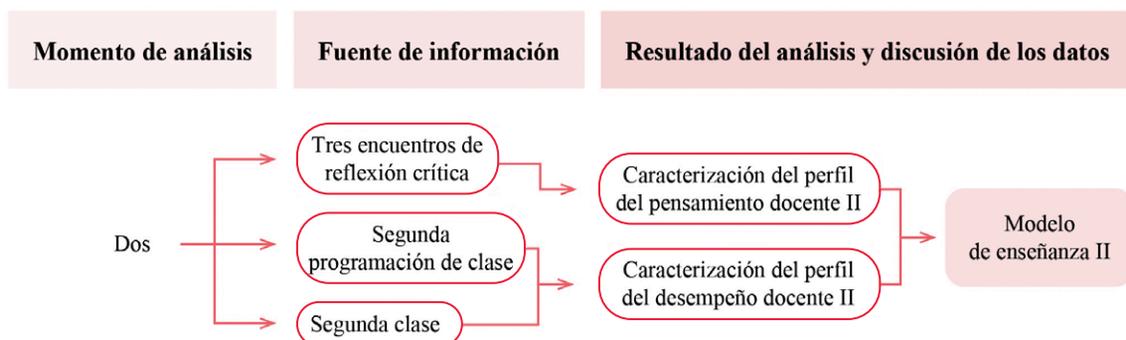
Figura 10. Primer modelo de enseñanza identificado a partir de la relación del perfil del pensamiento y el desempeño de la docente



Caracterización del segundo modelo de enseñanza

En la Figura 11 se representa el proceso realizado para lograr la caracterización del segundo modelo de enseñanza. Las fuentes de información utilizadas para identificar el perfil del pensamiento y del desempeño en este segundo momento, fueron, respectivamente: los encuentros de reflexión crítica y, como en el primer caso la planeación y la clase.

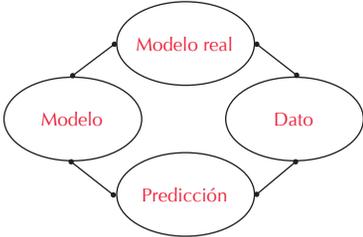
Figura 11. Representación gráfica del segundo momento del análisis



Al igual que se hizo para el primer momento, en la Tabla 9 se presentan las actividades⁹ propuestas y los resultados de la docente.

9. Texto adaptado de: Osborne, J., Erduran, S. y Simon, S. (2007). *Ideas, Evidències i Argumentació en Ciència: Materials per a un curs de formació del professorat*. Barcelona: Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia.

Tabla 9. Actividades y resultados en la identificación del segundo perfil del pensamiento docente

Aspecto	Actividad	Resultado
Epistemológico	<p><i>Primera actividad</i></p> <p>Después de observar el esquema, responde las siguientes preguntas que se te plantean:</p> <p style="text-align: center;"> Mundo real → Observación/experimentación → Teoría </p> <p>¿Estás de acuerdo con esta imagen de la ciencia? Sí__ No___ ¿Por qué?</p> <p>¿Qué diferencias o semejanzas consideras que existen entre esta imagen de la ciencia y la que circula en el aula que tú diriges?</p> <p><i>Segunda Actividad</i></p> <p>Con las siguientes palabras intenta construir un esquema donde establezcas algún tipo de relación entre ellas, indicando cuál es esa relación.</p> <p>MUNDO REAL – DATO – MODELO - PREDICCIÓN.</p>	<p>“(…) Estoy de acuerdo, porque para poder experimentar es necesario ubicarse en el mundo real. Cada persona se imagina, crea y VIVE esa realidad, porque para poder experimentar hay que vivir. Al vivir en un contexto, ya se observa y se experimenta, lo cual permite hablar y narrar esa realidad”.</p> <p>Esquema construido por la docente:</p> 
Conceptual	<p>Analiza y valora las siguientes respuestas. Si lo consideras necesario, escribe lo que haga falta para mejorarlas:</p> <p>Argumentar en ciencias supone: deducir, sacar en claro, probar, demostrar, exponer ante los demás utilizando un lenguaje claro, sencillo, para que se llegue a una buena comunicación. (Su propio concepto).</p> <p>Argumentar es ofrecer un conjunto de razones o de pruebas en apoyo de una conclusión o de ciertas opiniones. A través del argumento se intenta informar acerca de qué opiniones son mejores que otras. (Concepto de otro colega).</p>	<p>“Muy buen concepto. Le agregaría lo siguiente: teniendo en cuenta el valor del respeto y la escucha, partiendo de lo cotidiano. A través del argumento, discernir acerca de las opiniones expuestas”.</p>
Didáctico	<p>Se pidió al grupo de docentes observar cuatro videos con una duración aproximada de siete minutos cada uno. Ahora, teniendo en cuenta que una de las metas en la enseñanza de las ciencias es desarrollar la argumentación en los niños, y analizando los episodios en clase, considero que el que más se acerca a este propósito No. __. Las pruebas que apoyan esta decisión y el porqué de ellas son las siguientes (dos pruebas).</p>	<p>D: “Yo escogí el número cuatro (su propio video), y quiero argumentar por qué del cuatro. Evidencia número uno: se puede apreciar el trabajo en equipo donde los niños pueden participar y dar a conocer su opinión y apoyar o contradecir lo expuesto por el compañero. Evidencia número dos: hay una exposición de los niños acerca de lo aprendido o cómo ellos interpretan el tema y dan ejemplos, argumentando los contenidos dados”.</p>

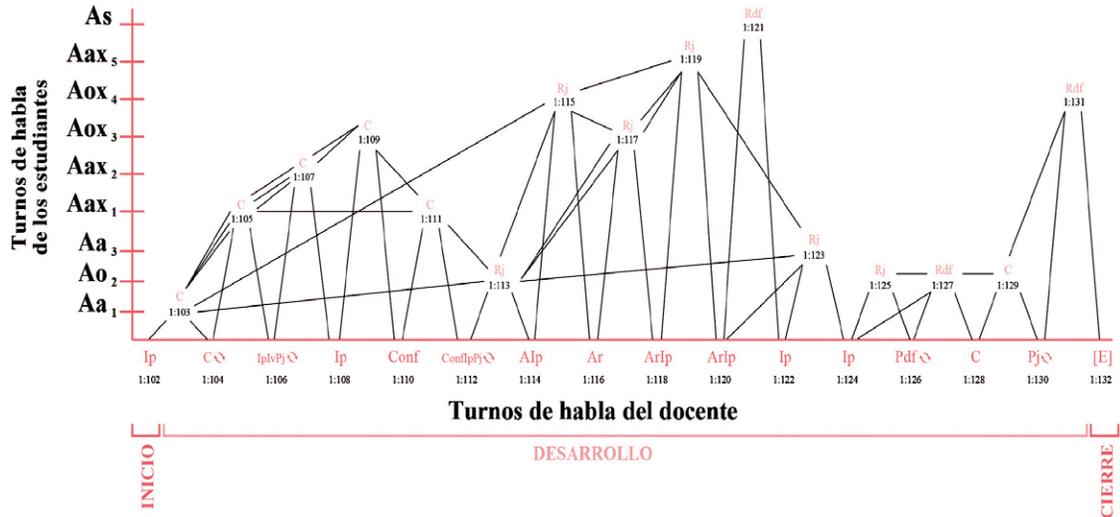
En lo epistemológico, se puede afirmar que la docente considera relevantes la observación y la experimentación sobre la realidad como los mecanismos que posibilitan construir la ciencia, imagen que seguramente puede ser trasladada al aula de clases. Situación que puede convertirse en un obstáculo si se siguen marginando los aspectos de orden social y ontológico que rodean también la práctica científica (Márquez, 2010; Newton et al. (2000); Pipitone et al. (2008; Osborne et al. (2004^a)). Sobre lo conceptual, se puede decir que el concepto de argumentación se caracteriza por elementos de orden social y participativo, que tiene como finalidades: informar, demostrar o comunicar la información utilizando lenguajes sencillos, datos o pruebas y, con ello, hacer posible el desarrollo de actitudes y valores en los estudiantes (Santos, 2007; Kuhn, 1993; Sampson y Clark, 2008). En lo didáctico, teniendo en cuenta que sólo exponemos en la tabla anterior algunos de los datos se pueden afirmar que para la docente el trabajo en equipo y la exposición del trabajo realizado ante los compañeros son criterios que además posibilitar la relación entre docente, estudiantes, los contenidos y el contexto, potenciarían el desarrollo de procesos argumentativos, en los cuales se implica.

La caracterización del desempeño de la docente en este segundo momento seguirá la misma dinámica que se utilizó para el primer momento. Recordemos también que las fuentes de información que facilitó la obtención de los datos pertinentes para lograr esta caracterización fueron: plan clase y su ejecución.

La clase duró aproximadamente de 100 minutos, distribuida en dos grandes momentos. El primero, desarrollado en tres fases: instrucción, contextualización del tema e identificación de conocimientos previos. El segundo, el trabajo por subgrupos y la exposición planteada por la docente.

En la Figura 12 se ilustra uno de los cuatro episodios argumentativos identificados en la segunda clase de la docente. En esta se destacan dos aspectos, primero que todo el grupo participa de la discusión; el segundo, es que a pesar de darse una participación mucho más “rica” de los estudiantes, la comunicación sigue presentándose desde una dinámica IRE. Situación que sigue siendo un obstáculo para el desarrollo de procesos argumentativos en donde la contrastación de los saberes entre los estudiantes sigue resaltándose, precisamente, por su ausencia.

Figura 12. Esquemización de los turnos de habla identificados y codificados en el cuarto EA registrado en la segunda clase de la docente



Docente		Estudiante	
Códigos elaborados para los turnos de hablar			
Código	Significado	Código	Significado
A	Estímulo indicando el acierto de una respuesta	C	Conclusión
C	Conclusión elaborada por la docente	Rd	Respuesta descriptiva
Conf	Confrontaciones	Rj	Respuesta justificando
E	Estímulo		
Ip	Invitación a participar		
Iv	Invitación o acción valorativa		
Pdf ↻	Contra pregunta descriptiva		
Pj ↻	Contra pregunta causal		
{}	Cierre del episodio		

Ahora, para sustentar la descripción y discusión de los episodios argumentativos, en la Tabla 10 se muestra la transcripción del cuarto episodio.

Tabla 10. Transcripción y codificación del cuarto EA

Línea del turno de habla	Sujeto D: Docente Ao: Alumno Aa: Alumna As: Alumnos	Cita	Codificación	Fase del episodio y acciones más relevantes
1:102	D	No, algo tiene que decir (3). En la vida cotidiana algo pueden decir del plástico de lo que vemos. Todos conocemos el plástico***Todavía están organizando*** Bueno, listo*** (0.8) Uno, dos y tres, el grupo número 3.	Invitación a participar. Ip.	El episodio comienza con la invitación que hace la docente para participar en el diálogo (Ip). Aquí la docente demuestra, de un lado, flexibilidad en su propuesta y, de otro lado, su intención por incorporar y utilizar la vida cotidiana de sus estudiantes, como pretexto para estudiar el tema de la clase
	Aa ₁	El plástico dura 80 años.	Afirmación. C	
1:104	D	No, el plástico se descompone en 500 años, ya nos dijo el grupo pasado.	Contra afirmación. C↻	Desarrollo
1:105	Aa (x ₁)	No, no se descompone entre 80 y 90 años, sino en un siglo.	Reafirmación. C	De las acciones de la docente Invitación a participar (Ip).
1:106 1:103	D	Ustedes trajeron una información que era 80. Ellos que 500. Y ustedes que un siglo. Vamos a consultar más o, depende, puede que todos tengan razón. A ver, ustedes: ¿qué pueden opinar? ¿Quién podría tener la razón? ¿Los de 500, los de 100 o ellos de 80? ¿Por qué?	Invitación a participar. Ip. Invitación a valorar. Contra pregunta. Pregunta causal. Ip. Iv. Pj.↻	Confrontaciones (Conf). Estímulos (Ar). Contra preguntas causales o de justificación (Pj↻). Contra preguntas descriptivas (Pdf↻).
1:107	Aa (x ₂)	Es un siglo.	Afirmación. C	De los estudiantes Conclusiones (C).
1:108	D	A ver, Tomás...	Invitación a participar. Ip.	Respuestas justificando afirmaciones (Rj).
1:109	Ao (x ₃)	Es un siglo.	Afirmación. C	Respuesta descriptiva (Rdf).
1:110	D	...Y ellos dijeron que 500	Confrontación. Conf.	
1:111	Aa (x ₁)	Es un siglo.	Afirmación. C	

1:112	D	¿Qué pasa ahí? Debe de haber algo. ¿Qué pueden opinar acerca de por qué unos dicen un siglo y por qué otros 500?	Confrontación. Invitación a participar. Contra pregunta causal. Conf. lp. Pj. ↻	
1:113	Ao (x ₄)	Porque unos son más grandes que otros (...)	Respuesta justificando. Rj.	
1:114	D	Bueno, eso podría ser una razón. ¿Por qué más?	Aceptación - Invitación a participar. A. lp.	
1:115	Ao (x ₄)	Porque hay materiales más malos que otros	Respuesta justificando. Rj.	Desarrollo
1:116	D	Bueno, porque hay también varias clases de plástico	Aceptación repitiendo la respuesta. Ar.	De las acciones de la docente
1:117	Ao (x ₃)	Porque puede que unos sean más anchos que otros	Respuesta justificando. Rj.	Invitación a participar (lp). Confrontaciones (Conf). Estímulos (Ar).
1:118	D	Bueno, depende del plástico. ¿Quién más quiere hablar?	Aceptación repitiendo la respuesta - Invitación a participar. Ar. lp.	Contra preguntas causales o de justificación (Pj ↻). Contra preguntas descriptivas (Pdf ↻).
1:119	Aa (x ₃)	Puede que unos plásticos sean más gruesos que otros	Respuesta justificando. Rj.	De los estudiantes
1:120	D	Bueno, la variabilidad depende del plástico. Escuchamos ahora a Lucía. Vamos muy bien, porque consumimos muchas cosas que están hechas a base de...	Aceptación repitiendo la repuesta. Invitación a participar. Ar. lp.	Conclusiones (C). Respuestas justificando afirmaciones (Rj). Respuesta descriptiva (Rdf).
1:121	As	Plástico	Respuesta descriptiva. Rdf.	
1:122	D	Lucía	Invitación a participar. lp.	
1:123	Aa ₃	Entonces, el plástico contamina el medio ambiente. El impacto en el medio ambiente es muy duro	Respuesta justificando. CRj.	

1:124	D	¿Qué más?	Invitación a participar. Ip.	Desarrollo
1:125	Ao (2)	No nos deja respiración para...	Respuesta justificando. Rj.	De las acciones de la docente
1:126	D	¿Para qué?	Contra pregunta descriptiva. Pdf. ↻	Invitación a participar (Ip). Confrontaciones (Conf).
1:127	Ao (2)	No nos deja respiración para vivir...	Respuesta descriptiva. Rdf.	Estímulos (Ar). Contra preguntas causales o de justificación (Pj ↻).
1:128	D	Entonces contamina el medio ambiente.	Conclusión. C.	Contra preguntas descriptivas (Pdf ↻).
1:129	Ao (2)	El plástico contamina el medio ambiente.	Conclusión. C.	De los estudiantes
1:130	D	¿De qué forma?	Contra pregunta causal. Pj. ↻	Conclusiones (C). Respuestas justificando afirmaciones (Rj).
1:131	Aa (x ₂)	...En que se pueden dañar las plantas	Respuesta descriptiva. Rdf.	Respuesta descriptiva (Rdf).
1:132	D	Bueno, se sientan. Grupo número cuatro (sale el grupo número cuatro)	Estímulo y cierre [E]	Cierre. La dinámica que caracteriza este tipo de trabajos va configurando una acción común de la docente para cerrar el episodio, que consiste en la expresión de estímulos para los estudiantes. [E]

Los propósitos, primer aspecto de análisis del perfil de desempeño. En la segunda planeación, se propuso lo siguiente:

Competencia

Comparar las diferentes clases de energía que utilizamos continuamente en el hogar.

Logro

Identifica las diferentes clases de energía.

Indicadores de logro

Explica las diferentes fuentes de calor y su aplicación.

Valora el uso adecuado que el hombre hace de la combustión para suplir sus necesidades.

Lo primero para destacar es que comparar, no es una competencia; desde la literatura, se asume como habilidad que apoya el desarrollo de competencias; Un elemento que se reconoce en esta finalidad es utilizar el contexto del estudiante Según Rychen (2003, p. 7):

“...competencia y habilidad no son sinónimos. La expresión competencia (un concepto holístico) se refiere a un sistema complejo de acción que engloba conocimiento y componentes tanto cognitivos como no cognitivos, mientras que la expresión habilidad se emplea para definir la habilidad para realizar una acción motriz y/o una acción cognitiva, en gran medida referidas a habilidades cognitivas.

El segundo aspecto para destacar es que quizás, cuando la docente propone “...clases de energía que utilizamos continuamente en el hogar”, intenta incorporar reflexiones de los encuentros en donde se hizo énfasis en la importancia de vincular los contenidos disciplinares con los contextos cotidianos de los estudiantes.

En tercer lugar, la discusión sobre el plan clase evidencia que indicadores de logro como explicar o valorar, desbordan el logro y la misma competencia; esto, porque para nosotros, la explicación es una competencia cognitivo-lingüística que demanda procesos de razonamiento (Jorba et al., 2000), sustentados en la comprensión y uso de conceptos, fenómenos y datos (Eder & Adúriz-Bravo, 2008).

Para finalizar esta discusión sobre la planeación y ubicados en una reflexión de orden conceptual, vemos cómo en la competencia y el logro, la docente proyecta dichos propósitos a temas como clases y fuentes de energía, contenidos que posiblemente se distancian en los indicadores, pues aquí los temas focalizan

su atención al estudio del calor, una forma (o proceso) de transferencia de energía (Cotignola et al., 2002, citados en Dumrauf & Cordero, 2004, p. 126).

Ahora, en la clase, veamos qué sucede con la intencionalidad general planteada por la docente:

(fragmento de transcripción de la clase) D: ... recuerden vamos hablar del plástico, beneficios, cómo contamina el ambiente o no contamina el ambiente, ^nos vamos a reunir en grupos^ y haremos la siguiente lectura ((la lectura es acerca del uso del plástico)), oiga en cada equipo debe haber aporte de cada uno, vamos CADA EQUIPO ESCRIBE LO QUE TRAJO PARA EXPONER *** (se escucha demasiado ruido mientras los estudiantes terminan de formar sus grupos) bueno *** María Fernanda, escuchen, de una vez deben estar, TODOS aportan, toman apuntes de lo que van a exponer si llegan al acuerdo dentro del equipo que todos van o quieren hablar, hablan todos, si llegan al acuerdo, de que solamente le van a dar a alguien para que hable, van a decir no, usted va a exponer y expone ese o sea, hay dos formas de exponer grupal o uno por todo el grupo, los dejo en libertad *** ((3 minutos))

La toma de decisiones que intenta potenciar la docente, en sus estudiantes: definir en el equipo qué tipo de información se expondrá ante toda la clase y quién la presentará, evidencian algo interesante que se necesita en el desarrollo de procesos argumentativos y hace referencia a llegar a consensos y posicionarse frente a un fenómeno estudiado.

En definitiva, si contrastamos lo planeado con lo ejecutado, notamos que no hay coherencia, sin embargo, hay, en la clase, la intención de brindar

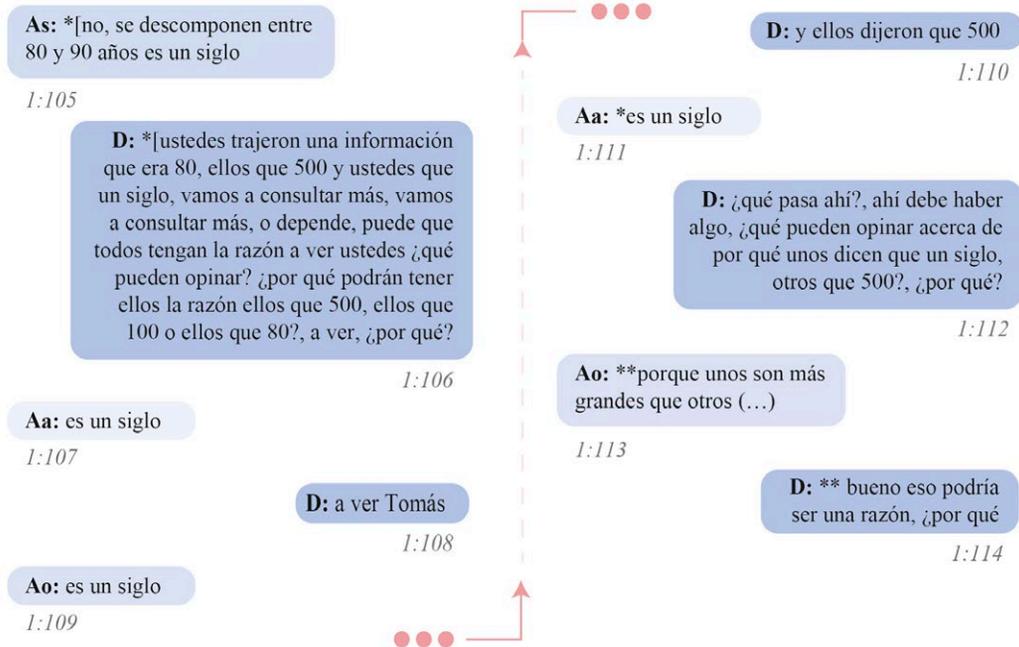
contextos adecuados para el debate, acción que, sin duda, permiten el desarrollo de procesos argumentativos en el aula.

Sobre el tipo de ciencia, el segundo aspecto que caracteriza el perfil de la docente, podemos afirmar, en primer lugar, que en la planeación, los contenidos son abstractos si tenemos en cuenta el nivel educativo para el cual se espera comunicarlos. Ya, en la primera clase, habíamos advertido el carácter autoritario de la enseñanza de las ciencias y la irrefutabilidad de los contenidos que se presentan a los estudiantes en el aula de clases. Pese a esto, identificamos un acercamiento a la denominada ciencia problemática (Izquierdo, 2005a), evidenciado en el vínculo que propone la docente de los contenidos con los contextos cotidianos de sus estudiantes:

(programación de la clase) ...La energía del sol se manifiesta en forma de luz y calor. Aprovechamos la energía solar para la vida de los seres vivos, paneles solares, para cargar baterías y pilas solares que utilizan los carros, satélites artificiales, relojes calculadores y otras.... Puede aprovecharse para cocinar alimentos o para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico....

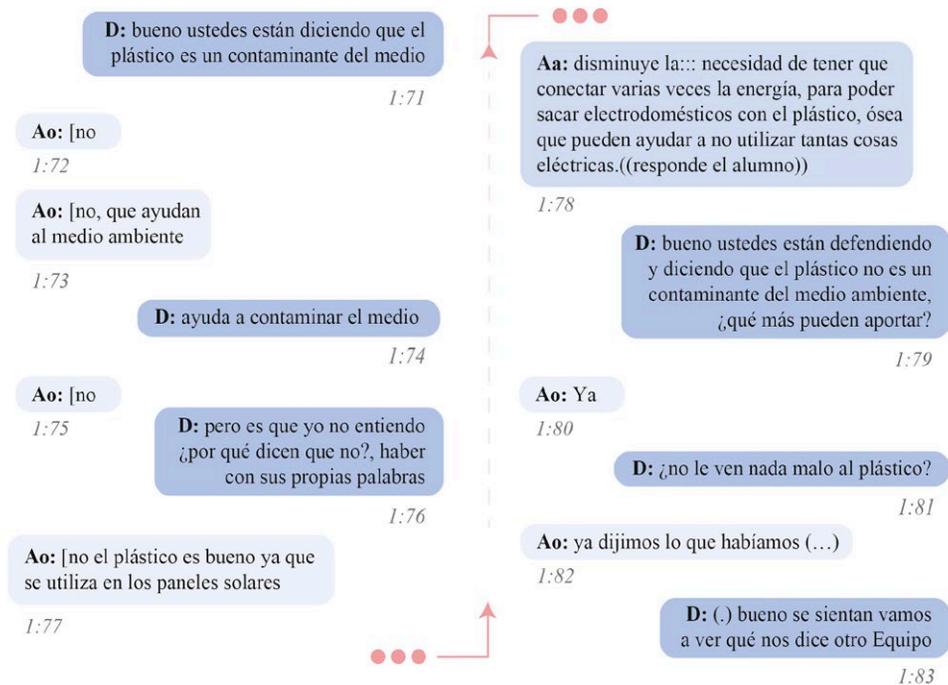
Es, precisamente, esta intención de contextualización la que se ratifica en la clase; en el fragmento que se expone a continuación (Figura 13), puede identificarse que la docente desde la invitación que hace a los estudiantes con preguntas de orden valorativo (*¿qué pueden opinar*), causal (*¿por qué podrán tener ellos la razón ellos que 500, ellos que 100 o ellos que 80?, a ver, ¿por qué?, ¿qué pasa ahí?, ¿por qué más?*), plantea un escenario adecuado para debatir y co-construir comprensiones de mayor alcance sobre los contenidos y fenómenos expuestos en el aula. Es este componente lo que hace la diferencia con respecto a lo identificado en la primera clase sobre el tipo de ciencia, aquí, hay una intención de permitir que los estudiantes expresen y contrasten sus saberes.

Figura 13. Esquematización del tipo de ciencia identificado en el episodio argumentativo



Sobre las aproximaciones comunicativas, en la Figura 14, podemos identificar que la docente ratifica su intención de brindar espacios comunicativos dialógicos, un elemento indispensable para potenciar el desarrollo de la argumentación en el aula y que también hace la diferencia en relación con lo identificado en la primera clase. Aquí, hay un reconocimiento del saber del estudiante y una intención explícita de comprometer al estudiante en la co-construcción de conocimiento escolar.

Figura 14. Esquematización del acercamiento comunicativo identificado en el episodio argumentativo



Sobre la gestión del aula, tanto en la planeación como en su ejecución, hay una clara relación entre docente-estudiante-saber-contexto, como criterio de enseñanza. Varias evidencias sustentan la anterior relación, por ejemplo, las preguntas planteadas: ¿Cómo observan el día?; ¿A qué se debe la luz?; ¿Qué es el sol?; ¿Para qué nos sirve el sol? En este sentido, posiblemente, el haber salido de los esquemas tradicionales de preparación de las clases permitió que la docente tuviese un uso más flexible de la pregunta como mecanismo de interacción dialógica. Otra de las evidencias es la manera cómo ella propone, desde el trabajo grupal, el desarrollo de las actividades que facilitan la discusión entre los estudiantes:

Actividades

(Actividad grupal)

Consulta sobre el plástico (con anterioridad se ha pedido).

¿El plástico contamina o no contamina el medio ambiente? (Explica).

Utilidad del plástico

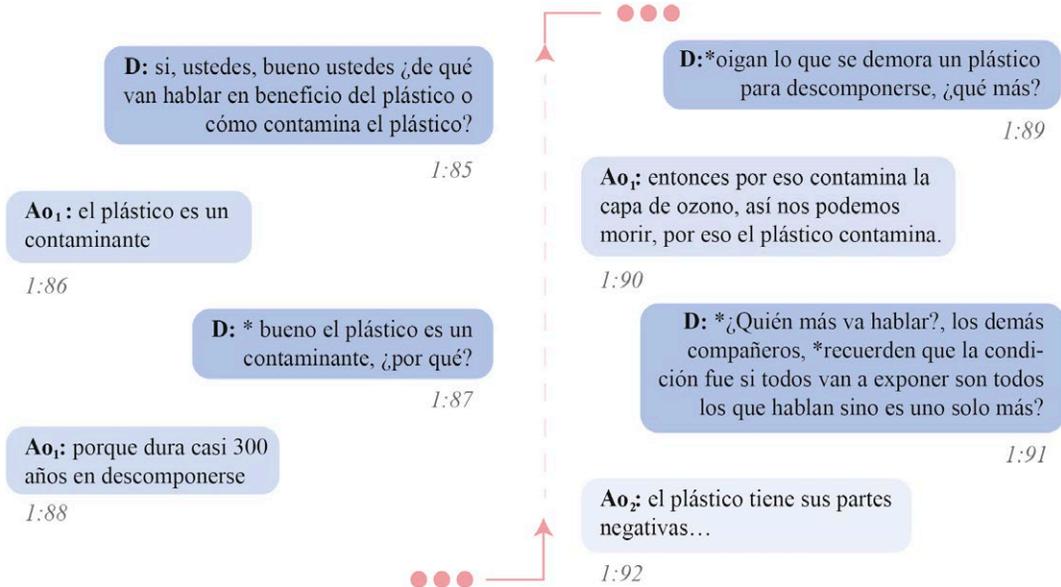
Exposición por cada uno de los estudiantes.

En definitiva, la gestión del aula se convierte en el tercer aspecto diferenciador de lo ocurrido en la primera clase. En este segundo momento, el discurso monológico que caracteriza el trabajo de la docente en la primera clase, transita a un espacio de diálogo y protagonismo asignado a sus estudiantes.

Sobre el tipo de preguntas, desde los aspectos anteriores se viene identificado que en la programación y en la clase, la docente enriquece los diálogos con la combinación de varios tipos de preguntas (preguntas descriptivas: *¿Cómo observan el día?*, *¿Para qué nos sirve el sol?*, de generalización: *¿Qué es el sol?*, de explicación causal: *¿A qué se debe la luz?*), aspecto indispensable cuando se pretende potenciar la argumentación en el aula. De igual manera, la ejecución de la clase se apoya en esta intención de promover, desde la pregunta, la discusión dialógica¹⁰ en los estudiantes (ver Figura 15):

10. Según Wolfe y Alexander (2008), existe una diferencia entre la conversación y el diálogo, asumiendo el primero como algo relajado y que puede no conducir a lo esperado; en cambio, el diálogo ya es una acción que implica líneas de encadenamiento de la información.

Figura 15. Esquematización del tipo de pregunta identificado en el episodio argumentativo



La evaluación, el último aspecto que identifica el perfil de la docente, tuvo elementos que evidencian el desarrollo de valoraciones mucho más adecuadas para permitir el diálogo, la contrastación y, en consecuencia, el desarrollo de procesos argumentativos mucho más claros y precisos en el aula. Las figuras 16 y 17 muestran la intención de la docente de potenciar además de acciones descriptivas, el desarrollo de pensamiento hipotético en sus estudiantes, dos acciones que indiscutiblemente son necesarias para apoyar el desarrollo de discusiones:

Figura 16. Esquematización del proceso evaluativo identificado en el episodio argumentativo

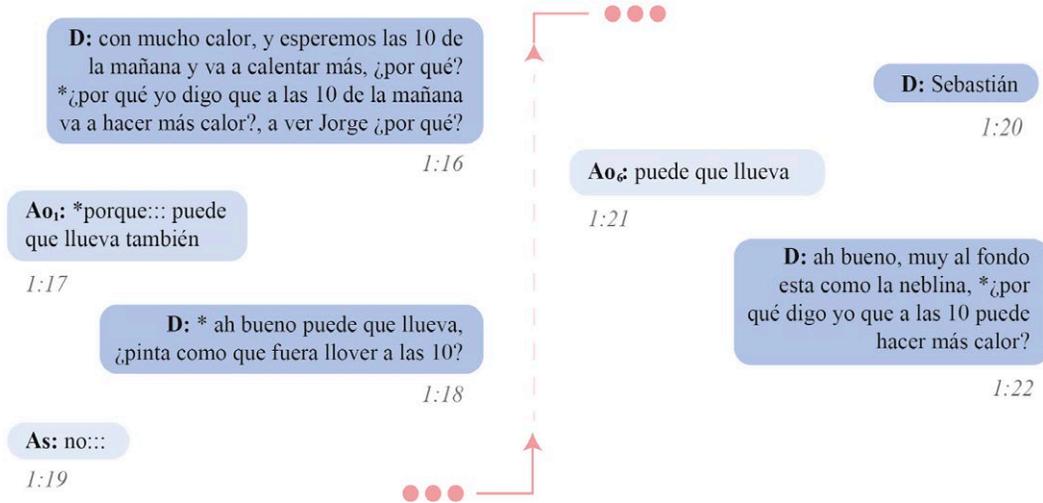


Figura 17. Esquematización del proceso de valoración crítica identificado en el episodio argumentativo

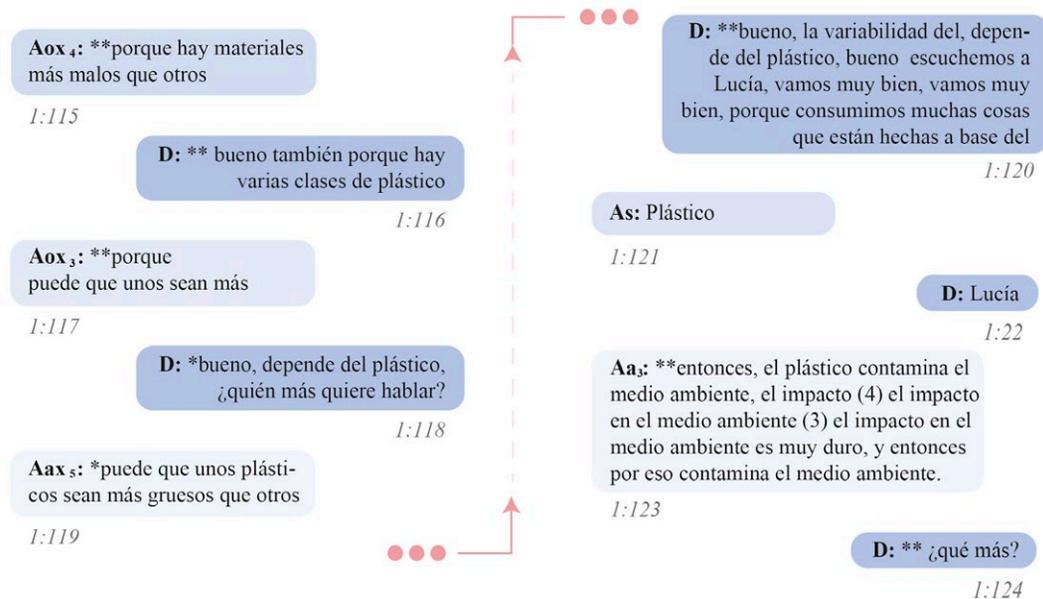
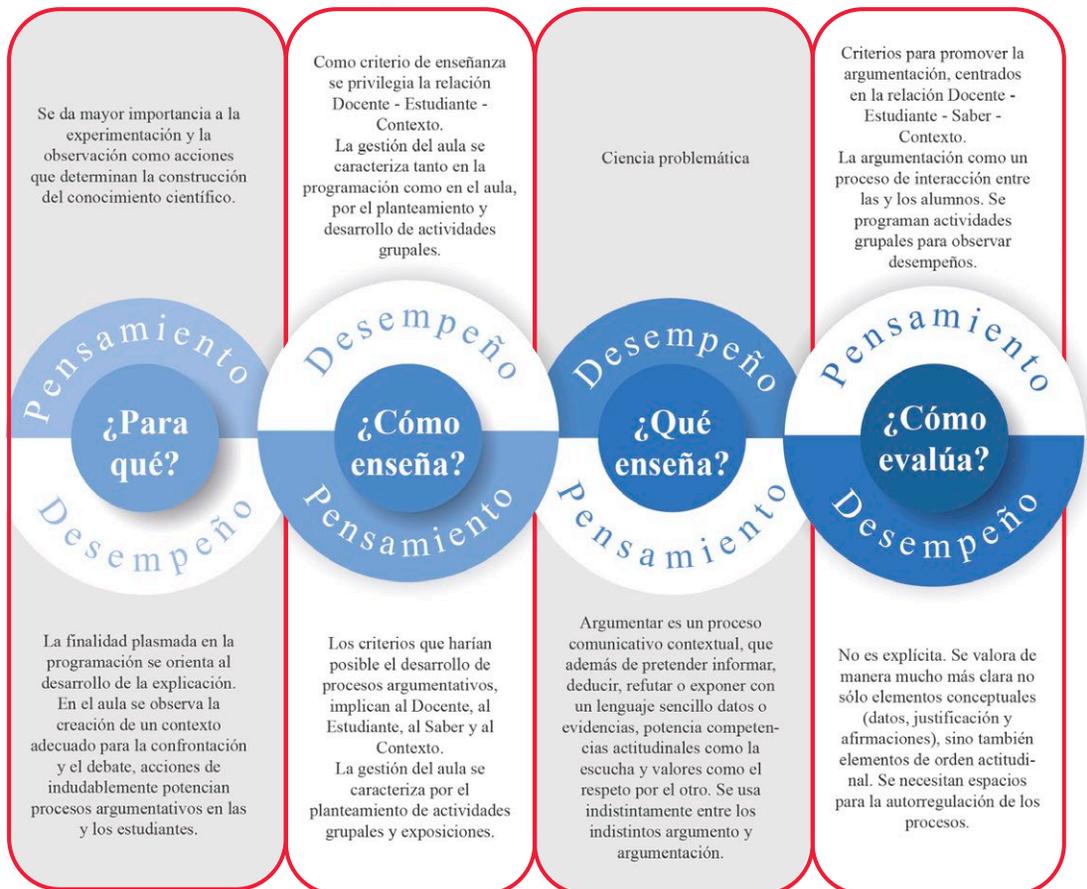


Tabla 11. *Caracterización del desempeño de la docente en la programación y en el aula de clase*

Aspecto analizado en el interior del episodio	Características principales
	D1
Propósitos	La finalidad plasmada en la programación de la D1 no se aplica en la clase, pues en la primera, a pesar de haber propósitos de orden comunicativo, no es claro el desarrollo de la argumentación. Ya en clase sí se observa la creación de un contexto adecuado para la confrontación y el debate, siendo estas acciones las que indudablemente potencian procesos argumentativos en los estudiantes.
Tipo de ciencia	Si bien se tienen elementos característicos de la ciencia como autoridad discursiva, hay acercamientos a su uso como herramienta que permite comprender fenómenos cotidianos que rodean a los estudiantes; en este caso, las clases de energía utilizadas en el hogar.
Acercamientos comunicativos	La aproximación comunicativa identificada es interactiva dialógica. Para esta interacción, la D1 se apoyó en el reconocimiento del estudiante como portador de saberes y en la valoración de sus participaciones a favor de la comprensión de los conceptos.
Gestión del aula y criterios de enseñanza	La gestión del aula se caracteriza, tanto en la programación como en el aula, por el planteamiento y desarrollo de actividades grupales. Como criterio de enseñanza se privilegia, de manera implícita, la relación Docente-Estudiante-Saber-Contexto.
Tipos de preguntas	Se supera la indagación descriptiva como acción mayoritaria en los diálogos. Aquí, la docente utiliza una gama de preguntas de naturaleza causal, evaluativas y de generalización, como dispositivos para generar debates.
Evaluación	No es explícita, pero se identifican elementos evaluativos muchos más precisos. Estos elementos son mucho más claros en el aula, donde la D1 valora no sólo elementos conceptuales (datos, justificaciones y afirmaciones), sino también elementos de orden actitudinal al estimular las participaciones. Al igual que en el momento uno, no hay momentos de reflexión colectiva sobre las participaciones, un hecho que puede obstaculizar el desarrollo consciente de los procesos argumentativos.

Finalmente, y luego de integrar el perfil del pensamiento de la docente con su perfil de desempeño, logramos obtener el segundo modelo de enseñanza, esquematizado en la Figura 18.

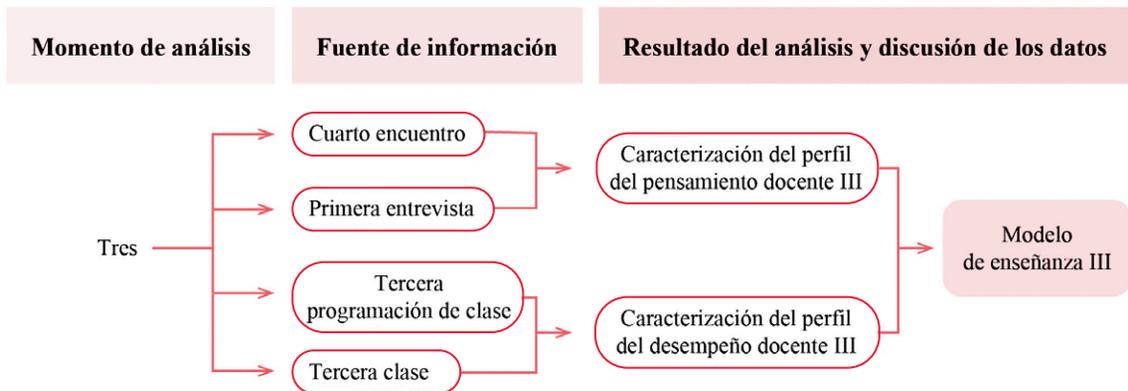
Figura 18. Segundo modelo de enseñanza identificado a partir de la relación del perfil del pensamiento y el desempeño de la docente



Caracterización del tercer modelo de enseñanza

La Figura 19 expone el proceso desarrollado para lograr la tercera caracterización que generó el tercer modelo de enseñanza de la argumentación en el aula de clases.

Figura 19. Representación gráfica del tercer momento del análisis



En las Tablas 12 y 13 se exponen las actividades y respuestas obtenidas de la docente, desde las cuales se logró caracterizar el perfil de pensamiento en este tercer momento del proceso:

Tabla 12. Actividades y resultados en la identificación del tercer perfil del pensamiento docente - parte I

Aspecto	Actividad	Resultado
<p>Epistemológico</p>	<p>En la planeación de tu clase se tuvieron dos propósitos: ¿cómo te diste cuenta de que se estaba logrando o no estos propósitos? Taller: una mirada hacia el interior de nuestras aulas. Son dos los videos que debes observar y analizar. El primero corresponde al trabajo que desarrolla una de tus compañeras y el segundo es la grabación de tu trabajo en clase. Con base en la observación y análisis de estos dos videos y, teniendo en cuenta, de un lado, que la reflexión y crítica grupal sustentada en elementos claros y precisos favorece la construcción de comunidades académicas que promueven la cualificación de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, te invito a que presentes elementos que puedan ayudarnos a este propósito, respondiendo las siguientes inquietudes.</p>	<p>Respuesta: sí se logró, porque todos los niños participaron. Algunos argumentaron y otros hicieron fue un resumen, y es muy diferente argumentar a resumir. Sin embargo, estoy muy contenta porque todo el grupo participó. Hay niños que nunca se paran adelante y ayer, después de que terminó la clase, les dije que estoy contenta porque no se quedó ninguno sin hablar y todos salieron adelante. Ahí se les perdonó a algunos que, por los nervios, ponían los pies en la pared y no dije nada porque si le llamo la atención en ese momento el niño se puede frenar...</p> <p>Docente: aquí hay una pregunta “¿promueve la argumentación? Ubica con una X del a cero a cien” (hace lectura a la primera pregunta del formato). Yo le di un 100%, porque de todas formas los estudiantes respondían a las preguntas de ella desde sus conocimientos previos y, con base en lo observado, hubo argumentación. También hubo preguntas que los llevaron a analizar, por ejemplo, sobre la importancia de saber las propiedades de una sustancia, etc. (...) ya a nivel de los estudiantes (pasa las hojas): “¿existen acciones que reflejen que ellos argumentan?”. Sí, claro. Al expresar cada uno lo que considera que es el sol y la utilidad del sol; al hablar cada uno de lo que conoce del plástico y presentar pruebas del no beneficio del plástico y otros de su utilidad fueron capaces de tomar decisiones, lo cual implica que ahí hubo argumentación donde todos hicieron su aporte.</p>
<p>Conceptual</p>	<p>Pregunta en la entrevista: bueno, tú planteas que ellos te argumentaron ¿qué argumentos tienes tú para decir que sí están argumentando? ¿Existen acciones que reflejen que ellos argumentan?</p>	<p>Docente: por ejemplo, cuando hablan de la contaminación del plástico, varios dijeron ahí que esto ocurría porque el plástico quemaba el pasto; ahí se está argumentando. Para poder decir que el plástico quema el pasto hay observación. Respecto a la segunda pregunta, la respuesta es sí. Al expresar cada uno lo que considera que es el sol y la utilidad del sol; al hablar cada uno de lo que conoce del plástico y presentar evidencias del no beneficio o de la utilidad del plástico, se está evidentemente argumentando para tomar decisiones y se evidencia, además, trabajo en grupo.</p>

Tabla 13. *Actividades y resultados en la identificación del tercer perfil del pensamiento docente - parte II*

Aspecto	Actividad	Resultado
Didáctico	Pregunta en la entrevista: ¿Qué condiciones son las que tú generas para que ellos estén en este proceso de la argumentación en clase de ciencias?	Docente: la libertad. No se puede decir: es que es como yo digo, y punto. Se debe dar la libertad para que ellos se expresen también a través de una actividad, una pregunta que se les hace, una guía que se les dé para que resuelvan, un trabajo grupal, etc., todo ello para que ellos argumenten o expresen lo que saben del tema.
	Fragmento de un encuentro desarrollado	<p>D: el tema de la clase de D2 (se refiere a la hoja que está leyendo) fue “Los materiales que hay a tu alrededor se pueden identificar por sus propiedades”. Entonces, ella trajo mucho material para la clase. Hubo participación de los estudiantes. Hizo, además, muchas preguntas para que los niños argumentaran mediante la observación.</p> <p>Aquí hay una pregunta que dice: “¿promueve la docente la argumentación? Ubica con una X del cero a cien (hace lectura de la primera pregunta del formato). Yo le di un 100% porque, si D2 hace preguntas a los estudiantes, las cuales ellos responden y al propiciar la observación, entonces hubo argumentación. También la docente hace preguntas que conllevan a un análisis, por ejemplo, ¿por qué es importante saber sobre las propiedades de una sustancia? Esto lo tenían que deducir los niños a partir de lo que ella les había enseñado y los aportes que cada uno hace; prácticamente esta era la conclusión. Mire las series de preguntas (se refiere a la hoja que está leyendo y donde ha anotado varios ejemplos del video observado de su compañera) ¿Cómo podríamos diferenciar estas dos sustancias? Ella les mostró una lámina de queso y postre, pero hubo una confusión con las láminas porque no se diferenciaban bien. Ella les preguntaba sobre cómo podemos diferenciar estas dos sustancias y los niños respondían: por el sabor, por el olor, refiriéndose, por ejemplo, al zumo de limón. Ella hablaba de la masa, del peso, del volumen, pero ponía ejemplos para que ellos dedujeran. En ocasiones, ella sí decía el concepto al ver que algunos niños no llegan a lo que uno quiere, entonces ya le toca a uno decir el concepto.</p>

En lo epistemológico, podemos afirmar que la docente se aparta de perspectivas tradicionales de construcción de la ciencia que marginan los procesos argumentativos como prácticas epistémicas. Además, las discusiones establecidas con sus colegas están sustentadas desde aspectos didácticos mucho más claros, como el uso de la pregunta, las aproximaciones comunicativas o la toma de decisiones. Sobre lo conceptual, se evidencia también el uso de términos mucho más precisos en relación con la argumentación como: pruebas, toma de decisiones, afirmaciones, los cuales permiten inferir que hay una comprensión mucho más clara de la argumentación desde el punto de vista estructural de este concepto y de la importancia que tiene el trabajo grupal como mecanismo que permite su desarrollo en el aula. En lo didáctico, existe una relación mucho más clara y argumentada de la relación entre Docente-Estudiante-Saber-Contexto como criterio que facilita el desarrollo de la argumentación en el aula. De igual manera, se resalta que el trabajo en grupo es un mecanismo indispensable cuando se pretende desarrollar la argumentación científica, un hecho que ratifica que la argumentación es un proceso de naturaleza social.

Ahora, al igual que para los dos momentos anteriores, la caracterización del desempeño de la docente tuvo como fuentes de información la planeación y la ejecución de esta. A diferencia de las anteriores experiencias de clase, en este tercer momento, hubo un esquema mucho más claro y preciso de su desarrollo. La Figura 20 ilustra las fases que se lograron identificar en este tercer momento:

Figura 20. Fases identificadas en la tercera clase desarrollada por la docente

Instrucción:

D₁: *voy a pasar por cada uno de los puestos los que trajeron instrumentos lo tocan en este momento, de esta fila.

D₁: *pongan cuidado que tiene que hacer él:

Ao: ((toca el instrumento son unos platillos los toca en dos veces))

D₁: muy bien

D: *a ver quién más trajo por acá

Presentación del tema:

D: ¿cómo está el día de hoy?...

D: me van a decir cómo se llama todo eso que ellos están haciendo ** ((pregunta la profesora a los estudiantes))

As: *sonidos, música, ((responden los estudiantes))

D: **sonido, entonces la clase de hoy va hacer acerca del:::[sonido

Ao: [sonido

Desarrollo del tema: aquí identificamos intervenciones de la docente y estudiantes como las siguientes (se ampliará su descripción y análisis en los episodios argumentativos)

D: ^muy::: bien, entonces hoy vamos a ver las fuentes de energía

D: para ustedes que es el sonido. Alce la mano quien quiera hablar:* María Fernanda que es el sonido

Aa: son ondas

D: ¿ondas?

As: [son ondas sonoras

D: [bueno son ondas sonoras

D: qué más, qué es el sonido ((pregunta a los estudiantes))

D: nadie? ((pregunta por que por un momento hay silencio y nadie responde a la pregunta de la profesora))

Ao: *estamos pensando ((le dice el estudiante a la profesora))

D: a ver quién?

Ao: es cuando tocan los instrumentos

D: cuanto tocan los instrumentos, Carol, qué es el sonido?

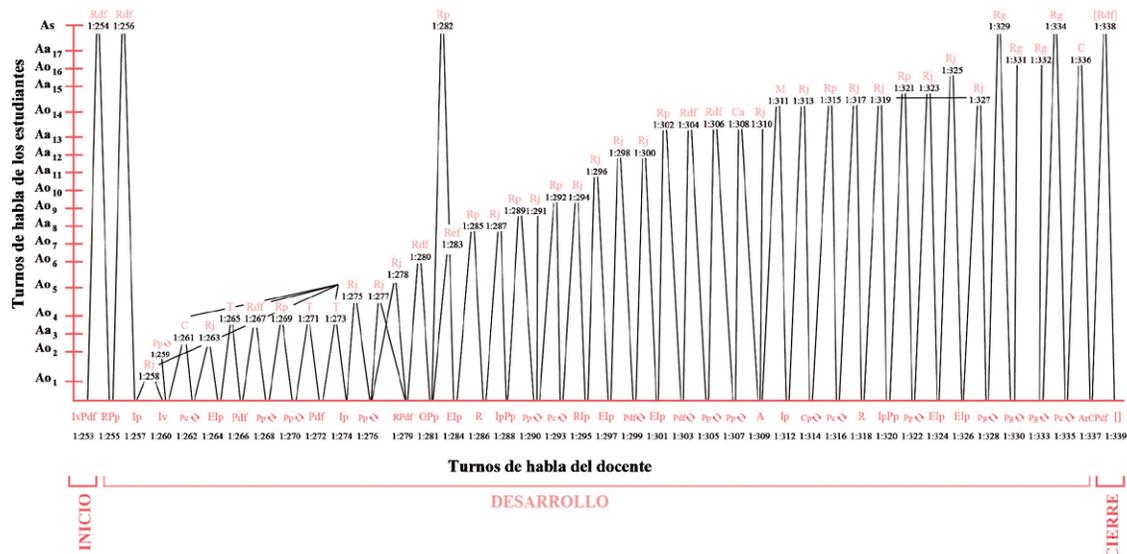
Cierre de la clase:

D: bueno en la otra clase vamos a ver la reflexión del sonido, que tiene relación con el eco.

Algunos de los aspectos generales de la clase son: la pregunta como mecanismo de apoyo fundamental para su desarrollo; hubo elementos argumentativos mucho más explícitos presentados por los estudiantes; fueron siete los episodios argumentativos identificados (de estos y como se ha realizado hasta el momento sólo utilizaremos uno de ellos, el sexto, para ilustrar las discusiones sobre el perfil del desempeño).

La Figura 21 ilustra el sexto episodio argumentativo identificado en la tercera clase.

Figura 21. Esquematación de los turnos de habla identificados y codificados en el sexto EA registrado en la tercera clase de la docente



Docente		Estudiante	
Códigos elaborados para los turnos de hablar			
Código	Significado	Código	Significado
A	Estímulo indicando el acierto de una respuesta	C	Conclusión o afirmación
Ar	Estímulo repitiendo la respuesta	Rd	Motivación a participar
E	Estímulo	Rj	Respuesta justificando
Ip	Invitación o acción valorativa	Rp	Respuesta predictiva
Pdf ↻	Contra pregunta descriptiva	T	Temor o inseguridad
Pg ↻	Contra pregunta de generalización		
Pj ↻	Contra pregunta causal		
Pp ↻	Contra pregunta predictiva		
{ }	Cierre del episodio		

En la figura anterior se pueden destacar varios aspectos, primero, la recurrencia del patrón de interacción IRE. Pese a ello, y como podremos leer más adelante, en el tercer componente de este patrón, la evaluación -E-, la docente provoca en sus estudiantes el desarrollo de procesos de contrastación de conocimientos para intentar comprender de mejor manera el fenómeno estudiado (ejemplo de ello es el siguiente extracto de sus valoraciones tomado de lo que ella expone en la clase: Docente: dice que sí, entonces ¿crees que el violín se escuchará igual que yo lo toque aquí y me meta, así como el buzo y vuelva y toque sonará igual, se escuchará igual?). Otro hecho importante para destacar es la implicación de un número más alto de participantes, 17 en total, quizás como consecuencia, en primer lugar, de asumir la clase como un solo grupo y, en segundo lugar, de la atmósfera de confianza y participación diseñada por la docente para facilitar que todos se vean como protagonistas de lo que se hace y se pretende en la clase.

En la Tabla 14 se expone toda la transcripción, codificación y descripción de los eventos centrales identificados y registrados en el episodio argumentativo.

Tabla 14. Transcripción y codificación del sexto episodio argumentativo identificado en la tercera clase

Línea del turno de habla	Sujeto D: Docente Ao: Alumno Aa: Alumna As: Alumnos	Cita	Codificación	Fase del episodio y acciones más relevantes
1:253	D	Bueno, ahora vamos a observar el dibujo que nos trajo Jhonatan (es un dibujo hecho en cartulina por uno de los estudiantes, en el cual hay una persona tocando un violín dentro del agua) y ¿qué está tocando?	Invitación a participar. IvP _d	Inicio. El episodio inicia con la invitación a los estudiantes a analizar una figura elaborada por la clase. Las preguntas que incorpora la docente en esta fase del episodio son: la primera descriptiva (¿qué está tocando?), la segunda predictiva (¿crees que el violín se escuchará igual bajo el agua?) y la tercera causal (me van a decir el por qué sí o por qué no)
1:254	As	Violín	Respuesta descriptiva. R _d	
1:255	D	Violín. Muy bien, entonces la pregunta es ¿crees que el violín se escuchará igual bajo el agua?	Repite la respuesta. Pregunta predictiva. RP _p	Desarrollo De las acciones de la docente Invitación a participar (I _p)
1:256	As	No	Respuesta descriptiva. R _d	Contra preguntas predictivas (P _j ↻), causales o de justificación (P _j ↻) y de generalización (P _j ↻)
1:257	D	Emanuel, cada uno me va a decir por qué, pero alza la mano quien va a hablar. (Emanuel se queda callado). Carlos...	Invitación a participar. I _p	Las valoraciones o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes -, círculos grises de la figura (símbolos: A, Ar)
1:258	Ao _(j)	No, porque al estar bajo el agua suena más despacio	Respuesta justificando. R _j	De los estudiantes Son dos específicamente: las respuestas predictivas y las justificativas (R _p y R _j).
1:259	Ao _(j)	¿Suena?	Contra pregunta predictiva. P _p ↻	
1:260	D	Dejémoslo a él, estamos respetando (menciona a una estudiante)	Invitación a valorar. Iv	

1:261	Aa ₍₃₎	Yo digo que sí	Conclusión. C	
1:262	D	¿Por qué?	Contra pregunta causal. Pc↻	
1:263	Ao ₍₃₎	Porque al tocar el violín bajo el agua se producen ondas y van pasando por el agua, por eso digo yo que sí	Respuesta justificando. Rj	
1:264	D	Bueno, cada uno va expresando lo que piensa. David...	Estímulo - Invitación a participar. Eip	
1:265	Ao ₍₄₎	Yo digo que...	Inseguridad - Temor. T	
1:266	D	¿Sí o no?	Pregunta descriptiva. Pdf	Desarrollo
1:267	Ao ₍₄₎	Ah, sí	Respuesta descriptiva. Rdf	De las acciones de la docente Invitación a participar (Ip)
1:268	D	Dices que sí. Entonces, ¿crees que el violín se escuchará igual que yo lo toque aquí y me meta, así como el buzo y vuelva y toque, crees que sonará igual? (nombra a un estudiante)	Contra pregunta predictiva. Pp↻	Contra preguntas predictivas (Pj↻), causales o de justificación (Pj↻) y de generalización (Pj↻)
1:269	Ao ₍₄₎	Sí	Respuesta predictiva. Rp	Las valoraciones o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes -, círculos grises de la figura (símbolos: A, Ar)
1:270	D	¿Por qué?	Contra pregunta predictiva. Pp↻	De los estudiantes
1:271	Ao ₍₄₎	porque debajo del agua de pronto el sonido...	Inseguridad - Temor. T	Son dos específicamente: las respuestas predictivas y las justificativas (Rp y Rj).
1:272	D	Cómo así que de pronto. O sí o no.	Pregunta descriptiva. Pdf	
1:273	Ao ₍₄₎	No estoy seguro...	Inseguridad - Temor. T	
1:274	D	¡Ah, vamos Emanuel!	Invitación a participar. Ip	
1:275	Ao ₍₄₎	Yo digo que no porque bajo el agua no va a gran velocidad	Respuesta justificando. Rj	
1:276	D	¿Por qué piensa que no va a gran velocidad?	Contra pregunta causal. Pc↻	
1:277	Ao ₍₄₎	Porque de pronto debajo del agua se le hace como más lento llegar...	Respuesta justificando. Rj	

1:278	Ao _(g)	Cada uno mueve la mano debajo del agua y se vuelve más lento	Respuesta justificando. Rj	
1:279	D	Bueno, con lo que estaba hablando Emanuel, entonces los barcos aprovechan el eco, alguien estaba hablando del eco	Repite una respuesta Pregunta descriptiva. RPdf	
1:280	Ao _(,)	Nadie	Respuesta descriptiva. Rdf	
1:281	D	Sí, alguien habló el tema del eco. Emanuel, los barcos aprovechan el eco como ayuda en sus desplazamientos, pues disponen de un aparato que se llama sonda acústica. Entonces ¿se propagará el sonido o no debajo del agua?	Orienta la respuesta Pregunta predictiva. Opp	Desarrollo De las acciones de la docente Invitación a participar (Ip)
1:282	As	Sí, sí	Respuesta predictiva. Rp	Contra preguntas predictivas (Pj _↻), causales o de justificación (Pj _↻) y de generalización (Pj _↻)
1:283	Aa _(g)	Pero de pronto no se escuchará lo mismo	Refutación. Ref	Las valoraciones o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes -, círculos grises de la figura (símbolos: A, Ar)
1:284	D	Bueno, Sebastián	Estímulo - Invitación a participar. Elp	De los estudiantes
1:285	Ao _(g)	No se escuchará	Respuesta predictiva. Rp	Son dos específicamente: las respuestas predictivas y las justificativas (Rp y Rj).
1:286	D	No se escuchará	Repite la respuesta - Orienta una respuesta. R	
1:287	Ao _(g)	No, no se escucha igual, porque cuando está por fuera uno puede hablar y el sonido se va así (haciendo un gesto con sus manos desde su boca hacia la frente), pero uno en el agua puede ir haciendo lo que quiera, tratar de aplaudir y tocar el violín, y no suena. No suena porque no se expanden rápido. Por eso no se oye bien. En cambio, fuera del agua, uno puede hacer cualquier cosa y se oye, por ejemplo, yo hablando aquí presente se escucha normal y se oye, pero en el agua puede que uno se le acerque a cualquier cosa y no se oye.	Respuesta justificando. Rj	

1:288	D	Vamos, los que están alzando la mano. Vamos con Julian ¿crees que el violín se escuchará igual bajo al agua?	Invitación a participar Pregunta predictiva. IpPp	
1:289	Ao(10)	No	Respuesta predictiva. Rp	
1:290	D	¿Por qué?	Contra pregunta predictiva. Pp↻	
1:291	Ao(10)	Porque cuando uno va a hablar debajo del agua uno sólo saca burbujas	Respuesta justificando. Rj	
1:292	Aa(11)	Yo creo que no por...	Respuesta predictiva. Rp	Desarrollo
1:293	D	Ella está diciendo que no ¿por qué?	Contra pregunta causal. Pc	De las acciones de la docente
1:294	Aa(11)	por la potencia del agua	Respuesta justificando. Rj	Invitación a participar (Ip)
1:295	D	Por la fuerza del agua, Stefani.	Repite la respuesta Invita a participar. Rp	Contra preguntas predictivas (Pj↻), causales o de justificación (Pj↻) y de generalización (Pj↻)
1:296	Aa(12)	Yo digo que no porque cuando uno hace un sonido bajo el agua las ondas vibratorias son interrumpidas por las corrientes, entonces no sonaría lo mismo. Sí sonaría, pero muy poco	Respuesta justificando. Rj	Las valoraciones o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes -, círculos grises de la figura (símbolos: A, Ar)
1:297	D	Bueno, Mariana	Estímulo - Invitación a participar. Elp	De los estudiantes
1:298	Aa(13)	Yo digo que no porque le daría más dificultad al sonido crear ondas	Respuesta justificando. Rj	Son dos específicamente: las respuestas predictivas y las justificativas (Rp y Rj).
1:299	D	¿le daría más dificultad al sonido crear qué?	Contra pregunta descriptiva. Pdf↻	
1:300	Ao(14)	Crear ondas para poder que se escuche	Respuesta justificando. Rj	
1:301	D	Bueno, Daniel	Estímulo - Invitación a participar. Elp	
1:302	Ao(14)	¡Que sí sonaría!	Respuesta predictiva. Rp	
1:303	D	¿Igual?	Contra pregunta descriptiva. Pdf	

1:304	Ao ₍₁₄₎	Sí	Respuesta descriptiva. Rdf	
1:305	D	¿En el agua que aquí afuera?	Contra pregunta predictiva. Pp [↻]	
1:306	Ao ₍₁₄₎	Sí	Respuesta descriptiva. Rdf	
1:307	D	Bueno, diga por qué	Contra pregunta predictiva. Pp [↻]	
1:308	Ao ₍₁₄₎	Ah, no. Igual que aquí no	Contra afirmación. Ca	
1:309	D	Ah	Aceptación de la respuesta. A	Desarrollo
1:310	Ao ₍₁₄₎	Porque uno en la tierra puede que se esparzan las ondas y, en cambio, en el agua sí se escuchan, pero las ondas no se esparcen de manera que no las podemos escuchar	Respuesta justificando. Rj	De las acciones de la docente Invitación a participar (Ip) Contra preguntas predictivas (Pj [↻]), causales o de justificación (Pj [↻]) y de generalización (Pj [↻])
1:311	Ao ₍₁₅₎	Profe	Motivación para participar. M	Las valoraciones o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes -, círculos grises de la figura (símbolos: A, Ar)
1:312	D	Emanuel	Invita a participar. Ip	
1:313	Ao ₍₁₅₎	Porque el agua es más fuerte que el viento	Respuesta justificando. Rj	
1:314	D	Pero no me has respondido ¿crees que el violín se escuchará igual bajo el agua?	Contra pregunta predictiva. Cp [↻]	De los estudiantes Son dos específicamente: las respuestas predictivas y las justificativas (Rp y Rj).
1:315	Ao ₍₁₅₎	No	Respuesta predictiva. Rp	
1:316	D	Bueno, dices que no ¿por qué?	Contra pregunta causal. Pc [↻]	
1:317	Ao ₍₁₅₎	porque el agua es más fuerte que el viento, y en el agua no puede escucharse... Porque tiene más fuerza y no deja que se mueva bien	Respuesta justificando. Rj	
1:318	D	El agua no deja que se mueva el violín...	Repite la respuesta. R	
1:319	Ao ₍₁₅₎	(con un movimiento de cabeza dice que sí) El agua es más fuerte	Respuesta justificando. Rj	

1:320	D	Juana, ¿crees que el violín se escuchará igual en el agua?	Invitación a participar Pregunta predictiva. IpPp
1:321	Aa ₍₁₆₎	No	Respuesta predictiva. Rp
1:322	D	¿por qué?	Contra pregunta predictiva. Pp↻
1:323	Aa ₍₁₆₎	Porque aquí en la tierra se puede hacer más rápido tocar el violín, mientras que en el agua se tiene que hacer más fuerza; de pronto en el agua sí se puede escuchar, pero acá para escucharlo se necesita el viento	Respuesta justificando. Rj
Desarrollo			
1:324	D	Bueno, Michael	Estímulo - Invitación a participar. Elp
De las acciones de la docente			
Invitación a participar (Ip)			
1:325	Ao ₍₁₇₎	Yo digo que no, porque en la tierra, donde no hay agua, no están mojados los hilos, mientras que en el agua se mojan y entonces no suena	Respuesta justificando. Rj
Contra preguntas predictivas (Pj↻), causales o de justificación (Pj↻) y de generalización (Pj↻)			
Las valoraciones o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes -, círculos grises de la figura (símbolos: A, Ar)			
1:326	D	Bueno, lo que ustedes están haciendo es dar su opinión y el por qué. Emanuel...	Estímulo - Invitación a participar. Elp
De los estudiantes			
1:327	Ao ₍₁₅₎	Yo creo que sí suena igual porque si se hace con fuerza...	Respuesta justificando. Rj
Son dos específicamente: las respuestas predictivas y las justificativas (Rp y Rj).			
1:328	D	Pero estábamos hablando que por dónde se mueve mejor el sonido, si por el agua o por el aire, o por los gases o por los sólidos. El agua, ¿es sólido?	Contra pregunta de generalización. Pg↻
1:329	As	No	Respuesta evocando un concepto. Rg
1:330	D	¿Qué es el agua?	Contra pregunta de generalización. Pg↻
1:331	As	Líquido	Respuesta evocando un concepto. Rg
1:332	Aa ₍₁₈₎	Es una fuente de energía	Respuesta evocando un concepto. Rg

1:333	D	¿Qué es?	Contra pregunta de generalización. Pg ↻	Desarrollo De las acciones de la docente
1:334	As	Una fuente de energía	Respuesta evocando un concepto. Rg	Invitación a participar (lp)
1:335	D	Bueno, ¿qué más? Hablando de estado de la materia, es un líquido y ¿qué acabamos de decir? ¿por qué se transmite mejor por los sólidos?	Contra pregunta causal. Pc ↻	Contra preguntas predictivas (Pj ↻), causales o de justificación (Pj ↻) y de generalización (Pj ↻) Las valoraciones o reconocimiento a las participaciones de los estudiantes -, círculos grises de la figura (símbolos: A, Ar)
1:336	Ao ₍₁₈₎	Porque las moléculas están más juntas	Conclusión. C	De los estudiantes Son dos específicamente: las respuestas predictivas y las justificativas (Rp y Rj).
1:337	D	Porque las partículas están más juntas, mientras que en los líquidos y gases las partículas no están tan juntas, entonces esa es una de las razones. Claro que lo que ustedes dijeron es muy respetable. ¿Creen que en el agua las partículas están juntas como en un sólido?	Indica el acierto repitiendo una respuesta Conclusión. ArCPdf	Cierre. El cierre del episodio se caracteriza porque la conclusión a la que se llega y con la cual la docente cierra el diálogo es producto de la discusión propuesta por ella y no de su interés por obtener respuestas correctas.
1:338	As	No	Respuesta descriptiva Cierre. Rdf	
1:339	D	Vamos a la segunda...	[]	

Sobre los propósitos, el primer aspecto que caracteriza el perfil del desempeño de la docente, se puede decir que, si bien ella sigue el formato institucional que se ha definido para este componente, es relevante que en su construcción ya existe una alusión explícita al desarrollo de procesos argumentativos. Un asunto que marca la diferencia en relación con las dos clases anteriores:

Competencia

Expresa de manera oral, respuestas argumentadas a preguntas.

Logro

Identificar el sonido y definir su propagación como una forma de energía.

Indicadores de logro

Describe y explica el uso del sonido en algunos aparatos, los cuales utiliza en forma adecuada.

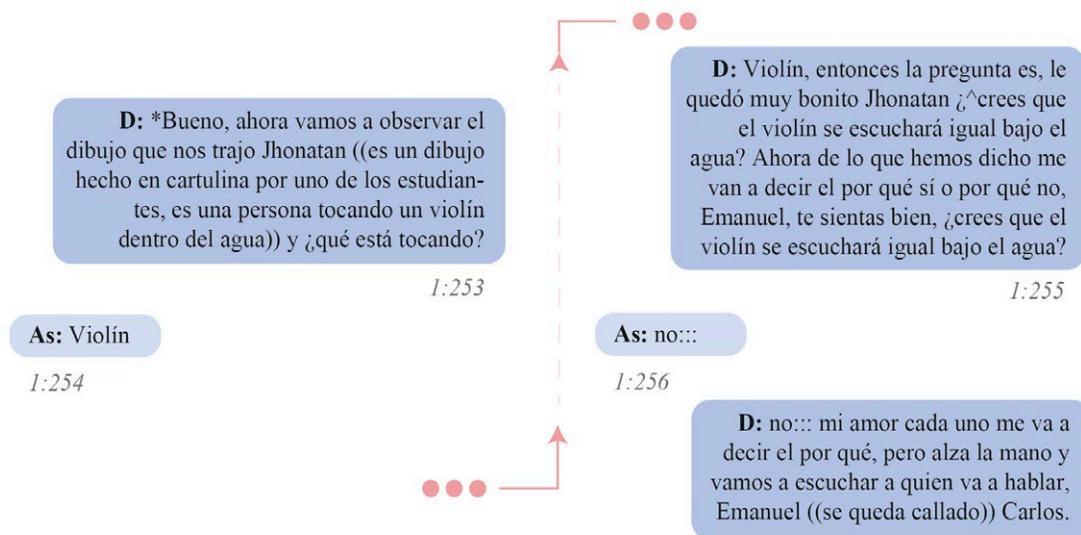
Explica cómo se propaga el sonido.

Dos elementos adicionales podemos destacar en estos propósitos, en primer lugar, que el desarrollo de la competencia no está sujeta a contenidos disciplinares, lo que puede sugerir que se asumiría como una competencia general, sin embargo, al leer los logros e indicadores, ya hay una relación mucho más estrecha con el tema que serviría de pretexto para potenciarla en el aula de clases.

El segundo elemento tiene que ver con la explicación, propuesta en los indicadores de logro. Este asunto, puede ser utilizado como potenciador de discusiones profundas en los procesos formativos, toda vez que hay diferencias importantes entre la explicación y la argumentación expuestas por varios autores como Martínez y Ospina (2008, citados por Ospina & Bonan, 2011), para ellos, la explicación demanda la comunicación de proposiciones sustentadas, siempre, en un marco teórico y que tiene como finalidad, relacionar hechos, fenómenos y procesos. Para Duval (1999), explicar no demanda un valor epistémico, algo que sí se obtiene con la argumentación.

En el aula y al observar la Figura 22, que ilustra un momento del episodio argumentativo utilizado en esta discusión, podemos inferir que el propósito de la docente, además de establecer coherencia con los propósitos de la clase intenta potenciar acciones necesarias para los procesos argumentativos, como la justificación.

Figura 22. Esquematización de los propósitos identificados en el episodio argumentativo



La ciencia que se comunica en el aula, nuestro segundo componente del perfil del desempeño. Varias evidencias pueden respaldar que las características de la ciencia se acercan de manera clara a una ciencia contextualizada, problémica y pertinente para lograr el desarrollo de procesos argumentativos y la comprensión de los contenidos disciplinares (Figura 23).

Figura 23. Fragmento del contenido de programación

PROPAGACION DEL SONIDO

La propagación del sonido presenta las siguientes características:

Para que se pueda propagar, el sonido tiene que viajar a través de **algún material**, como el aire o el agua. En el vacío donde no hay materiales el sonido no se propaga.

El Sonido se propaga en **todas las direcciones** por eso cuando encendemos el radio en una habitación de la casa, también se puede escuchar en otras habitaciones.

El Sonido se propaga a **gran velocidad**, por esta razón podemos oír el sonido de un tren antes de que este pase por nuestro lado.

Fuente: Programación docente.

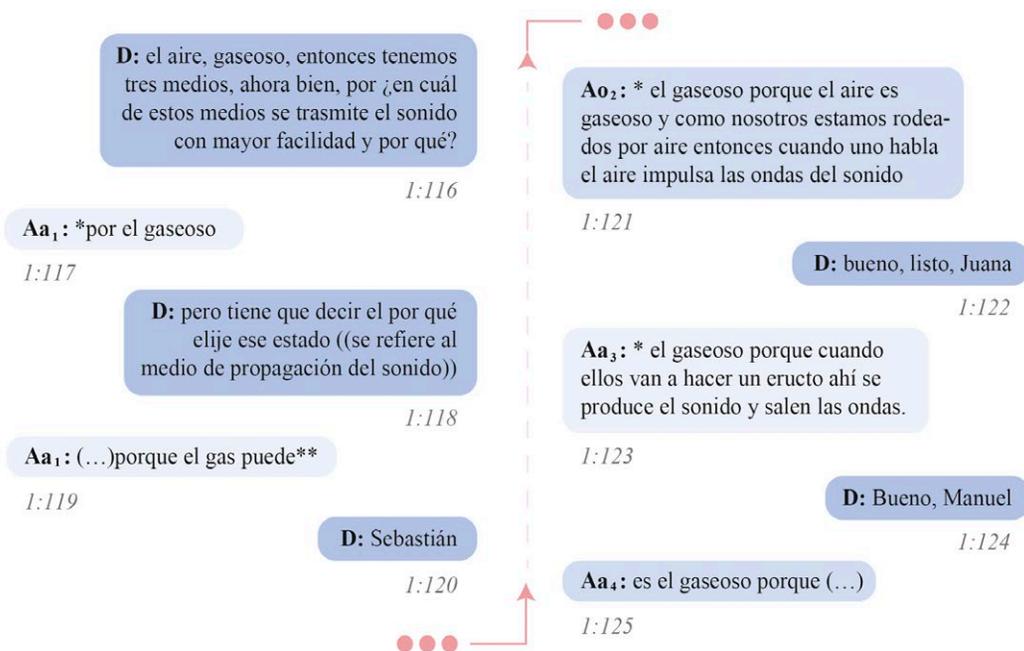
En el aula, la ciencia que se presenta es una ciencia próxima a los estudiantes y susceptible de ser co-construida; con esto, se demuestra coherencia entre lo planeado y lo ejecutado. En la Figura 24 se ilustra un pequeño fragmento del episodio argumentativo, en éste, el proceso dialógico establecido entre docente y estudiantes se sustenta en el reconocimiento de las participaciones de los estudiantes como dispositivo que activa los debates y contrastaciones.

Figura 24. Esquematización del tipo de ciencia identificado en el episodio argumentativo



Sobre los acercamientos comunicativos, se puede afirmar que en esta tercera clase se consolida los procesos de interacción dialógica ya iniciados en la segunda clase; esto, porque, evidenciamos de manera clara y precisa el reconocimiento de los aportes de los estudiantes en las discusiones y el ofrecimiento de espacios que ayudan a la co-construcción de conclusiones. Otro elemento importante para destacar es que la personalización de las preguntas expuestas en la clase permitió, además de la participación de un número cada vez mayor de los estudiantes, el acercamiento a demostrar actitudes de escucha y respeto por el saber del otro (Figura 25):

Figura 25. Esquematización del acercamiento comunicativo identificado en el episodio argumentativo



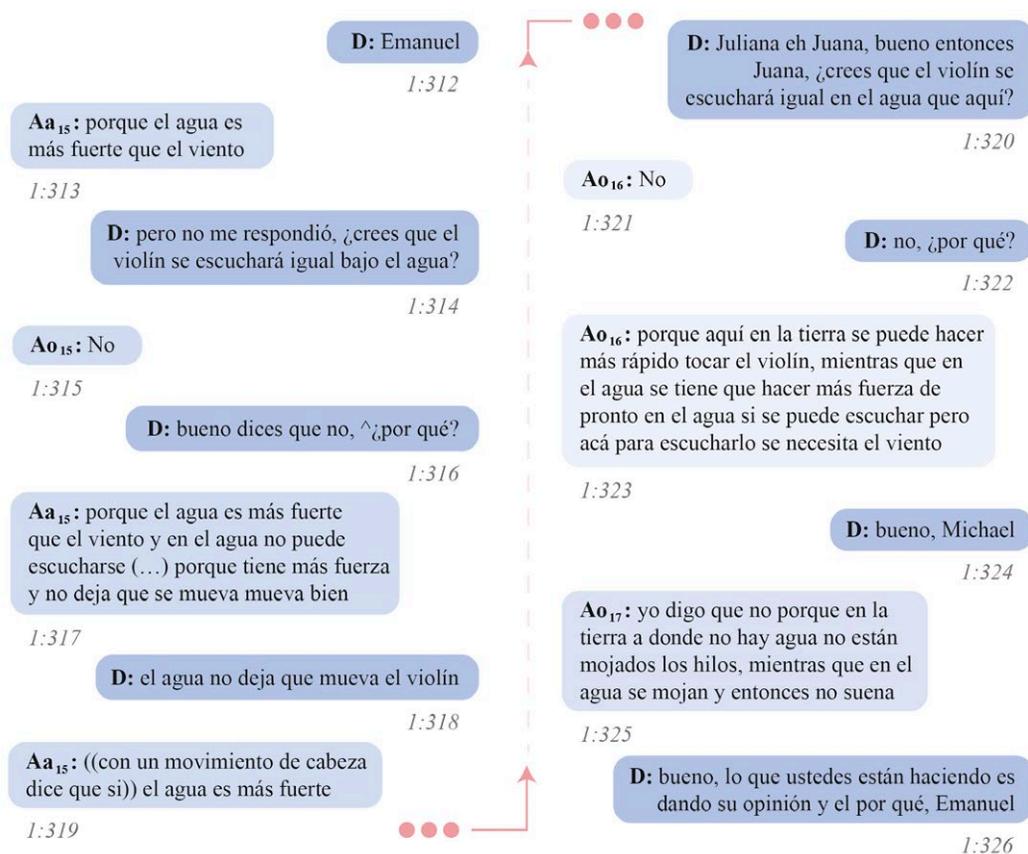
Sobre la gestión del aula, se puede inferir que, si bien las actividades propuestas en la planeación y desarrolladas en la clase, inicialmente fueron de corte individual, gradualmente se fue concretando un espacio de interacción social que potenció el trabajo en grupo desde las discusiones propuestas entre los estudiantes, convirtiendo la clase en un gran encuentro de discusión permanente y de reconocimiento, en sus estudiantes, de las capacidades para lograr enriquecer dichas discusiones. Un hecho importante que demuestra el reconocimiento de la relación Docente-Estudiante-Saber-Contexto como criterio para el potenciar el desarrollo de la argumentación en el aula. En la Figura 26 se logra ilustrar un poco lo antes mencionado:

Figura 26. Esquematización de la gestión del aula identificada en el episodio argumentativo



Sobre las preguntas utilizadas por la docente, tanto en la planeación como en su ejecución, se logró identificar una riqueza de preguntas que facilitaron el desarrollo de los denominados procesos interactivos dialógicos y, con ello, facilitar la argumentación en el aula. Algunas de estas fueron caracterizadas como de generalización (*¿Qué es el sonido?*); descriptivas (*¿Qué se hace para que un determinado instrumento suene?*, *¿qué pasa cuando se golpea una campana?*); causales (*¿Por qué escuchamos el sonido de un tren antes de que este pase por nuestro lado?*, *¿por qué razón el sonido que produce el timbre de una casa se escucha en todas las habitaciones?*); predictivas (*¿Crees que al tocar un violín bajo el agua se escuchará igual que en tu salón de clase? Justifica tu respuesta;* *¿crees que el violín produciría igual sonido en la luna? Justifica tu respuesta*). A continuación, se ilustra en un pequeño fragmento del episodio las *preguntas predictivas*:

Figura 28. Esquematización del proceso evaluativo identificado en el episodio argumentativo



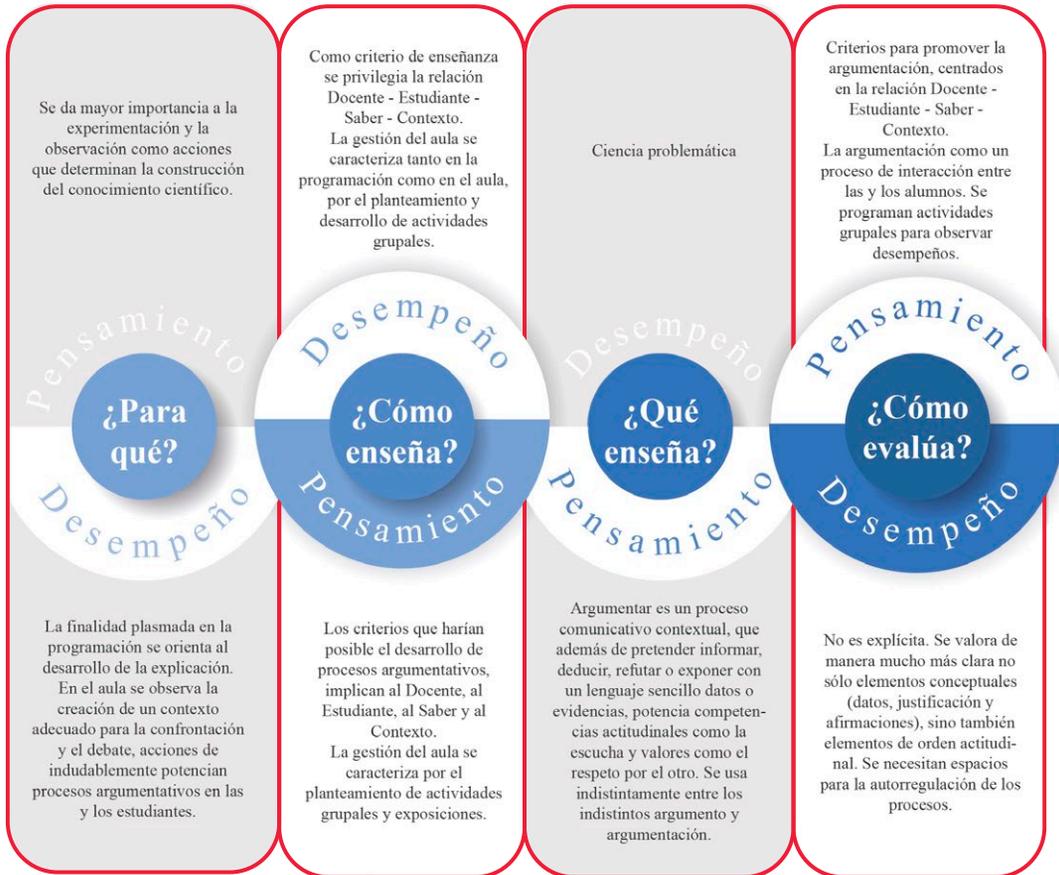
Antes de mostrar el tercer modelo de enseñanza de la argumentación en ciencias identificado en la docente, sintetizamos en la Tabla 15 los aspectos principales que caracterizan su desempeño.

Tabla 15. *Caracterización del desempeño de la docente en la programación y en el aula de clase*

Aspecto analizado en el interior del episodio	Características principales
	D1
Propósitos	La intencionalidad de la D1 plasmada en la programación fue desarrollar la argumentación. Finalidad coherente con su actividad en el aula de clase.
Tipo de ciencia	El topo de ciencia va consolidando el carácter problemático del que habla Izquierdo (2005 ^a), una ciencia que contribuye a la comprensión de los conceptos y fenómenos y una ciencia que es posible refutar y cuestionar en el aula de clase.
Acercamientos comunicativos	La aproximación comunicativa es interactiva dialógica.
Gestión del aula y criterios de enseñanza	La gestión del aula se caracteriza en la programación por el planteamiento de actividades individuales, pero destinadas a su uso en discusiones colectivas. En el aula, la clase se asume como un gran foro, en donde se aplica como herramienta de interacción las preguntas de diferentes naturalezas. Como criterio de enseñanza se privilegia la relación Docente-Estudiante-Saber-Contexto
Tipos de preguntas	Se identificó el uso de diferentes tipos de preguntar en el aula, un hecho que consolida la importancia de esta acción como herramienta que potencia el desarrollo de la argumentación en el aula.
Evaluación	El proceso evaluativo no es explícito, pero la D1, tanto en la programación como en el aula, expone elementos coherentes con un proceso evaluativo permanente, valorando constantemente las acciones que ejecutan los estudiantes. Para este momento del análisis, las frases de orden motivacional presentes también en los momentos anteriores se acompañaron de preguntas de orden causal y predictivo. Con esta clase de preguntas se va consolidando, en el trabajo de la docente, un complemento importante para fortalecer el desarrollo de la argumentación. Se espera que estos avances puedan enriquecerse con el ofrecimiento explícito de espacios para la autorregulación y co-regulación de los procesos.

La Figura 29 muestra desde la integración del perfil docente y su desempeño, el tercer modelo de enseñanza identificado.

Figura 29. Tercer modelo de enseñanza identificado a partir de la relación del perfil del pensamiento y el desempeño de la docente



Segunda experiencia. La argumentación: una mirada desde el docente

Esta experiencia, que se expone de manera mucho más rápida que la anterior, intenta mostrar el panorama global de posibles concepciones y propósitos de la argumentación en escenarios académicos en los cuales se demanda su desarrollo.

Fue una experiencia realizada aprovechando la participación en algunos escenarios académicos como los diplomados sobre docencia y pensamiento crítico (desarrollados por la Universidad de Caldas para los docentes de varias universidades de la ciudad de Manizales, Colombia) y el doctorado en Didáctica de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Fueron tres los objetivos del estudio: primero, identificar las perspectivas teóricas que asumen los docentes sobre la argumentación en ciencias y el aporte que le asignan en los procesos de enseñanza y aprendizaje. De igual manera, se planteó identificar los criterios que desde la experiencia del docente deben satisfacer docentes, contenido y estudiantes para lograr desarrollar la argumentación en el aula. Finalmente, se intentó conocer algunos criterios que tienen en cuenta los docentes al decidir participar o no en un proceso argumentativo, y el calificativo que dan al reto de asumir la argumentación en el aula.

La muestra estuvo conformada por 47 docentes de diferentes disciplinas académicas¹¹, a quienes se les aplicó un cuestionario de pregunta abierta, once preguntas en total:

Cada participante responde de manera individual y entregará sus respuestas al final de la mañana.

1. Nombre:
2. Área de formación:
3. Área de desempeño:
4. Si te invitaran a dar una charla en un evento sobre argumentación ¿qué dirías sobre lo que supone es argumentar en el aula donde realizas tu trabajo como docente?

11. Según Decreto 2484 de 2014. Departamento Administrativo de la Función Pública Colombiana

5. Cuáles aspectos en relación con el docente, el estudiante y el contenido (escribe para cada uno de ellos) consideras deben tenerse en cuenta para lograr desarrollar la argumentación en el aula. Amplía cada uno de esos aspectos.
6. ¿Cuál consideras es el aporte que tiene para los procesos de enseñanza y aprendizaje de tu área promover la argumentación?
7. ¿Qué aspectos consideras deben tenerse en cuenta para valorar la fortaleza de un argumento en el aula? Expone al menos dos de ellos.
8. Si te pidieran participar en una discusión ¿qué aspectos tienes en cuenta para decidir hacerlo? Escríbelos en orden de prioridad.
9. Como docente, ¿cuál consideras es la mayor fortaleza y la principal debilidad que tienes para lograr que tus estudiantes argumenten en el aula?
10. ¿Si me pidieran asignar tres calificativos al reto asumido de enseñar la argumentación en el aula, diría que es una actividad: (explicando cada calificativo)
11. Considera lo siguiente: en la política institucional donde tú trabajas el propósito esencial del trabajo en el aula es desarrollar la argumentación. Describe lo que sientes frente a este reto que propone la institución.

A los resultados se les realizó un análisis de discurso escrito para los objetivos uno y dos, acompañado de análisis descriptivos básicos. Para el tercer objetivo se hizo un análisis descriptivo, en el que se muestran frecuencias de aparición de los códigos identificados en las respuestas de los docentes. En los siguientes párrafos se mostrará el análisis de las respuestas a las preguntas 4, 5, 6 y 8.

Primer objetivo: identificar las perspectivas teóricas que asumen los docentes sobre la argumentación en ciencias y el aporte que le asignan en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La pregunta que se propuso a los docentes fue: *Si te invitaran a dar una charla en un evento sobre argumentación ¿qué dirías sobre lo que supone es argumentar en el aula donde realizas tu trabajo como docente?*

En la Figura 30 se pueden observar las tres perspectivas teóricas identificadas en las respuestas de los docentes; y en la Figura 31, una distribución de estas según área de conocimiento:

Figura 30. Perspectivas teóricas sobre la argumentación en ciencias

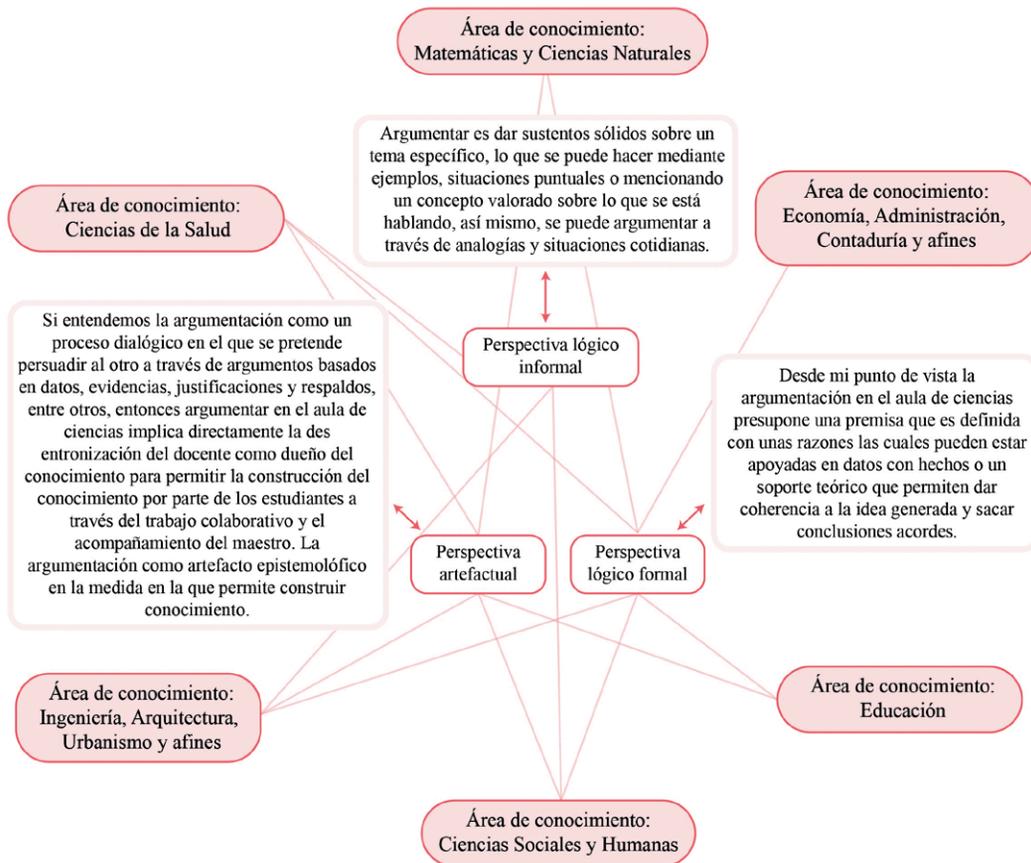
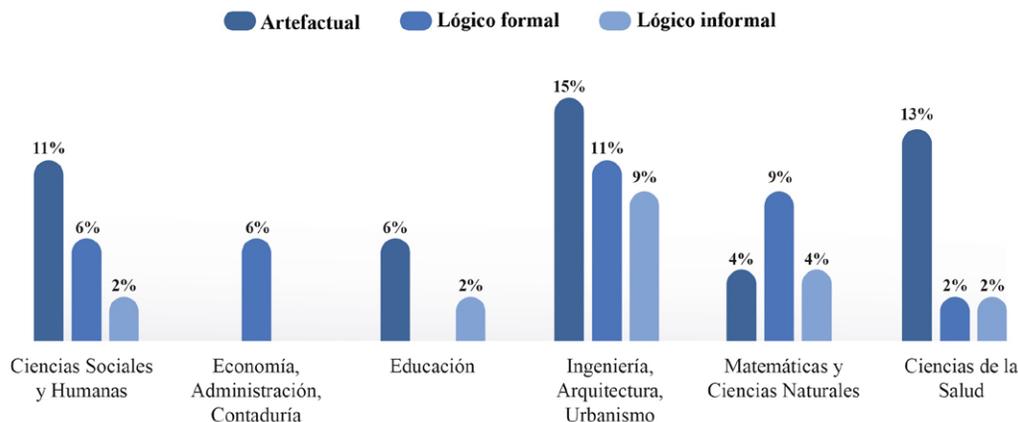


Figura 31. Área de conocimiento vs. perspectiva teórica de la argumentación en el aula



Son tres las perspectivas identificadas en los docentes: artefactual, lógico formal y lógico informal, siendo la primera la de mayor porcentaje de frecuencia en las respuestas de los docentes, con un 47%, seguida de la lógico formal, con el 34% y, por último, la informal con el 19%.

Importante hacer una breve reflexión sobre cada una de las perspectivas y el posible alcance en el aula. Se inicia con la perspectiva lógico informal. En esta perspectiva, la argumentación se asume como un acto comunicativo de interacción social que reconoce el contexto cotidiano y el auditorio como elementos importantes para establecer los diálogos. En las siguientes respuestas se identifica cómo la argumentación es para los profesores un acto comunicativo de interacción que reconoce el saber de quienes participan en el debate como insumo importante para su desarrollo.

Profesor (15): “Es expresar lo que pienso, lo que comprendo, utilizando lo cotidiano, el porqué de las cosas. Es dar explicaciones tratando de que las personas puedan interactuar, debatir y socializar lo que piensas”.

Profesor (13): “...es dar espacios entre estudiantes y estudiante-profesor para establecer diálogos, debates y discusiones en torno a una temática específica...”.

Algo que se podría discutir (no en este momento) es la posible sinonimia que se da entre argumentar y explicar (primera respuesta). Solo para alentar al debate, una argumentación desde la perspectiva de este autor aporta a la validez de las explicaciones.

¿Cuál puede ser, entonces, el aporte de esta perspectiva a los procesos de enseñanza

y aprendizaje de las ciencias? Reconocer el auditorio y el contexto son dos elementos centrales que pueden enriquecer un debate situado y con un lenguaje adecuado para la comprensión de los temas que sustentan dichas discusiones. Sin embargo, se podría seguir en el denominado estatismo de la lógica formal, pues si bien el docente puede ofrecer un escenario para el debate y el reconocimiento de los saberes, la intención de fondo se podría orientar a la estructuración de estrategias que permitan la adhesión del auditorio.

En la perspectiva lógico formal se reconoce que la argumentación es un proceso comunicativo lógico en el cual la estructura y rigurosidad en la presentación de las premisas es fundamental para la elaboración de las conclusiones. En la respuesta que se comparte a continuación se ejemplifica esta perspectiva, en la cual la fortaleza de un argumento y su validez se sustentan en la estructura lógica de su construcción y exposición:

Profesor (1): Desde mi punto de vista la argumentación en el aula de clase presupone una premisa que es definida con unas razones, las cuales pueden estar apoyadas en datos con hechos o un soporte teórico que permiten dar coherencia a la idea generada y sacar conclusiones acordes.

Desde una perspectiva personal, se debe hacer siempre un análisis consciente de los elementos que se exponen en nuestros argumentos, y de la manera como estos elementos se relacionan y permiten dar coherencia al mismo. Sin embargo, es una perspectiva que obliga a la creación de los denominados auditorios artificiales, en donde solo quienes comprenden el lenguaje estructurado y académico estarían habilitados, y posiblemente capacitados, para incorporarse en los debates. Además, hay una limitante adicional

y es desconocer aspectos de orden social y emocional de las personas, aspectos que se han resaltado como indispensables para comprender el desarrollo de los procesos argumentativos.

La última perspectiva identificada, denominada artefactual, asume la argumentación como co-construcción de conocimiento científico escolar; es decir, como aprendizaje. Aquí se reconoce el contexto en el cual se desarrollan los debates, las relaciones dialógicas bidireccionales y articuladas a aspectos motivacionales, reflexivos y autorreguladores. En las respuestas que se comparten a continuación se manifiesta, en la primera, cómo lo dialógico y el contexto son posibilidades para la resignificación de saberes. En la segunda se propone la articulación de varios aspectos importantes de un proceso argumentativo: conocimiento disciplinar, emociones y contextos.

Profesor (4): “La argumentación es un acto mediado por el lenguaje, en el cual se involucra el contexto de los estudiantes, la resignificación y la posibilidad de conocer los presaberes en los actores involucrados”.

Profesor (10): “Proceso multidimensional social, emotivo, relacional, comprensivo. Argumentar es una competencia que se pone en escena, en el diario vivir del docente. Supone habilidades lecto-escriturales, comunicativas y conocimiento de saber específico...”.

Como puede notarse, es una perspectiva importante para reflexionar sobre el alcance que tiene llevarla al aula de clase, por la aceptación de las diferentes dimensiones que integran su desarrollo: lenguajes, contextos disciplinar y social (cotidiano), emociones, habilidades de orden superior (autorreflexión, inferencia, crítica, entre otras).

Pese a ello, es precisamente el reconocimiento de la compleja integración de las diferentes dimensiones lo que podría ser un punto débil, si se reconocen las falencias en los procesos de formación de los docentes, ya que, en sus estructuras rígidas y lineales, no incorporan en muchas de ellas la reflexión sobre dichas dimensiones.

Para finalizar este primer análisis sobre las perspectivas, es importante resaltar que en un mismo campo de conocimiento también se pueden identificar diferentes perspectivas teóricas, situación que se da en cuatro de las seis áreas de conocimiento expuestas en la Figura 31. Esto, más allá de querer estandarizar una sola concepción frente a la argumentación pretende reconocer, de un lado, la pluralidad de pensamiento, necesario para que exista debate y procesos argumentativos. De otro lado, la posibilidad de que, ubicados en nuestro rol como docentes, intentemos promover la argumentación en el aula, conscientes de los alcances y limitaciones que tiene cada una de ellas en la formación de ciudadanos a quienes se les reclamará en la sociedad su participación responsable e informada en la solución de problemas prácticos y auténticos.

El segundo aspecto que se propuso identificar en el primer objetivo hizo referencia al alcance de la argumentación en el aula (Figuras 32 y 33). Aspecto que se planteó identificar desde las respuestas de los docentes a la pregunta: *¿Cuál consideras es el aporte que tiene para los procesos de enseñanza y aprendizaje de tu área promover la argumentación?*

Se hace referencia a los aportes de mayor frecuencia identificados en las respuestas de los docentes: aportar a los procesos de aprendizaje, con un 39% de frecuencia, y aportar a la formación del pensamiento crítico, con el 44%.

En el primero, respuestas como las expuestas por los profesores 3 y 4 evidencian una clara relación de la argumentación con el desarrollo de habilidades de orden superior (Zohar & Nemet, 2002), necesarias para el aprendizaje de contenidos, fenómenos o conceptos que se llevan al aula. Es claro (en la respuesta del profesor 3) que el alcance de la argumentación tiene un impacto positivo en el aula al posibilitar también que los procesos de enseñanza y aprendizaje se desarrollen desde la premisa de estar enmarcados en los diálogos colectivos, reafirmando las perspectivas socioculturales expuesta por Vygotsky (1987).

Profesor (3): El aporte es evidente, puesto que en el campo de las ciencias sociales y humanas los procesos de interacción juegan un papel fundamental; y en ellos la práctica disuasiva es su eje central; es por ello que la capacidad de argumentar enriquece la interacción y la dialogicidad en los procesos; permite que la enseñanza y el aprendizaje real/ sean procesos colectivos.

Profesor (4): En el caso de la matemática, la argumentación juega un papel muy importante debido a que ella genera procesos cognitivos de orden superior que son fundamentales para la enseñanza y el aprendizaje del área. El desarrollo de estos procesos cognitivos ayuda al desarrollo de pensamiento lógico matemático y, por ende, en la solución de problemas, generación de esquemas mentales, creatividad al solucionar problemas matemáticos, plantear soluciones y modelar.

El otro aporte relaciona la argumentación con el desarrollo del pensamiento crítico. Hablar de pensamiento crítico es referirnos al desarrollo de un pensamiento independiente,

autónomo, reflexivo. Con la argumentación seguramente, como se ha planteado en varios apartados de este documento, se logrará que las personas puedan, en primer lugar, autoevaluarse en relación con sus saberes, emociones y habilidades necesarias para entrar en los diálogos. En segundo lugar, aprender a escuchar y valorar a su interlocutor sus saberes y, al mismo tiempo, identificar posibles situaciones que contrastan con sus perspectivas. Una acción fundamental, porque precisamente en la diferencia surge el debate y la posibilidad de fortalecer el desarrollo del pensamiento autónomo.

Las respuestas que se exponen a continuación, además de vincular a la argumentación con el desarrollo de pensamiento crítico, también enfatizan en ver el proceso argumentativo como una herramienta necesaria e indispensable para resolver problemas. Nuestra educación propone como reto formar ciudadanos críticos, que no solo aprendan contenidos disciplinares, sino que participen en la solución de problemas propios de su profesión, sin desconocer la innegable relación que tienen dichos problemas con aspectos de orden social, político o cultural. Con ello se hace un llamado a cada docente a reflexionar sobre el tipo de contenidos que se llevan al aula de clases, que en muchas ocasiones no son funcionales en ese contexto que enfrentan o enfrentarán los futuros profesionales.

Profesor (9): Tomar áreas interdisciplinarias, integrales para resolver causas. Desde la ciencia médica se puede integrar la epistemología de enfermedades, diagnósticos clínicos, comportamiento de las enfermedades y prevención de las mismas.

Profesor (1): Concientizar a los futuros ingenieros de sistemas que solamente la carrera no se circunscribe en el desarrollo de software informáticos, sino que el futuro ingeniero debe desarrollar la habilidad de la resolución de problemas, de análisis y de síntesis.

Profesor (6): La principal fortaleza o aporte está encaminada a la formación de ciudadanos críticos que comprendan el mundo desde la óptica de la ciencia, con miras a poder tomar decisiones en este mundo que cada día presenta más retos en cuanto a la ciencia, tecnología, sociedad, ambiente y sus relaciones.

Figura 32. Área de Conocimiento vs aporte de la argumentación en el aula

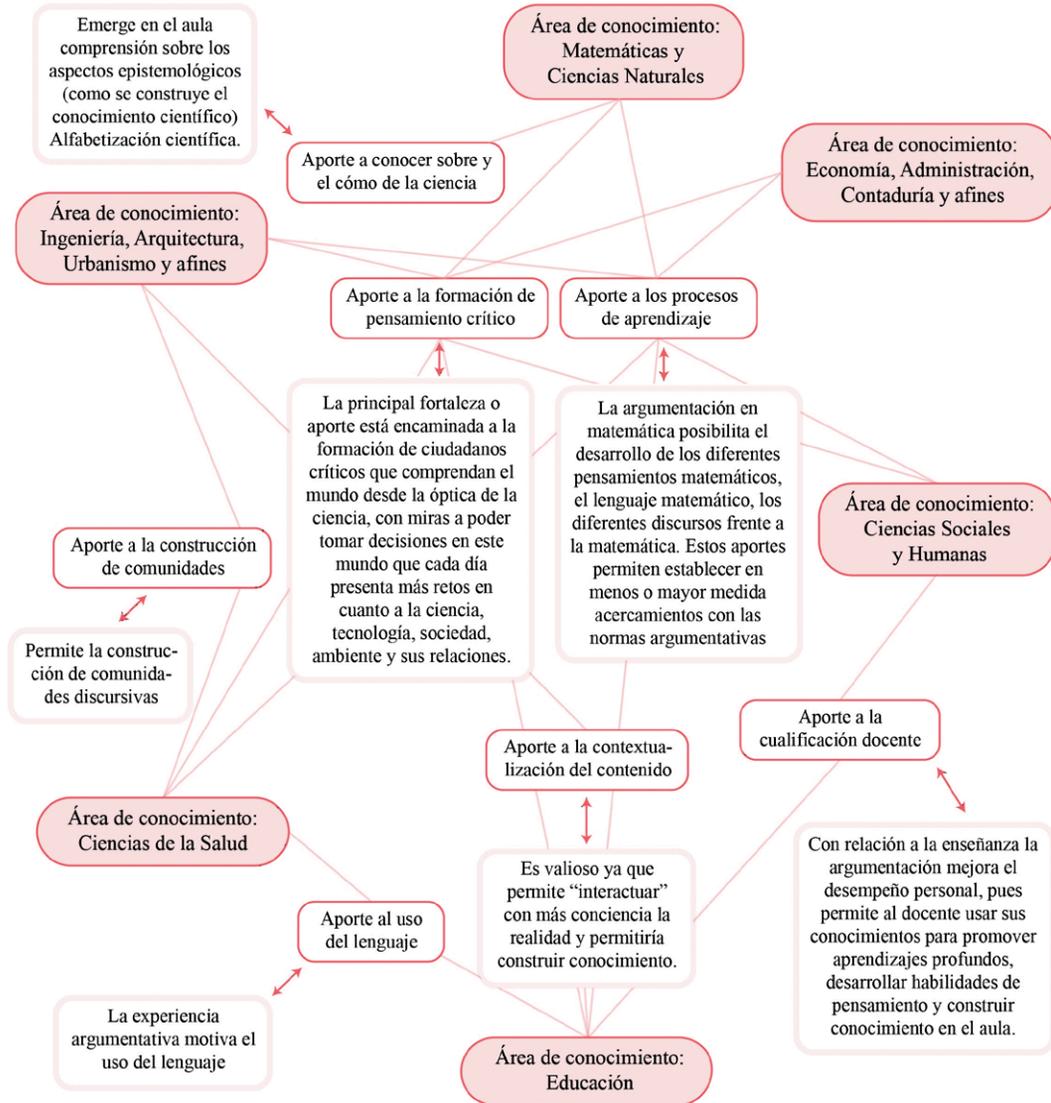
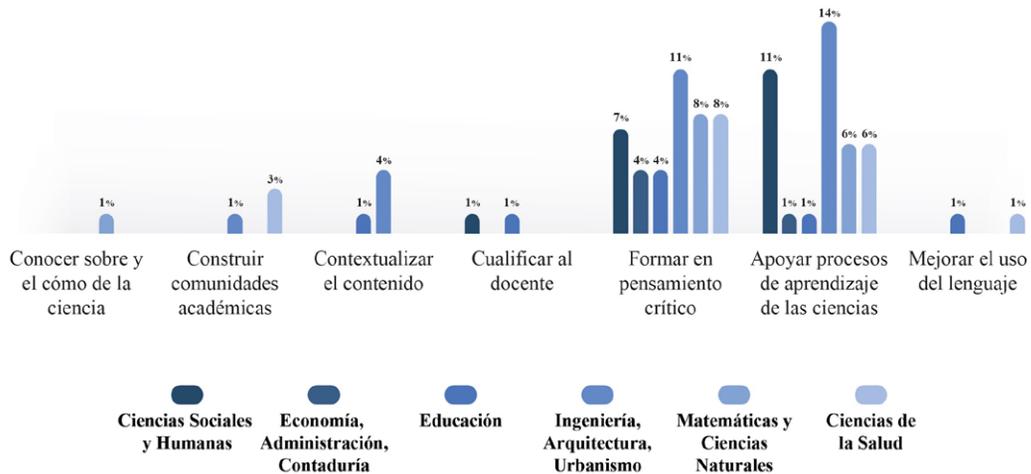


Figura 33. Porcentaje de frecuencia del área de conocimiento vs el aporte de la argumentación en el aula



El segundo objetivo fue identificar los criterios que desde la experiencia del docente, deben satisfacer docentes, contenido y estudiantes para lograr desarrollar la argumentación en el aula. Para lograrlo se planteó la siguiente pregunta: *¿Cuáles aspectos, en relación con el docente, el estudiante y el contenido (escribe para cada uno de ellos) consideras deben tenerse en cuenta para lograr desarrollar la argumentación en el aula? Amplía cada uno de esos aspectos.*

En la Figura 34 se muestra para docente, estudiante y contenido, los criterios que según ellos se deben tener en cuenta para lograr desarrollar la argumentación en el aula.

Figura 34. Criterios necesarios para la enseñanza, referidos al docente, el estudiante y el contenido



En la figura anterior se puede notar que hay criterios comunes entre ellos. Por ejemplo, para el docente y el contenido, uno de los criterios de mayor exigencia, es el conocimiento didáctico, exigencia que puede relacionarse con el criterio que se asigna al contenido de ser contextualizado y problémico. Una exigencia que reafirma la importancia de la formación disciplinar, importante claro está, pero no suficiente para el desarrollo de una buena enseñanza (Bain, 2007, 2012) y, en particular, para el desarrollo de la argumentación en el aula:

Profesor (9): Indagar los intereses de los estudiantes para proponer tópicos que les motiven.

Profesor (2): Propiciar acciones intencionadas como: problemas de carácter socio científico que promuevan el interés del estudiante; trabajo entre pares en la generación de modelos.

En las respuestas anteriores se resaltan tres aspectos. El primero, la importancia que tienen los intereses de los estudiantes y la manera de indagarlos (a través de preguntas proyectivas, que no indaguen por conceptos solamente). Hacerlo seguramente servirá como punto de “enganche” y de contextualización de los contenidos, un aspecto que se debe tener en cuenta en estos. El segundo, los problemas de orden sociocientífico. Un aspecto que se articula con el criterio de los contenidos: ser problémico. Ya se mencionó que una de las posibles estrategias que generan debate en el aula es comunicar los contenidos mediante controversias que relacionen la ciencia y lo social. Ello ratifica el requerimiento para el docente de ampliar su espectro de conocimientos más allá del dominio disciplinar de la ciencia de referencia. El tercero, el trabajo en pares (y en grupos). La argumentación como proceso comunicativo, dialógico y social, exige la contrastación de saberes y la necesaria aceptación de que la convivencia, en medio de la pluralidad de perspectivas, puede ayudar a la resignificación o consolidación de los modelos explicativos, conceptuales o mentales de los sujetos implicados en los debates. En otras palabras, el diálogo con el otro, desde una perspectiva de discusión crítica, posibilita la comprensión profunda de lo debatido.

Se exigen también conocimientos disciplinares al docente y al estudiante. Se habla de conocimiento disciplinar desde el punto de vista de exponer un contenido que enriquezca el debate. Con ello garantizamos uno de los criterios necesarios para valorar la profundidad y fuerza de los argumentos. Es casi imposible hablar de fuerza o de solidez de un argumento, si

lo que presenta el sujeto en sus participaciones se ubica en el plano de las opiniones.

Unido a lo anterior, existen otros aspectos de igual relevancia al disciplinar. Ya se planteó que las actitudes (docente y estudiantes), el aspecto motivacional (color rosado) y otras habilidades de orden superior (autorregulación, resolución de problemas, autonomía), son elementos necesarios que deben acompañar los procesos argumentativos. Recordemos a Santibáñez (2014), quien es enfático al reconocer que la argumentación, una actividad demandante, se emprende con propósitos claros y en ellos, lo emocional es necesario tenerlo en cuenta.

El tercer objetivo se orientó a conocer criterios que los docentes tienen en cuenta para decidir participar o no en un proceso argumentativo, y el calificativo que dan al reto de asumir la argumentación en el aula. Ya se ha manifestado en apartados anteriores: desarrollar la argumentación en el aula es un tema que está estrechamente relacionado con el componente emocional, con lo motivacional (Pintrich y Schrauben, 1992), y frente a ello podemos decir que, si bien es un tema de vieja data, los estudios en la formación de docentes, específicamente, en el campo de las ciencias, se ha convertido en un importante escenario de reflexión, comprensión y elaboración de propuestas “más humanizantes” en la formación de los futuros profesionales como ciudadanos responsables de nuestro país.

En este sentido, se planteó a los docentes la pregunta: *Si te pidieran participar en una discusión ¿qué aspectos tienes en cuenta para decidir hacerlo? Escríbelos en orden de prioridad.*

En las Figuras 35 y 36 se muestran los resultados tras el análisis de los datos de dos grupos de docentes. En ellas se han querido representar aspectos referidos a los denominados procesos fríos (en azul) y cálidos (en rojo), dos

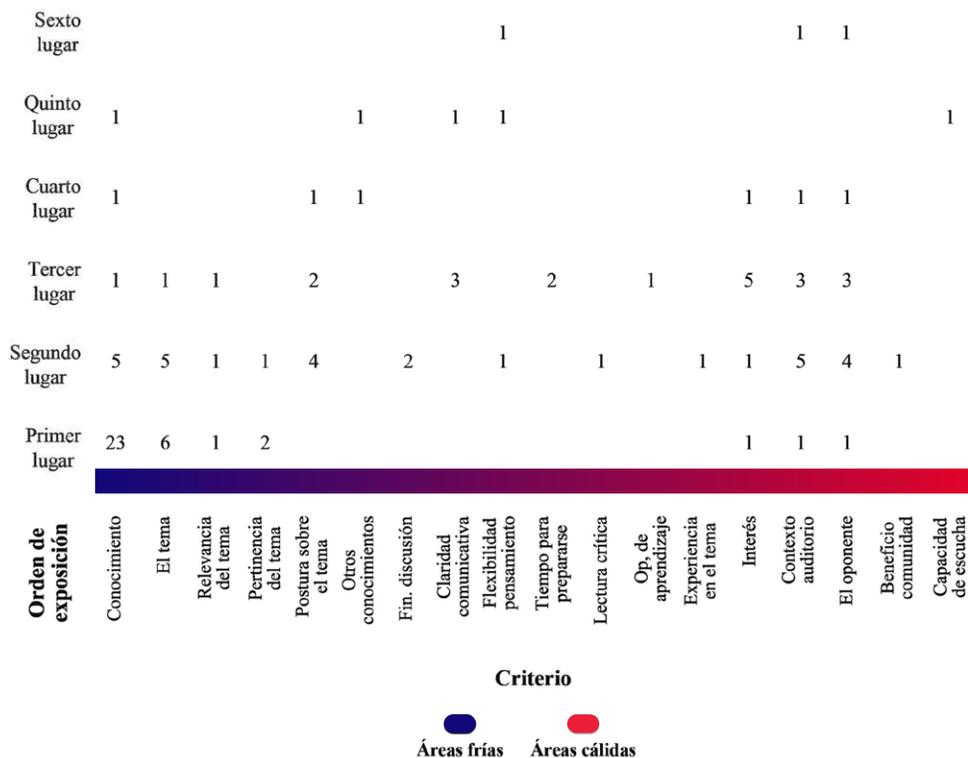
procesos estrechamente vinculados con el aprendizaje (Pintrich y Schrauben, 1992). Los primeros, relacionados con el aprendizaje de un contenido específico, netamente disciplinar y con el desarrollo de una tarea (Kaakinen y Hyona, 2008; Kendeou y van den Broek, 2007; Sánchez et al. (2010)). Los segundos, vinculados con los aspectos emocionales y motivacionales de los sujetos a quienes se les propone una tarea específica (Pintrich, 1989; Pintrich y De Groot, 1990; Pintrich y García, 1993).

Figura 35. Criterios a tener en cuenta para participar en un proceso argumentativo

Conocimiento	32%	Relevancia del tema	3%	Oportunidad de aprendizaje	1%
		Pertinencia del tema	3%	Experiencia en el tema	1%
		Otros conocimientos	2%	Interés	8%
	Finalidad de la discusión	3%	Contexto auditorio	10%	
	Claridad al comunicarse	4%	Oponente	10%	
	Claridad en la perspectiva personal	7%	Flexibilidad de pensamiento	3%	Beneficio para una comunidad
El tema	4%	Tiempo para prepararse	2%	Capacidad de escucha	1%
		Lectura crítica	1%		

 Áreas frías
  Áreas cálidas

Figura 36. Orden de prioridad asignado a los criterios que inciden en la participación de los docentes en un debate



El último aspecto que se intentó identificar en el tercer objetivo de este ejercicio investigativo, fue el calificativo que dan los docentes al reto de asumir la argumentación en el aula. Una intención que se acerca más a los sentimientos que manifiestan los docentes frente al reto de desarrollar la argumentación en el aula.

Antes de dar a conocer los resultados es importante asumir una posición frente a los términos emoción y sentimiento. Frente al término emoción no hay un consenso

concluyente, y desde la filosofía, la psicología o las teorías cognitivistas se podría hacer una discusión profunda sobre este aspecto. Sin embargo, el consenso, independientemente del campo disciplinar que se elija, habla de cómo las emociones reflejan la capacidad de valorar acontecimientos en un determinado contexto y estimar si son deseables para el individuo (Ochoa et al., 2019). Sin embargo, el planteamiento que se asume en este documento se sustenta en la propuesta de Damasio (2010), para quien una

emoción hace referencia a un proceso biológico del organismo, condicionado por una serie de dispositivos neuronales, que pueden activarse sin la necesidad de ser conscientes, contrario a lo que se exige en un sentimiento; es decir, que para que haya sentimiento debe existir esa sensación del ser que siente. Por lo tanto, el sentimiento es un estado mental del que siente (Damasio, 2010). Sin duda, las emociones y los sentimientos están estrechamente vinculados, y en ellos se combinan objetos, intenciones, percepciones, creencias, juicios de valor; en definitiva, además de las respuestas químicas o neurales del cuerpo, también hay actos de pensamiento que inciden indudablemente en los procesos de regulación cognitiva y, por ende, en los procesos de aprendizaje (Ochoa et al., 2019; Eldar y Niv, 2015; Vendrell, 2009; Damasio, 2010). En este sentido no puede haber racionalidad si no damos reconocimiento a la parte afectiva de las personas.

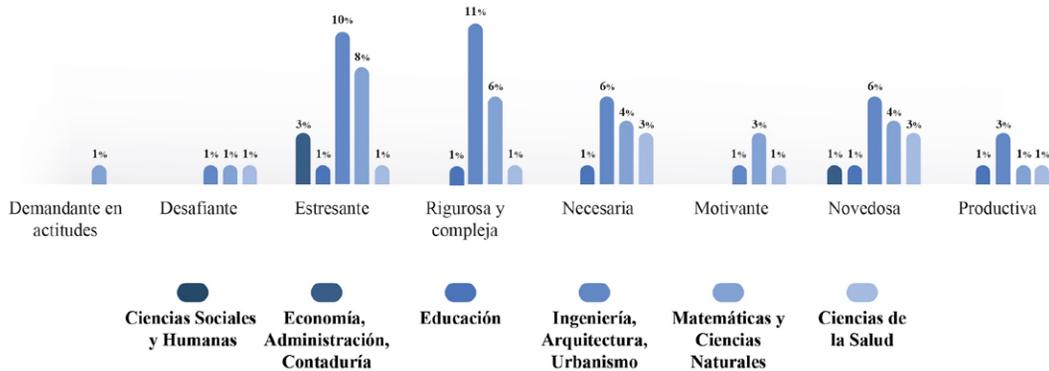
Ahora, en la Figura 37 se asocian los calificativos dados por los docentes al reto de asumir la argumentación en el aula. Obsérvese que hay calificativos que bien pueden asociarse a sentimientos negativos (Sutton y Weatley, 2003; Vloet, 2009; Badía 2016): estrés y rigurosidad-complejidad. Ser conscientes de cómo nos sentimos frente a una tarea específica de nuestra práctica como docentes, sin duda afecta no solo nuestro desempeño, sino también el propósito que tenemos como acompañantes y facilitadores de los procesos de aprendizaje de nuestros estudiantes en el caso particular de desarrollar la argumentación en el aula:

El proceso de enseñanza-aprendizaje se ve influido por la forma en que el profesor o profesora logra manejar sus propios sentimientos con respecto a sí mismo, su disciplina, su pensamiento del acto educativo, pero sobre todo por la percepción desarrollada por los y las estudiantes a su cargo, de manera tal que los sentimientos que el docente asuma pueden coadyuvar o entorpecer el aprendizaje por parte de los educandos. (García, 2012, p. 19).

Pese a esa manifiesta sensación “negativa”, también se identifican calificativos cercanos a los llamados sentimientos positivos: novedosa, productiva, motivante y necesaria. Importantes si se acepta que con ellos la persona podría asumir una actitud flexible de cambio frente a la complejidad de la tarea y esforzarse para lograr el propósito de la misma.

La valoración de una tarea propia de nuestro ejercicio como docentes puede convertirse en factor de éxito o fracaso para el propósito planteado: enseñar a argumentar en clase de ciencias. En consecuencia, tanto los sentimientos positivos como los negativos deben incorporarse a los ejes estructurales y funcionales de cualquier propuesta de formación de futuros docentes y de docentes en ejercicio. Para Monereo, Weise y Álvarez (2013), la dimensión afectiva de la docencia es una asignatura pendiente en la formación del profesorado. Para ellos, su incorporación puede asumirse como contenido de las estructuras curriculares o como un objetivo propio de dicha formación. Lo que interesa es aportarle a la implementación consciente de estrategias de autorregulación emocional.

Figura 37. Calificativos asociados a posibles sentimientos de los docentes frente al reto de enseñar a argumentar en el aula



Conclusiones de esta segunda experiencia

El trabajo desarrollado reafirma el estrecho vínculo que se da entre los procesos argumentativos y el componente emocional de quienes se inaplican en interacciones comunicativa proyectadas a la discusión, la contrastación. Pese a este innegable vínculo, prevalece lo disciplinar sobre lo emocional, quizás bajo la premisa de que lo racional es mucho más relevante que lo razonable.

Para los docentes es claro que el primer criterio a tenerse en cuenta en su decisión de participar o no en un debate hace referencia al conocimiento disciplinar. De hecho, cuando se les pide que expongan los criterios en orden de prioridad, 23 de las 104 respuestas (correspondiente al 24%) se presentan como la primera opción, esto es sin contabilizar las veces que se exponen como primera opción criterios como experiencia en el tema, claridad en la perspectiva personal, relevancia y pertinencia del tema. Nótese en las mismas gráficas que aspectos como contexto, conocimiento del otro, interés o beneficios para

una comunidad, son importantes, pero se ubican en un plano de menor relevancia.

La separación de estos aspectos solo se hace para reflexionar el alcance de seguir enmarcados en aquellos aspectos de orden disciplinar, indispensables, claro está, pero que relegan a un segundo o tercer plano aspectos de orden emocional, tan importantes como los primeros.

No se trata entonces de desconocer la relevancia del dominio disciplinar sobre lo que se discute, criterio innegable para poder establecer diálogos y debates con sentido y con la profundidad necesaria para lograr comprender y aportar al desarrollo de un pensamiento crítico y autónomo; se trata de invitar a una mejor integración de estos componentes, de hacernos conscientes de que el aprendizaje, y en él, la argumentación puede favorecerse si se ayuda a explicitar las emociones, los sentimientos, y se aporta para una posible autorregulación que facilite el debate y la aceptación de la pluralidad en el aula.

☞ Colofón

El libro, construido como producto de la formación y las experiencias investigativas en el campo de la argumentación, la formación docente y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, resalta tres aspectos centrales que son vitales si se pretende transformar la realidad de los procesos que se viven en las aulas de clases.

Primero, la lectura crítica a la política y las intencionalidades educativas que como país se llevan a diferentes espacios geográficos de nuestros territorios. Una política y unas intencionalidades que pretenden formar ciudadanos críticos, independientes, reflexivos y capaces de participar en la solución de problemas que envuelven sus vidas; una política y unas intencionalidades que invitan además a convertir los escenarios de formación en espacios dialógicos, dialécticos, y en donde se pueden construir colectivamente comprensiones profundas de las realidades. Sin embargo, hacer posible lo que exigen las políticas y lograr dichas intencionalidades educativas demanda un compromiso sistemático de los docentes, que viven en carne propia las realidades institucionales y que son quienes dinamizan los procesos en el aula de clases. En este sentido, el libro se convierte en una de las posibles rutas que explícitamente evidencian cómo desde la implicación voluntaria, consciente e intencionada

de los docentes en los procesos de indagación de su aula, es posible acercarse a transformarla. Para ello, la reflexión en, sobre y para la práctica se muestra como un espacio que da la posibilidad para que cada docente, desde su experiencia, desde sus vivencias, desde sus saberes y también desde sus temores, expectativas y emociones, logre una revisión profunda de su pensamiento y desempeño al interactuar con sus estudiantes. Es un espacio que, lejos de improvisarse, se programa y se sistematiza para desarrollar un proceso de selección de pruebas pertinentes y suficientes que posibiliten reflexiones rigurosas y profundas en favor de lo que se ha denominado buenas prácticas de enseñanza, aquellas que propongan retos interesantes a sus estudiantes, como lo es argumentar en ciencias, que faciliten la interacción comunicativa dialógica, que conecten de manera funcional el contenido disciplinar con el contexto sociocultural de los estudiantes, y en donde sea posible co-construir conocimiento desde la contrastación de los saberes que llevan los estudiantes al aula de clases.

El segundo aspecto que debe resaltarse hace referencia a la comprensión de la argumentación como una práctica epistémica, un proceso dialógico-dialéctico y situado que jalona otros procesos cognitivos como la metacognición y las

emociones. Sin duda, en el libro se logra evidenciar que llevar la argumentación al aula requiere del docente, además de una comprensión epistémica, conceptual y didáctica, unas herramientas que le ayuden a concretar este objetivo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias de referencia. En este sentido, se destacan como ejes orientadores para la práctica de cada docente en el aula la propuesta del modelo de enseñanza de la argumentación, planteado desde la constitución de tres pilares fundamentales: epistémico, conceptual y didáctico. Lo epistémico, relacionado con la innegable aceptación de la argumentación como práctica necesaria para el avance de la ciencia y la construcción de la ciencia escolar; lo conceptual, vinculado a la aceptación de la argumentación como proceso de interacción comunicativa de contrastación de saberes; y lo didáctico, desde la necesidad de reconocer principios básicos que ayuden a concretar en el aula la intención de desarrollar la argumentación. En este último, el libro ofrece una amplia discusión que permite, además de la comprensión del por qué y para qué de una didáctica de la argumentación, tener la posibilidad de sustentar sus prácticas incorporando las premisas de apoyo para el desarrollo de la argumentación en el aula, que van desde el reconocimiento de la argumentación como un acto comunicativo riguroso e intencionado para conocer de y sobre la ciencia, hasta comprender por qué y para qué de un saber conceptual didáctico y epistémico del docente.

El tercer y último aspecto que se destaca de este libro muestra, desde la investigación con docentes y en el aula, ejercicios prácticos que permiten comprender los posibles alcances de llevar la argumentación a los escenarios educativos. Ejercicios en los que se plasma la comprensión de las intenciones educativas

expuestas en la política para posicionar al docente como el actor principal, a quien se le debe dotar de herramientas teóricas y prácticas que ofrezcan caminos posibles para acercarlo, consciente e intencionalmente, a lograr esos objetivos. El alcance de la argumentación en los escenarios educativos se muestra también desde los datos empíricos de uno de los dos ejercicios investigativos, con los cuales se ratifica la idea de que todo proceso de aprendizaje, en este caso de la argumentación, no puede desvincularse de los aspectos emocionales de quienes participan en los procesos de interacción comunicativa.

Sin duda, los logros alcanzados y expuestos en este documento sugieren nuevas líneas de trabajo investigativo que seguramente enriquecen lo aquí expuesto. Por ejemplo, profundizar en aspectos de la argumentación como proceso metacognitivo, asumir la argumentación desde una perspectiva multimodal, y lograr esfuerzos que permitan la consolidación de comunidades de aprendizaje en las instituciones educativas. Aquí será necesario ofrecer espacios en donde docentes y estudiantes vean en la argumentación una posibilidad para seguir alimentando el desarrollo de pensamiento independiente y autónomo, y participar con mayor consciencia e intención en sus propios procesos formativos.

☞ Referencias

-
- Acosta, A. (2008). *Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objetivo pedagógico fundamental*. Recuperado de <http://www.rioei.org/deloslectores/2233Costa.pdf>
- Adúriz-Bravo, A. (2009). *Entrevista a Agustín Adúriz-Bravo*. Recuperado de http://www.quehacereducativo.edu.uy/docs/68136b19_qe%2093%20028.pdf
- Agudelo, C. (2009). *La influencia de las intenciones comunicativas de los libros de texto en la significación de la tabla periódica*. (Tesis de Máster). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona-España.
- Angulo, F. (2002). *Aprender a enseñar ciencias: análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de secundaria basada en la metacognición*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona-España. Recuperada de <http://www.tesisenred.net/handle/10803/4693>
- Anscombe, J. y Ducrot, O. (1994). *La argumentación en la lengua*. Madrid: Gredos.
- Archila, P. A. (2014). Argumentación y educación en ciencias: vínculos con la alfabetización y la cultura científica. En A. Molina (Ed.). *Enseñanza de las ciencias y cultura: múltiples aproximaciones* (pp. 103-121). Bogotá: Ediciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Archila, P. A. (2016). ¿Cómo formar profesores de ciencias que promuevan la argumentación?: Lo que sugieren avances actuales de investigación. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 20(3), 399-432.
- Badia, A. (2016). *Emociones y sentimientos del profesor en la enseñanza y la formación docente*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/305493634_Emociones_y_sentimientos_del_profesor_en_la_ensenanza_y_la_formacion_docente.
- Bakhtin, M. (1995). *Estética de la creación verbal*. México: Siglo XXI.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*, trad. de Óscar Barberá, Universitat de València.
- Bain, K. (2012). ¿Qué es la buena enseñanza? *Revista de Educación*, 3(4), 63-74.
- Benarroch, A. & Marín, N. (20011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 29(2), 289-304.
- Bell, P. & Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Berland, N. K., & McNeill, K. L. (2012). For whom is argument and explanation a necessary distinction? A response to Osborne and Patterson. *Science Education*, 96(5), 808-813. doi:10.1002/sce.21000
- Blanco, P. (2015). *Modelización y argumentación en actividades prácticas de Geología en secundaria*. (Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela, España). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=122883>
- lair, J.A. (1990) ¿Qué es la lógica no formal? En Lempereur, A. (ed.) *L'argumentation, Colloque de Cerisy*, Mardaga, pp.80-89, trad. de Nora Muñoz.

- Bohórquez, L.A. (2014). Las creencias vs las concepciones de los profesores de matemáticas y sus cambios. Bogotá. D. C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Recuperado de: [file:///C:/Users/patri/Downloads/1611%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/patri/Downloads/1611%20(1).pdf).
- Bourdieu, P. (1987). Los tres estados del capital cultural (Trad. M. Landesmann). *Sociológica*, 2 (5). 11-17.
- Böttcher, F & Meisert, A. (2011). Argumentation in Science Education: A Model-based Framework. *Science y Education*, 20(2), 103–140.
- Bravo, B. & Jiménez-Aleixandre, M. (2010). Salmones o sardinas. Una unidad para pruebas y la argumentación en ecología. *Alambique*, 63, 19-25.
- Bravo, B., Puig, B & Jiménez-Aleixandre, M. (2009). Competencias en el uso de pruebas de argumentación. *Educación Química*, 20(2), 137-142.
- Bruner, J. (1978). The role of dialogue in language acquisition. En: Sinclair, Jarvelle y Levelt (eds.), *The Child's concept of language*. New York: Springer- Verlag.
- Caballero, E. (2008). *Comprensión lectora de los textos argumentativos en los niños de poblaciones vulnerables escolarizados en quinto grado de educación básica primaria*. (Tesis de Maestría). Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Recuperada de <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/188/1/ComprensionLectoraNiniosPoblacionesVulnerables.pdf>
- Calvo, G., Rendón, D. & Rojas, L. (2004). *Un diagnóstico de la formación docente en Colombia*. Recuperado de http://www.lpp-buenosaires.net/documentacionpedagogica/ArtPon/PDF_ArtPon/Formacion%20docente%20en%20Colombia.pdf
- Camargo, A., Calvo, G., Franco, M., Vergara, M., Londoño, S., Zapata, F. & Garavito, G. (2004). La necesidad de formación permanente del docente. *Educación y Educadores*, 7, 19-112.

- Campagner, G y De Longhi A. (2005, octubre). Enseñar a argumentar. Un aporte a la Didáctica de las ciencias. *Ponencia presentada en el Tercer Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: http://www.adbia.com.ar/eidibi_archivos/aportaciones/paneles/trabajos_completos/campaner_tesis.pdf
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós.
- Cano, M. (2010). *Argumentació i construcció del coneixement: estratègies argumentatives dels estudiants universitaris en situació de debat*. (Tesis Doctoral). Universidad Ramón LLull. Barcelona-España. Recuperada de <http://www.tesisenred.net/handle/10803/9280>
- Cañal, P. y Porlán R. (1988). Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. *Enseñanza de las ciencias*, 6(1), 54-60.
- Chamizo J.A. E Izquierdo M. (2005). Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía, *Alambique*, 46, 9-17.
- Chan, J., Fancourt, F., & Guilfoyle, L. (2021). Argumentation in religious education in England: An analysis of locally agreed syllabuses. *British Journal of Religious Education*, 43(4), 458–471. <https://doi.org/10.1080/01416200.2020.1734916>
- Chevrier, M., Muis, K., Trevors, G., Pekrun, R., & Sinatra, G. (2019). Exploring the antecedents and consequences of epistemic emotions. *Learning and Instruction*, 63, 1– 18. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.05.006>
- Chomsky, N. (2011). Language and other cognitive systems. What is special about language? *Language Learning and Development*, 7, 263-278.
- Chrobak, R. y Benegas, M. (2006). *Mapas conceptuales y modelos didácticos de profesores de química*. Recuperado de <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p215.pdf>

- Coll, C. y Rochera, M. (2000). Actividad conjunta y traspaso del control en tres secuencias didácticas sobre los primeros números de la serie natural. *Infancia y aprendizaje*, 23(4), 109-130.
- Couso, D., Cadillo, E., Perafán, G. y Adúriz-Bravo, A. (2005). *Unidades Didácticas en Ciencias y Matemáticas*. Bogotá: Didácticas Magisterio.
- Crujeiras-Pérez, B., & Jiménez-Aleixandre, M. (2019). Interdisciplinarity and argumentation in chemistry education. In S. Erduran (Ed.), *Argumentation in chemistry education: Research, policy and practice* (pp. 32–61). Royal Society of Chemistry.
- Cutrera, G., y Stipcich, S. (2015). 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 (Coord.), *Investigación educativa en Latinoamérica* (pp. 199-208). México: Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente.
- Damasio, Antonio (2001) [1999]. *La sensación de lo que ocurre*. Barcelona: Planeta
- Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. Barcelona: Destino.
- Delval, J. (2002). Entrevista a Juan Delval, realizada por P. Cañal. *Investigación en la Escuela*, 43, 71-80.
- Denzin, N. y Lincoln, Y. (eds.) (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research*, Thousand Oaks. California: SAGE
- Departamento Administrativo de la Función Pública Colombiana. Decreto 2484 de 2014.
- Deslauriers, J. (2005). *Investigación Cualitativa. Guía Práctica*. Pereira: Editorial Papiro.
- Devís, J., y Sparkes, A. C. (1999). Burningthebook: A biographical study of a pedagogically inspired identity crisis in Physical Education. *European Physical Education Review*, 5(2), pp. 135-152.

- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Cognición y desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.
- Dewey, J. (1974). Science as subject-matter and as a method. In D. Archambault (Editor), *John Dewey on education*. Chicago, Illinois: University Chicago Press. [1910]
- Díaz-Moreno, N., Caparrós-Martín, E., Sierra-Nieto, E. (2019). Las controversias sociocientíficas como herramienta didáctica para el desarrollo de la alfabetización científica. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 12, 261-281
- Dolz, J. (1995). Escribir textos argumentativos para mejorar su comprensión. *Comunicación, lenguaje y educación*, 26, 65-79.
- Driver, R., Newton, P & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*. 3, 93-101.
- Dumrauf, A.G. & S. Cordero (2004). ¿Qué cosa es el calor? Interacciones discursivas en una clase de Física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3, 2. Recuperado de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero2/ART1_Vol3_N2.pdf
- Duschl, R. (1998). La valoración de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. *Enseñanza de las ciencias*, 16(1), 3-20.
- Duso, L. & Bialvo Hoffmann, M. (2016). Discutiendo controversias socio científicas en la enseñanza de ciencias por medio de una actividad lúdica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19 (2), 185-193.
- Duval, R. (1999). *Argumentar, demostrar, explicar: ¿continuidad o ruptura cognitiva?* México: Grupo Editorial Iberoamérica.

- Eder, M. & Adúriz-Bravo, A. (2008). La explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: aproximaciones epistemológica y didáctica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 4(2), 101-133.
- Eldar, E. & Niv, Y. (2015). Interaction between emotional state and learning underlies mood instability. *Nature communications*, 6, 6149-6159.
- Erduran, S., Simon, S & Osborne, J. (2004). Tapping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Wiley InterScience*. Recuperado de <http://eprints.ioe.ac.uk/654/1/Erdurane2004TAPing915.pdf>
- Erduran, S., Özdem, Y., & Park, J. Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: a journal content analysis from 1998-2014. *International Journal of STEM Education*, 2(5), 1-12. doi:10.1186/s40594-015-0020-1
- Escudero, J. (2009). *Comunidades docentes de aprendizaje, formación del profesorado y mejora de la educación*. Recuperado de http://www5.uva.es/agora/revista/10/agora10_escudero.pdf
- Esteve, O. (2011). Desarrollando la mirada investigadora en el aula. La práctica reflexiva: herramienta para el desarrollo profesional como docente. En U. Ruiz Bikandi (coord.), *Lengua castellana y literatura, investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona: Graó, pp. 29-47.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Furió, C & Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 47-73.
- Galagovsky, L. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química Viva*, 4(1), 8-22.

- Galagovsky, L., Bonán, L. & Adúriz-Bravo, A. (1998). Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 315-321.
- García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. *Educación*. 36(1). 1-24.
- García Castro, G., Ruiz Ortega, F., & Mazuera Ayala, A. (2018). Desarrollo de la argumentación y su relación con el ABP en estudiantes de ciencias de la salud. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 14(1), 82–94. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134156702005>
- García Rodeja, I; Lima de Oliveira, G. (2012). Sobre El cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 30 (3), 195-218.
- García-Mila, M, & Andersen, C. (2008). Cognitive Foundations of Learning argumentation. En M. P. Jiménez-Aleixandre y S. Erduran (Eds), *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research*. (pp. 29-43). Dordrecht: Springer.
- García-Vinuesa, A. & Meira-Carrea, P. Á. (2019). Caracterización de la investigación educativa sobre el cambio climático y los estudiantes de educación secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(81), 507-535.
- García-Vila, E., Sepúlveda-Ruiz, M. P., & Mayorga-Fernández, M. J. (2022). Las competencias emocionales del alumnado de los Grados de Maestro/a en Educación Infantil y Primaria: una dimensión esencial en la formación inicial docente. *Revista Complutense de Educación*, 33(1), 119–130. <https://doi.org/10.5209/rced.73819>
- Garner, R. (1987). *Metacognition in reading comprehension*. Norwood, NJ, Ablex.
- Gazzola, A. y Didriksson, A. (2008). *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. Caracas: IESALC-UNESCO

- Giere, R. (1988): *Explaining Science. A Cognitive Approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- Giere, R. (1999): *Science Without Laws*. Chicago: University of Chicago Press Aludido en el capítulo 5. No se sabe si es esta.
- Gil, F. & Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 27–47.
- Gil, D. y Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16, pp. 259-272.
- Gilbert, M. A. (2022). Multi-Modal 2020: Multi-Modal Argumentation 30 Years Later. *Informal Logic*, 42(3), 487-506.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. y Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequence for teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- González, G. y Barba J. (2014). Formación permanente y desarrollo de la identidad reflexiva del profesorado desde las perspectivas grupal e individual. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 18(1) pp. 397 – 412.
- Grooms, J. (2011). *Using Argument-Driven Inquiry to enhance Students' Argument Sophistication when supporting a stance in the Context Of Socioscientific Issues*. (Tesis Doctoral). The Florida State University, EE.UU. Recuperada de http://etd.lib.fsu.edu/theses/available/etd-04102011-155224/unrestricted/Grooms_J_Dissertation_2011.pdf
- Habermas, J. (2003). *Acción comunicativa y razón sin trascendencia*. Barcelona: Paidós.
- Hamblin, C.L. (1970). *Fallacies*. Methuen.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-105.

- Henao, B y Stipich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-62. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N1.pdf
- Hoffman, M. (2008). *Reflective argumentation*. Recuperado de <http://www.spp.gatech.edu/faculty/workingpapers/wp44.pdf>
- Huntsinger, J. R., Clore, G. L. (2012). Emotion and social metacognition. In Brinol, P., DeMarree, K. (Eds.), *Social metacognition (Frontiers of Social Psychology Series)* (pp. 199–217). New York: Psychology Press pdf
- ICFES. (2015). Informe nacional de resultados Colombia en PISA 2015. Bogotá, Colombia. www.icfes.gov.co
- Ignacio, Ma. (2005). *Construcción de conocimiento y discurso en el aula. Estudio en el cambio sobre las concepciones de la nutrición humana y análisis de los procesos discursivos en un aula de educación secundaria*. (Disertación Doctoral). Universidad de Sevilla, España. Recuperada de http://fondosdigitales.us.es/media/thesis/465/Y_TD_PS-273.pdf
- Imbernón, F. (1997). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado*. Barcelona: Graó.
- Izquierdo, M. (2005a). Estructuras retóricas en los libros de ciencias. *Tarbiya*, 36, 11 – 34.
- Izquierdo, M. (2005b). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 111-122
- Izquierdo, M. (2006). Por una enseñanza de las ciencias fundamentada en valores humanos. *Revista Mexicana de investigación educativa*, 11(30), 867-882.
- Izquierdo, M. & Aliberas, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències*. Barcelona: Col•lecció Materials.

- Izquierdo, M. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y a escribir textos de ciencias de la naturaleza. En J. Jorba, I. Gómez y Á. Prat, *Hablar y escribir para aprender* (pp. 181-193). Madrid: Síntesis.
- Jiménez-Aleixandre, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 203-216.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M & Díaz, B. (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. & Erduran, S. (2008). Argumentation Science Education: An Overview. En M. P. Jiménez-Aleixandre y S. Erduran (Eds.), *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. & Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales. *Alambique*, 63, 11-18.
- Jiménez-Aleixandre, M. y Puig, B. (2012). Argumentation, Evidence Evaluation and Critical Thinking. En B. Fraser, C. McRobbie y K. Tobin (Eds), *Second International Handbook of Science Education*. (pp. 1001-1013). New York: Springer International Handbooks of Education.
- Jorba, J. Gómez, I. y Prat A. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Editorial Síntesis S. A.
- Jorba, J., Casellas, E., Prat, A. & Quinquer, D. (coord.) (2000). *Avaluar per millorar la comunicació i facilitar l'aprenentatge*. Barcelona: ICE, UAB.
- Joyce, B. & Weil, M. (2002). *Modelos de enseñanza*. Barcelona: Gedisa.

- Justi, R. (2006). La Enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173-184.
- Kaakinen, J. K. & Hyönä, J. (2005). Perspective effects on expository text comprehension: Evidence from think-aloud protocols, eyetracking, and recalls. *Discourse Processes*, 40, 239-257.
- Kaufman, M. & Fumagalli, L. (2000). *Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Barcelona: Paidós.
- Kemmis, S. (1999). La investigación-acción y la política de la reflexión. En A. Pérez, J. Barquín y J. F. Angulo (Eds.), *Desarrollo profesional del docente. Política, investigación y práctica* (pp. 95-118). Madrid: Akal.
- Kendeou, P. & Van den Broek, P. (2007). The effects of prior knowledge and text structure on comprehension processes during reading of scientific texts. *Memory and Cognition*, 35(7), 1567-1577.
- Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 68 (24,2), 88-101.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J. & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal Teaching and Learning: The rhetorics of the classroom*. Londres: Continuum.
- Kuhn, D., (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824.
- Kuhn, D., Schauble, L., & Garcia-Mila, M. (1992). Cross-domain development of scientific reasoning. *Cognition and Instruction*, 9(4), 285-327. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0904_1
- Kuhn, D., Hemberger, L., & Khait, V. (2016). *Argue with me: Developing thinking through dialog*. Bronxville, NY: Wessex Press.

- Knuuttila, T. (2010). Not Just Underlying Structures: Towards a Semiotic Approach to Scientific Representation and Modeling. In: Bergman, M., Paavola, S., Pietarinen, A.-V., & Rydenfelt, H. (Eds.) (2010). *Ideas in Action: Proceedings of the Applying Peirce Conference* (pp. 163–172). Nordic Studies in Pragmatism 1. Helsinki: Nordic Pragmatism Network.
- _____ (2005a). *Representation and Realism in Economics: From the Assumptions Issue to the Epistemology of Modelling*. Helsinki: University of Helsinki
- _____ (2005b). Models, Representation, and Mediation. *Philosophy of Science* 72: 1261-1271
- _____ (2005c). *Models as Epistemic Artifacts: Toward a non-representationalist Account of Scientific Representation*. University of Helsinki; Helsinki
- Landazábal, D. & Gamboa, M. (2018). *El proceso de argumentación en la formación inicial de docentes: una experiencia mediada por Dígalo y Simas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Larrain, S. (2007). *Condiciones retóricas y semióticas en el proceso de autoargumentación reflexiva. (Tesis Doctoral)*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile. Recuperada de <http://psicologia.uahurtado.cl/alarrain/wp-content/uploads/2007/12/tesis-doctoral.pdf>
- Larraín, S. (2009). *El rol de la argumentación en la alfabetización científica*. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3167165>.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' conceptions of the Nature of Science: a Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Leitão, S. (2000). The potential of argument of knowledge building. *Human Development*, 43, 332-360.

- Lemke, J. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwood: Ablex Publishing Company.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Lira, V. & Guerra, M. (2009). *Aproximaciones comunicativas en un aula de ciencias en educación secundaria*. Recuperado de http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v10/pdf/area_tematica_14/ponencias/0687-F.pdf
- Llinares, S. (1996). Conocimiento profesional del profesor de matemáticas: conocimiento, creencias y contexto en relación con la noción de función. En J. Ponte. et al. (coords.), *Desenvolvimento profissional des professores de matemática. Què formação? Serção de Educação Matemática* (pp. 47-82). Lisboa: Sociedad Portuguesa de Ciencias de Educação.
- 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.
- McDonald, Ch. & McRobbie, C. (2012) Utilising Argumentation to Teach Nature of Science. En B. Fraser, C. McRobbie y K. Tobin (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 969-985). New York: Springer International Handbooks of Education.
- Marcos-Merino, J. M., Esteban Gallego, M.R., & Gómez-Ochoa de Alda, J. A. (2022). Conocimiento previo, emociones y aprendizaje en una actividad experimental de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(1), 107–124. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3361>
- Márquez, C. (2002). *La comunicación multimodal en la enseñanza del ciclo del agua*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona-España.
- Márquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educación*, 33, 27-38.

- Márquez, C. (2010) Favorecer la argumentación a partir de la lectura de textos. *Alambique*, 63, 39-49
- Márquez, C. & Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Educación y Pedagogía*, 18(44), 63-71.
- Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área de conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de primaria*. (Tesis Doctoral). Universidad de Sevilla, España.
- Mayorga, M. & Madrid, D. (2010). *Modelos didácticos y estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Recuperado de http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010_15_04.pdf
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Meinardi, E., Adúriz-Bravo, A., Morales, L., & Bonán, L. (2002). El modelo de ciencia escolar. Una propuesta de la didáctica de las ciencias naturales para articular la normativa educacional y la realidad del aula. *Rev. enseñ. fís.* 15(1), 13-21.
- Mejía, M., Andrade, C., & Freira, L. (2020). Formación inicial de profesores en ciencias: un análisis del discurso de los programas de educación ambiental de una licenciatura colombiana. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 5(3), 477– 492. <https://doi.org/10.14483/23464712.14688>
- Mellado, J. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 21(3), 343–358.
- Mellado, V. (2010). Formación del profesorado de ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En A. Caamaño, (coord.), *Física y química. Investigación, Innovación y Buenas Prácticas* (pp.11-30). Barcelona: Graó.
- Mercer, N. (2001). *Palabras y mentes: cómo usamos el lenguaje para pensar juntos*. Barcelona: Ediciones Paidós.

- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- Milne, C. (2012). Beyond Argument in Science: Science Education as Connected and Separate Knowing. En B. Fraser, C. McRobbie y K. Tobin (Eds), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 951-967). New York: Springer International Handbooks of Education.
- Ministerio de Educación Nacional (1996). *Resolución 2343*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y competencias ciudadanas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional -MEN. (2015). *Derechos básicos de aprendizaje*. Bogotá: MEN.
- Monereo, C.; Weise, C. y Álvarez, I. (2013). Cambiar la identidad docente en la Universidad. Formación basada en incidentes dramatizados. *Infancia & Aprendizaje*, 36(3), 323-340
- Montaudon, C. (2010). Explorando la noción de calidad. *Redalyc Acta Universitaria*, 20(2), 50-56.
- Moreno, M. & Azcárate, G. (2003). Concepciones de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones químicas diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 27-47.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.

- Mortimer, E. & Wertsch, J. (2003). The architecture and dynamics of intersubjectivity in science classrooms. *Mind, Culture and Activity*, 10(3), 230-244.
- Moya, C. (2004). Creencias, significados y escepticismo. Ideas y valores. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80912504>
- Muis, K. R., Chevrier, M., & Singh, C. A. (2018). The role of epistemic emotions in personal epistemology and self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 53(3), 165– 184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1421465>
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education* (Cornell University Press, Ithaca, NY).
- Ochoa, J., Marcos-Merino, J.Ma., Méndez, F. Mellado, V. & Gallego, M. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 43-61. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2598>
- Osborne, J. (2009). Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación. *Educación Química*, 20(2), 145-154.
- Osborne, J. (2012). The rol of Argument: Learning how to learn in School Science. En B. Fraser, C. McRobbie y K. Tobin (Eds), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 933-949). New York: Springer International Handbooks of Education.
- Osborne, J., Erduran, S. y Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004b). *Ideas, evidence and argument in science*. London: Nuffield Foundation. Recuperado de <http://www.xtec.es/cdec/innovacio/pagines/ideas.htm>

- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2007). *Idees, Evidències i Argumentació en Ciència: Materials per a un curs de formació del professorat*. Barcelona: Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia
- Ospina, N. y Bonan, L. (2011). Explicaciones y argumentos de profesores de química en formación inicial: la construcción de criterios para su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 2-19. Recuperado de http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/104/pdf_16
- Pagliari, F., & Castelfranchi, C. 2010. Why argue? Towards a cost-benefit analysis of argumentation. *Argument and Computation*, 1: 71–91. DOI: 10.1080/19462160903494584
- Palou, J. (2008). *L'ensenyament i l'aprenentatge del Català com a primera llengua a l'escola. Creences y actuacions dels mestres amb relació a las activitats de llengua oral a l'etapa primària*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Perelman, Ch. (1997). *El imperio retórico. Retórica y argumentación*. Bogotá: Norma.
- Perelman, Ch. & Olbrechts-Tyteca, L. ([1958]). *Tratado de la argumentación*. Madrid: Gredos.
- Pérez, A. (2010). El sentido del practicum en la formación de docentes. La compleja interacción de la práctica y la teoría. En A. Pérez, (coord.), *Aprender y enseñar en la práctica: procesos de innovación y prácticas de formación en educación secundaria* (pp. 89-106). Barcelona: Graó.
- Perkins, D. (1989). *Conocimiento como Diseño*. Bogotá: Publicaciones Universidad Javeriana.
- Perkins, D. y Blythe, T. (1994). Putting Understanding up-front. *Educational Leadership*, 51(5), 4-7.
- Perrenoud, P. (2007). *Desarrollar la práctica reflexiva: en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Barcelona: Graó.

- Piaget, J. (1978). *Success and Understanding*, Irons. A. J. Pomerans. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Piaget, J. (1985). *La toma de conciencia*. Madrid: Ediciones Morata S.A. (Tercera edición).
- Pintrich, P. R. (1989). The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom. *Advances in Motivation and Achievement*, Vol. 6, 117-160.
- Pintrich, P. R. & De Groot, E. V. (1990). Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic-Performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich P. R. & García, T. (1993) Student goal orientation and self-regulation in the collage classroom. *Advances in Motivation and achievement*, 7, 371-402.
- Pintrich, P. R., & Schrauben, B. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. In D. H. Schunk y J. L. Meece (Eds.), *Student perceptions in the classroom* (pp. 149–183). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Pipitone, C., Sardà, A. y Sanmartí, N. (2008) Favorecer la argumentación en la clase. En C. Merino., A. Gómez y A Adúriz-Bravo, (coord.), *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 105-120). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Plantin, C. (2011). *Les bonnes raisons des émotions: Principes et méthode pour l'étude du discours émotionné*. Berne, Suiza: Peter Lang.
- Pontecorvo, C. y Orsolini, M. (1992). Analizando los discursos de las prácticas alfabetizadoras desde la perspectiva de la actividad. *Infancia y Aprendizaje*, (58), 125-141. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48399>
- Porlán, R. (1989). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), pp. 175-185.

- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada editora.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), 271-288.
- Pozo, J. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra, 15-29.
- Pujolà, J. T. (2010). Los primeros pasos reflexivos en la formación inicial de maestros de inglés: una asignatura de didáctica antes de las prácticas. En O. Esteve, K. Melief y A. Alsina (coords.), *Creando mi profesión. Una propuesta para el desarrollo profesional del profesorado*. Barcelona: Octaedro, 131-152.
- Revel, Ch., Couló, A., Sibel, E., Furman, M., Iglesia, P. & Adúriz-Bravo, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra. VII Congreso, 1-5.
- Reynolds, M. (2011). Reflective practice: origins and interpretations. *Action Learning: Research and Practice*, 8(1), 5-13.
- Roca, M. (2008). *Les preguntes en l'aprenentatge les ciències*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona-España. Recuperada de <http://ddd.uab.cat/pub/tesis/2008/tdx-0707108-143748/mrt1de1.pdf>
- Ruiz, B. (2001). *La evaluación de programas de formación de formadores en el contexto de la formación en y para la empresa*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona-España. Recuperada de <http://ddd.uab.cat/pub/tesis/2001/tdx-0123102-154003/crb10de12.pdf>
- Ruiz, F.J. (2006). Ideas de ciencia y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 2(1), 119-130.

- Ruiz, F. J. (2009). *Encuentros y distanciamientos entre las competencias promovidas en una práctica experimental y los objetivos curriculares del área de Ciencias Naturales*. (Tesis de Master). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona-España.
- Ruiz, F. J. (2012). *Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria*. Bellaterra, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ruiz, F. J.; Tamayo, O. & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. Pesqui.* [online]. 41(3) pp.629-646. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-9702201507129480>.
- Ruiz, F., Márquez, C., Badillo, E., & Rodríguez, M. (2018). Desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 29(2), 35-52. doi:10.5209/RCED.53452
- Ruiz, F. (2016). La reflexión sobre la práctica: una herramienta indispensable para movilizar el pensamiento del docente en formación. En M. González; A. Barats y A. Brandi (Eds.), *Actas del IV Congreso de Docentes de la Naturaleza* (pp. 453-460). Madrid: Santillana.
- Ruiz Ortega, F.J., & Ocampo Cardona, L. A. (2019). Relaciones de cooperación y especialización entre la argumentación y múltiples lenguajes en la clase de Ciencias. *Didacticae*, 5, 57-72,
- Ruiz, F., Tamayo, O. & Márquez, C. (2012). Los episodios argumentativos y las preguntas, como indicadores de procesos argumentativos en ciencias. *Revista EDUCyT* 2012; Vol. Extraordinario. Diciembre, 229-244.
- Ruiz Ortega, F.J., Dussán Lubert, C. & Ruiz Ortega, L.A. (2015). Concepciones de los docentes en formación de la Universidad de Caldas, sobre la evaluación de los aprendizajes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 2(10), 145-163.

- Ruiz Ortega, F.J., Dussán Lubert, C. & Ruiz Ortega, L.A. (2016). ¿Cómo asumen los docentes en formación de la Universidad de Caldas la evaluación de los aprendizajes? En: *Nuevos escenarios en la docencia universitaria*. P. Membiela, N. Casado y Ma. Cebreiros (Editores), Ourense: Educación Editora (pp. 133-138).
- Ruiz-Ortega, F. J., & Dussán, C. (2021). Competencia argumentativa: un factor clave en la formación de docentes. *Educación y Educadores*, 24(1), 30–50. <https://doi.org/10.5294/educ.2021.24.1.2>
- Rychen, D. (2003, junio). La naturaleza de les competències clau. Una perspectiva interdisciplinària i internacional. Alguns resultats del projecte DeSeCo de l'OCDE. Conferencia presentada en el Congrés de competències bàsiques. Recuperado de <http://www20.gencat.cat/docs/Educacio/Documents/ARXIUS/conferencia1.pdf>
- Sacristán, G. (1981). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Madrid: Anaya
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research*. Netherlands: Springer.
- Sadler, T., Barab, S. & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. *Research in Science Education*, 37, 371-391.
- Sampson, V. & Grooms, J. (2009). Promoting and supporting scientific argumentation in the classroom: The evaluate alternatives instructional model. *The Science Scope*, 33(1), 66-73.
- Sampson, V. & Clark, D. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Sánchez, E., García R. & Rosales J. (2010). *La lectura en el aula. Qué se hace, qué se debe hacer y qué se puede hacer*. Editorial: Grao. Crítica y fundamentos.

- Sandoval, W. y Millwood, K. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sandoval, W. y Reiser, B. (2004). Explanation driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
- Sanmartí, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en clase de ciencias. *Alambique*, 12, 51-61.
- Sanmartí, N. (coord.) (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62
- Sanmartí, N. (2008). *10 ideas clave: evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Sanmartí, N. (2019). *La enseñanza y el aprendizaje de la biología mediante el trabajo por proyectos*. Conferencia en el V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología. Octubre, Bogotá
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique*, 70, 27-36.
- Santibáñez, C. Y. (2014). ¿Para qué sirve argumentar? Problematizando teórica y empíricamente el valor y la función de la argumentación. *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 58, 163-205.
- Santos, J. (2007). *Desde y hacia la discusión actual del desarrollo de la argumentación en la educación inicial. Aproximación al estado del arte (2000 – 2006)*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/educacion/tesis07.pdf>
- Sardà, A. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencia*, 18(3), 405-422.

- 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.
- Sensevy, G. (2007). *Categorías para describir y comprender la acción didáctica*. Recuperado de <http://www.unige.ch/fapse/clidi/textos/acciondidactica-Sensevy-2007.pdf>
- Siegler, R. & Jenkins, E. (1989). *How Children Discover New Strategies*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Simon, S., Erduran S. y Osborne, J. (2006). Learning to Teach: Research and development in the science classroom. *International journal of science education*, 28(2), 235-260.
- Sinclair, J. & Coulthard, M. (1975). *Towards an analysis of discourse: The English used by teachers and pupils*. Londres: Oxford University Press.
- Sosa, M. & Arango, C. (2008). *Comprensión lectora de los textos argumentativos en los niños de quinto grado de educación básica primaria*. (Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/188/1/ComprensionLectoraNiniosPoblacionesVulnerables.pdf>
- Sutton, C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique*, 12, 8-32.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 21-25.
- Sutton, R. E. & Wheatley, K. F. (2003). Teachers' emotions and teaching: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review*, 15(4), 327-358.
- Tamayo, O., López, A. & Orrego, M. (2017). Inmunidad: modelos mentales de estudiantes universitarios. *Enseñanza de las ciencias*, Núm. Extra, 4079-4086.

- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (1972): *Human Understanding*. Princeton: New Jersey.
- Van Dijk, T.A. (1984). *Enhancing the Quality of Argument in School Science. Paper presented at the Annual Conference of the British Educational Research Association*. Amsterdam. September. Wales.
- Van Eemeren, F., Grootendorst, R., & Snoeck Henkemans, F. (2006). *Argumentación: análisis, evaluación y presentación*. Buenos Aires: Biblos.
- Van Eemeren, F., Grootendorst, R., Jackson, S. & Jacobs, S. (2000). *Argumentación*. En Van Dijk, T. (Comp.), *El discurso como estructura y proceso* (pp. 305-333). Barcelona: Gedisa.
- Vendrell, I. (2009). *Teorías analíticas de las emociones: el debate actual y sus precedentes históricos*. *Contrastes. Revista internacional de filosofía*, 14(1-2), 217-240.
- Vloet, K. (2009) *Career learning and teachers' professional identity: narratives in dialogue*. En M. Kuijpers y F. Meijers (Eds) *Career learning. Research and practice in education* (pp. 69-84). Hertogenbosch, The Netherlands: Euro-guidance.
- Vygotsky, L. (1931). *Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas superiores*. Moscú
- Vygotsky, L. S. (1987). *Thinking and Speech*. In *The Collected Works of L.S. Vygotsky, Volume 1. Problems of General Psychology*, edited by R. Rieber, and J. Carton, 39–285. New York, NY: Plenum Press.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborn J. & Simon S. (2008). *Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge*. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131.
- Walton, D. (2003). *Relevance in argumentation*. Amsterdam/Philadelphia: Routledge.

- Wertsch, J. V. (1991). *Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid: Visor Distribuciones.
- Wolfe, S. & Alexander, R. (2008). *Argumentation and dialogic teaching: alternative pedagogies for a changing world*. Recuperado de http://www.beyondcurrenthorizons.org.uk/wp-content/uploads/ch3_final_wolfealexander_argumentationalternativepedagogies_20081218.pdf
- Yerrick, R. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.
- Zohar, A & Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

*Este libro se publicó en marzo de 2024.
Manizales, Colombia.*