APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y ARGUMENTACIÓN, HERRAMIENTAS PARA PROMOVER CAMBIOS EN LOS MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO

Giovanni Garcia Castro

Universidad Tecnológica de Pereira
Maestría en Educación

2016
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y ARGUMENTACIÓN, HERRAMIENTAS
PARA PROMOVER CAMBIOS EN LOS MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL
INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO

Giovanni Garcia Castro

Asesor

Francisco Javier Ruiz Ortega

Trabajo para optar título de Magíster en Educación

Universidad Tecnológica de Pereira

Maestría en Educación

2016
Nota de aceptación

___________________________
___________________________
___________________________
___________________________
___________________________

Presidente del jurado

___________________________

Jurado

___________________________

Jurado

Pereira, 2016
## Contenido

### Capítulo I

1. **Planteamiento del problema**
   1.1 Antecedentes ................................................................. 1
   1.2 Pregunta de investigación .................................................. 5
   1.3 Objetivos ........................................................................ 5
       1.3.1 General .................................................................. 5
       1.3.2 Específicos ................................................................. 5
   1.4 Justificación .................................................................... 6

### Capítulo II

2. **Marco teórico**
   2.1 Argumentación como mediador de la construcción de conocimiento .................................................. 9
   2.2 Perspectivas sobre argumentación .......................................................... 12
       2.2.1 Perspectiva estructural ...................................................... 14
       2.2.2 La nueva retórica ............................................................. 16
       2.2.3 Pragmadialéctica ............................................................. 18
       2.2.4 Lógica informal .............................................................. 21
   2.3 La argumentación y la educación en ciencias ...................................................... 24
   2.4 Los modelos explicativos y la ciencia escolar ...................................................... 25
   2.5 ¿Por qué argumentar sobre el concepto: infarto agudo del miocardio? ...................................... 28
   2.6 Modelos explicativos del infarto agudo del miocardio ...................................................... 30
   2.7 Aprendizaje basado en problemas ...................................................... 32

### Capítulo III

3. **Diseño metodológico** .......................................................... 37
   3.1 Investigación desde el paradigma cualitativo ...................................................... 37
   3.2 Obtención de información .......................................................... 39
       3.2.1 Momento 1 de intervención y recolección de datos ...................................................... 39
       3.2.2 Momento 2 de intervención y recolección de datos ...................................................... 40
       3.2.3 Conformación del grupo focal ...................................................... 40
       3.2.4 Momento 3 y 4 de intervención y recolección de datos ...................................................... 41
   3.3 Estrategias de análisis de la información ...................................................... 41
       3.3.1 Fase descriptiva-comprensiva (Momentos 1 y 2 Análisis de niveles argumentativos) ............... 42
3.3.2 Análisis de modelos explicativos .................................................................................. 44
3.3.3 Fase comprensiva (Momentos 3 y 4 de análisis) ................................................................. 46

Resultados y análisis ............................................................................................................. 49

Capítulo IV ................................................................................................................................. 50
4. Análisis descriptivo-comprensivo ......................................................................................... 50
4.1 Análisis de la estructura argumentativa ............................................................................ 50
4.1.1 Análisis estructural ........................................................................................................ 50
4.1.2 Análisis estructural ........................................................................................................ 57
4.2 Análisis de modelos explicativos y conceptualización acerca de infarto agudo del miocardio (IAM) 71
4.2.1 Caracterización del modelo explicativo ......................................................................... 74
4.2.2 Caracterización del modelo explicativo ......................................................................... 80

Capítulo V ................................................................................................................................ 91
5. Análisis comprensivo ......................................................................................................... 91
5.1 Primer momento del grupo de discusión ......................................................................... 92
5.2 Segundo momento del grupo de discusión ..................................................................... 98
5.3 Elección de los dos estudiantes para el análisis ............................................................... 102
5.4 Análisis de los estudiantes E6 y E7 ................................................................................. 102

Capítulo VI ................................................................................................................................ 106
6. Análisis del estudiante 6 ..................................................................................................... 106
6.1 Análisis estructural primer momento .............................................................................. 106
6.2 Análisis del modelo explicativo primer momento ............................................................. 109
6.3 Análisis integrado Nivel Argumentativo/Modelo Explicativo momento inicial ............. 111
6.4 Análisis estructural segundo momento .......................................................................... 113
6.5 Análisis del modelo explicativo segundo momento ......................................................... 116
6.6 Análisis del modelo explicativo tercer y cuarto momento ............................................ 119
6.7 Análisis integrado Nivel Argumentativo/Modelo Explicativo Momento final ................ 123

Capítulo VII ............................................................................................................................... 127
7. Análisis del estudiante 7 ..................................................................................................... 127
7.1 Análisis estructural primer momento .............................................................................. 127
7.2 Análisis del modelo explicativo primer momento ............................................................. 129
7.3 Análisis integrado Nivel Argumentativo/ Modelo Explicativo momento inicial ........................................... 131
7.4 Análisis estructural segundo momento ........................................................................................................... 133
7.5 Análisis del modelo explicativo segundo momento .......................................................................................... 137
7.6 Análisis del modelo explicativo tercer y cuarto momento .............................................................................. 139
7.7 Análisis integrado Nivel Argumentativo/ Modelo Explicativo momento fina .................................................. 143

8. Conclusiones .................................................................................................................................................. 147
8.1 Conclusiones de la investigación .................................................................................................................. 147
8.2 Implicación didáctica y prospectiva referente a nuevas propuestas de la investigación ............................... 152

Referencias ......................................................................................................................................................... 154
Índice de Tablas

Tabla 1. ................................................................................................................................. 47
Tabla 2 .................................................................................................................................. 51
Tabla 3 .................................................................................................................................. 53
Tabla 4 .................................................................................................................................. 54
Tabla 5 .................................................................................................................................. 58
Tabla 6 .................................................................................................................................. 58
Tabla 7 .................................................................................................................................. 59
Tabla 8 .................................................................................................................................. 60
Tabla 9 .................................................................................................................................. 61
Tabla 10 ................................................................................................................................. 64
Tabla 11 ................................................................................................................................. 67
Tabla 12 ................................................................................................................................. 68
Tabla 13 ................................................................................................................................. 70
Tabla 14 ................................................................................................................................. 72
Tabla 15 ................................................................................................................................. 75
Tabla 16 ................................................................................................................................. 76
Tabla 17 ................................................................................................................................. 77
Tabla 18 ................................................................................................................................. 778
Tabla 19 ................................................................................................................................. 79
Tabla 20 ................................................................................................................................. 80
Tabla 21 .................................................................................................................................. 82
Tabla 22 .................................................................................................................................. 85
Tabla 23 .................................................................................................................................. 86
Tabla 24 .................................................................................................................................. 87
Tabla 25 .................................................................................................................................. 88
Tabla 26 .................................................................................................................................. 94
Tabla 27 .................................................................................................................................. 101
Tabla 28 .................................................................................................................................. 120
Tabla 29. ........................................................................................................................... 121
Tabla 30. ........................................................................................................................... 140
Tabla 31. ........................................................................................................................... 142
Índice de figuras

Figura 1. Turnos de habla grupo focal primer momento. ................................................................. 98
Figura 2. Turnos de habla grupo focal segundo momento. ............................................................... 100
Figura 3. Modelo estructural de la argumentación, según Toulmin. .................................................. 103
Figura 4. Esquema de análisis realizado con E6 y E7. ...................................................................... 104
Figura 5. Estructura argumentativa E6, primer momento. ................................................................. 108
Figura 6. Modelo explicativo sobre IAM de E6, primer momento. ..................................................... 110
Figura 7. Análisis integrado entre la estructura argumentativa y el modelo explicativo sobre IAM de E6, momento Inicial. .................................................................................................................. 112
Figura 8. Estructura argumentativa E6, segundo momento. ............................................................... 116
Figura 9. Modelo explicativo sobre IAM de E6, segundo momento. ................................................... 118
Figura 10. Modelo explicativo sobre IAM de E6, tercer y cuarto momento ...................................... 122
Figura 11. Análisis integrado entre la estructura argumentativa y el modelo explicativo sobre IAM de E6, momento final. .................................................................................................................. 124
Figura 12. Estructura argumentativa E7, primer momento. ............................................................... 128
Figura 13. Modelo explicativo sobre IAM de E7, primer momento. ................................................... 131
Figura 14. Análisis integrado entre la estructura argumentativa y el modelo explicativo sobre IAM de E7, momento Inicial. .................................................................................................................. 132
Figura 15. Análisis integrado entre la estructura argumentativa y el modelo explicativo sobre IAM de E7, momento Inicial. .................................................................................................................. 135
Figura 16. Modelo explicativo sobre IAM de E7, segundo momento. ................................................... 139
Figura 17. Modelo explicativo sobre IAM de E7, tercer y cuarto momento ...................................... 143
Figura 18. Análisis integrado entre la estructura argumentativa y el modelo explicativo sobre IAM de E7, momento final. ........................................................................................................................................................................144

Figura 19. Evolución argumentativa y explicativa E6 y E7. ................................................................................................................................................151
Resumen

El presente estudio buscó establecer las relaciones existentes entre la estructura argumentativa de los estudiantes al resolver problemas en salud y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), así como la caracterización de sus modelos explicativos acerca del Infarto Agudo del Miocardio (IAM) determinando los cambios suscitados en estos tras la aplicación dicha estrategia de enseñanza. Se realizó un estudio de tipo descriptivo con análisis comprensivo en dos fases, aplicado a estudiantes de Tecnología en Atención Pre Hospitalaria (TAPH) de la Universidad Tecnológica de Pereira. En la primera fase se llevó a cabo un análisis de contenido realizado sobre los textos argumentativos construidos por los estudiantes antes y después de la aplicación del ABP, donde se observan cambios significativos en relación con su estructura argumentativa. Los estudiantes pasan de niveles argumentativos 1 y 2 (por la presencia de los elementos estructurales en los argumentos) a niveles 4 y 5. En cuanto a los modelos explicativos, se lograron identificar cuatro categorías: Sentido común, Anatómico-tisular, Celular-funcional y Biológico-metabólico, las cuales evolucionaron sustancialmente entre el momento inicial y el momento final de la aplicación del ABP. En la segunda fase del proyecto se llevó a cabo un análisis comprensivo de los cambios identificados en dos de los estudiantes del grupo general, donde se evidencia una evolución notable en los modelos explicativos, al mismo tiempo que se observa una mejoría en los niveles argumentativos de ambos. Lo anterior permite vincular al ABP como estrategia didáctica a la evolución conceptual de los estudiantes y la hace relevante para la enseñanza de las ciencias; además se logra evidenciar una relación de la estrategia de enseñanza con la cualificación de los procesos argumentativos.

Palabras clave: Argumentación, Aprendizaje Basado en Problemas, Modelos Explicativos, Infarto Agudo del Miocardio, Ciencias de la Salud.
Abstract

The present study sought to establish the relationship between the argumentative structure of students to solve problems in health and Problem Based Learning (PBL) and the characterization of their explanatory models about Acute Myocardial Infarction (AMI) determining changes raised in these after this teaching strategy implementation. Descriptive study with comprehensive analysis in two phases, applied to students Pre Hospital Care Technology of the Technological University of Pereira was performed. In the first phase it was conducted a content analysis conducted on the argumentative texts built by students before and after application of PBL, where significant changes are observed in relation to its argumentative structure. Students spend argumentative levels 1 and 2 (by the presence of structural elements in the arguments) at levels 4 and 5. As for the explanatory models were able to identify four categories: Common Sense, Anatomic-tissue, cellular-functional and Biological-metabolic, which evolved substantially between baseline and the final moment of the implementation of the PBL. In the second phase of the project it was carried out a comprehensive analysis of the changes identified in two of the students in the general group, where a remarkable evolution is evident in explanatory models, while an improvement is observed in the argumentative levels both of them. This allows you to link to PBL as a teaching strategy to the conceptual development of students and makes it relevant to science education; also achieved demonstrate a relationship strategy education with qualification of argumentative processes.

Keywords: Argumentation, Problem Based Learning, Explanatory Models, Acute Myocardial Infarction, Health Sciences.

:
Capítulo I

1. Planteamiento del problema

Esta sección se desarrolla en cuatro puntos. El primero sobre antecedentes de la educación en ciencias de la salud y temas relacionados con la argumentación, la evolución conceptual y el aprendizaje basado en problemas; el segundo y el tercero muestran la pregunta y los objetivos que orientan el desarrollo de la investigación, y el cuarto justifica el enfoque de la investigación y los temas a tratar.

1.1 Antecedentes

La enseñanza de las ciencias de la salud se ha sustentado esencialmente en la transmisión de conocimientos, primero empíricos y luego científicos, de maestros a discípulos, es decir, desde expertos en un área disciplinar a legos, con el apoyo imprescindible del conocimiento experiencial, adquirido mediante el contacto e interrelación con el paciente y su historia; y el experimental, logrado mediante la investigación científica del campo específico o sus referentes epidemiológicos; lo cual, luego de años de formación, permiten dotar a dichos aprendices de los conocimientos, experiencias, destrezas y actitudes necesarias para el buen ejercicio profesional. La adquisición de este conocimiento y el desarrollo de estas habilidades son los pilares fundamentales que sustentan la construcción de los programas relacionados con la formación de talento humano en salud basados en la prevención, el diagnóstico, la terapéutica y la rehabilitación del individuo, los cuales son los objetivos finales de la formación disciplinar (Díaz, 2011).
Las ciencias de la salud se han fundamentado sobre la base de la ciencia positivista tratando de interpretar los fenómenos y explicar su origen, efectos y consecuencias por medio de teorías en las cuales el contexto de los seres humanos es poco relevante (Torres, 2010). De la misma manera, la enseñanza tradicional de la medicina y áreas afines se ha enmarcado en esta visión técnico-científica, relegando a un segundo plano la formación humanística del individuo y su relación con los contextos que rodean este proceso. El método tradicional de enseñanza continúa siendo la práctica docente transmisora de tipo memorístico, mecánico y de repetición de contenidos (Harden, Sowden, & Dunn, 1984), con algunos tintes de autoritarismo donde el docente sigue ejerciendo su posición privilegiada como experto y utiliza modelos basados en la exposición, más que en la construcción de actividades participativas que propicien el razonamiento científico por medio de la argumentación, que promueva la apropiación de los conceptos específicos y que busque comprender la racionalidad de la ciencia facilitando el pensamiento crítico (Sardá & Sanmartí, 2000).

Hasta el momento, la educación médica ha sido desarrollada con base en un sistema de aprendizaje separado en dos bloques temáticos llamados ciencias básicas o de fundamentación y el de áreas clínicas o de profesionalización, cada uno con independencia teórica y metodológica, lo que conlleva a una disociación en el planteamiento de objetivos, en el enfoque de modelos de enseñanza-aprendizaje y en la planeación de actividades integradoras de los diferentes contenidos curriculares (Lermanda, 2007).

Actualmente, y dado el marcado desarrollo del conocimiento en las ciencias de la salud, se están haciendo cambios en los planes de estudio, en donde el nuevo currículo se apoya en el modelo pedagógico cognitivo con enfoque constructivista (Roca, 2005). Las unidades temáticas deben integrar diferentes campos del saber tanto en lo conceptual como en lo práctico, con una
organización interdisciplinaria que articule los objetos del conocimiento en núcleos temáticos que reflejen las necesidades formativas de cada área y que concuerden con los intereses y el contexto de los estudiantes. Estos núcleos deben formar una red coherente y no una estructura donde los contenidos se aíslan o se marginan dependiendo de cada bloque temático; lo anterior permite una apropiación adecuada del conocimiento que busca enfrentar las futuras situaciones, en las que la comprensión del fenómeno salud-enfermedad, privilegia un buen desempeño disciplinar.

Con el advenimiento de la sociedad informática y más específicamente con las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), ha surgido la necesidad de transformar la práctica educativa en todos los campos, incluido el de la salud, donde el docente debe adaptar su metodología a las nuevas tendencias y recursos, que a su vez reflejan las diversas maneras que los estudiantes tienen de abordar los conceptos (Salinas, 2004). Así mismo, las nuevas propuestas didácticas privilegian la construcción de conocimiento y la evolución conceptual de los estudiantes, por encima del aprendizaje mecánico y memorístico, lo que permite la comprensión de los fenómenos, la aplicación de los conocimientos en diferentes contextos y la progresión de su desarrollo formativo (Pozo, 1999).

La forma tradicional de enseñanza de las ciencias ha sido fructífera por varios siglos y en determinadas áreas de la formación en salud, es un modelo vigente, donde es difícil cuestionar su utilidad y efectividad, dados los resultados favorables en algunos campos. No obstante, un aprendizaje enfocado en la resolución de problemas con escenarios que propicien la argumentación, sería preferible en vista de la importancia de estas competencias a la hora de evidenciar cambios cognitivos y aplicabilidad de los conceptos enseñados (Ruiz, Tamayo, & Marquez, 2014).
Desarrollar la argumentación en el aula, es propiciar el entendimiento de los conceptos científicos relacionados con el campo médico, que resulta de involucrar cada vez más al estudiante en el uso de instrumentos conceptuales y experienciales, que al mismo tiempo promuevan la comprensión de la racionalidad propia del saber científico (Sardá & Sanmartí, 2000). Según Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2003) se podría entender la argumentación:

Como la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de enunciados empíricos o procedentes de otras fuentes, siendo el razonamiento argumentativo relevante para la enseñanza de las ciencias, ya 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.(p. 361)

En los últimos años se ha cuestionado seriamente la efectividad y la eficacia del modelo tradicional de enseñanza de las ciencias de la salud y se han generado múltiples debates en torno a su pertinencia. Fruto de estas discusiones, algunas instituciones de educación superior han propuesto interesantes innovaciones curriculares, tanto en los aspectos filosóficos y psicológicos que fundamentan el proceso educativo, como en la expresión práctica y metodológica del trabajo directo de docentes y estudiantes en el aula. Entre diversos modelos de instrucción diseñados, ha resultado particularmente exitoso como estrategia didáctica el método desarrollado principalmente en la Universidad Canadiense de McMaster, conocido como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Rodríguez, 2004). Este tipo de aprendizaje se ha constituido como una innovación significativa en la educación médica ya que promueve la argumentación en torno a temas de
interés y facilita la apropiación de conocimientos científicos relevantes para el estudiante (Barrows, 2000).

1.2 Pregunta de investigación

¿Qué relaciones se pueden identificar entre el aprendizaje basado en problemas, la argumentación y los modelos explicativos sobre “infarto del miocardio” en estudiantes de Tecnología en Atención Pre hospitalaria de la Universidad Tecnológica de Pereira?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Establecer posibles vínculos entre el ABP, la argumentación y los modelos explicativos, sobre el concepto de infarto del miocardio en los estudiantes de Tecnología en Atención Pre hospitalaria.

1.3.2 Específicos

- Identificar en los estudiantes la estructura de sus argumentos y los modelos explicativos cuando solucionan problemas en ciencias de la salud, como estrategia para la enseñanza sobre el concepto: Infarto del miocardio.
- Caracterizar cambios, tanto en la estructura de los argumentos como en el modelo explicativo del concepto abordado al aplicar el ABP.
• Comprender cómo cambia la estructura argumentativa y los modelos explicativos, durante la aplicación del ABP.

1.4 Justificación

Las ciencias de la salud, por su origen humano enfocado hacia la intervención en situaciones sociales e individuales reales, hace necesario que los futuros profesionales del área requieran métodos de enseñanza en los cuales se enfrenten a casos reales, o simulados, que los acerquen a la resolución de situaciones específicas. Por mucho tiempo se han aplicado diversas estrategias de enseñanza que se basan en problemas clínicos que deben resolverse de manera individual o por equipos, en los cuales el docente tiene un papel fundamental como experto y mentor.

El objetivo de dichos ejercicios didácticos es fundamentar un proceso de argumentación que parta de la obtención de una serie de datos que, en últimas, serán las bases para la consolidación de conceptos particulares sobre el tema de estudio y que finalizan con una conclusión diagnóstica desde donde se enfocan las conductas terapéuticas. En el proceso de enseñanza de las ciencias de la salud, el razonamiento con fines argumentativos es crucial para el desarrollo de competencias deductivas, que llevan a la formulación de hipótesis clínicas denominadas diagnósticos, con los cuales se inicia la construcción de realidades para el actor en salud y para el paciente.

Con respecto a la promoción de la argumentación, se han formulado diversas estrategias didácticas que buscan acercar los contenidos temáticos y los conceptos científicos al contexto del estudiante; dentro de estas estrategias se reconoce al Aprendizaje Basado en Problemas como una metodología innovadora y basada en el constructivismo, que ha sido utilizada en los últimos
años en el campo de la enseñanza de las ciencias de la salud, propiciando el aprendizaje colaborativo, la valoración de los conceptos previos y la construcción de aprendizaje con significado para el estudiante.

En vista de la necesidad de determinar relaciones entre el aprendizaje basado en problemas, el mejoramiento de capacidades argumentativas y la evolución de conceptos, se expondrá a un grupo de estudiantes de ciencias de la salud a este tipo de estrategia metodológica, tratando de comprender, de un lado, las transformaciones en la producción de textos argumentativos sobre casos y situaciones clínicas determinadas y de otro, cómo ellos aprenden el concepto abordado, en este caso sobre Infarto del miocardio.

Este tipo de análisis debe centrarse en el estudio del argumento y su transformación, según sea aplicado el ABP, lo cual implica un examen juicioso de la producción en este sentido, basándose en el modelo de Stephen Toulmin, no sin antes comprender el proceso por el cual este autor llega a plantear su reflexión al respecto y cómo autores como Perelman, Osborne y Jiménez Aleixandres, aportan nuevos conceptos que llevan a una comprensión más profunda del proceso argumentativo.

Por otro lado, la evolución de los conceptos científicos implica múltiples esferas dentro de lo cognitivo, partiendo de las ideas previas que los estudiantes y los docentes exponen. Esto se enmarca de manera explícita en los modelos explicativos que cada individuo posee para interpretar el mundo de la realidad y con los cuales desarrolla su proceso cognitivo. Con respecto a esto, la argumentación en ciencias y el ABP, son estrategias que se asumen en esta investigación, como dos aspectos que pueden promover cambio de los modelos explicativos y hacen transitar al aprendiz entre diferentes percepciones conceptuales. Con respecto al campo de la salud, dichos cambios conceptuales deben estar orientados por actividades que promuevan la
evolución científica del conocimiento de manera que apoyen claramente el raciocinio y la resolución de problemas pertinentes al área disciplinar. Es necesario evaluar la influencia, las estrategias metodológicas que promueven la resolución de problemas en la capacidad argumentativa de los estudiantes y la evolución de los conceptos en ciencias de la salud para así determinar la mejor forma de aplicar estos recursos.
Capítulo II

2. Marco teórico

Esta sección se desarrolla en tres apartados. En el primero se discuten aspectos relacionados con la argumentación como mediador de la construcción de conocimiento y algunas perspectivas teóricas al respecto. En el segundo se expone la importancia de los modelos explicativos con respecto a la evolución de conceptos científicos y en este caso, el de Infarto Agudo del Miocardio (IAM). El tercero hace un acercamiento al ABP y sus características como estrategia didáctica promotora de procesos cognitivos.

2.1 Argumentación como mediador de la construcción de conocimiento

La argumentación es la evaluación del conocimiento a partir de las pruebas disponibles (Jimenez Aleixandre & Puig, 2010). Esta aseveración reúne diferentes elementos que corresponden a una definición basada en el componente funcional de la argumentación y que enmarca una perspectiva teórica que considera el desarrollo de este tipo de competencias como parte fundamental del proceso educativo (Ruiz, Tamayo, & Marquez, 2014). Por otro lado se reconoce la importancia de la argumentación en la construcción de conocimientos científicos, en la medida en que se involucra al estudiante en el uso de conceptos y procedimientos que le permiten comprender la dinámica propia de la ciencia (Sardá & Sanmartí, 2000).
La argumentación es un proceso cognitivo que relaciona información concreta con abstracción y generalización usando datos, siguiendo las reglas del pensamiento crítico, para obtener nueva información. De esta manera, se puede decir que el propósito principal de la producción argumentativa es legitimar explícitamente la nueva información por medio de datos empíricos, razonamientos o pruebas y hacerla explícita por medio del lenguaje (Martínez, 2002).

En la lógica básica de la argumentación se presenta una información dada o un saber general y se contrasta con una información aducida que puede relacionarse con la antes mencionada para llegar a una conclusión. Ambos tipos de información conducen a información nueva, otra conclusión, o al contenido nuclear de un tema expresado en un texto. La información nueva se obtiene gracias a la asociación de ideas, datos, experimentación, referencias y razonamientos lógicos; es decir, gracias al ejercicio del pensamiento crítico. Es por esto que la argumentación se considera un medio de generación de nuevas ideas y deconstrucción de conocimiento (Alvarez, 2005).

En la argumentación se parte de la presentación de una tesis o hipótesis para, posteriormente, demostrar la validez de esta, por medio de razonamientos e información que conduzcan a una conclusión. De esta manera, un texto argumentativo debe organizar la información en tres componentes (Parodi & Nuñez, 1999):

- **Introducción o tesis**: Inicia con una exposición en la que el autor intenta captar la atención del lector y despertar en él una actitud favorable. También es aquí donde se plantea, de forma clara y concisa, la tesis o hipótesis del autor. En este momento se expone la idea fundamental en torno a la cual se reflexiona, el punto de vista o la interpretación que ofrece un escritor acerca de un hecho o situación (Díaz, 2002).
- Cuerpo argumentativo: Es el desarrollo de la sustentación. En este apartado se presentan las pruebas, inferencias o argumentos que sirven para apoyar o refutar la tesis planteada en la introducción; es decir, se exponen las ideas y las formulaciones derivadas de la hipótesis, los argumentos demostrativos, la refutación de objeciones y, finalmente, se confirma la postura sostenida por el autor.

- Conclusión: Presenta una síntesis de las ideas expuestas en el cuerpo argumentativo; brinda sugerencias o aportaciones pertinentes sobre el tema, así como las nuevas propuestas que deriven de la investigación, o de la refutación de la tesis. La conclusión cumple la función de entregar una nueva información a partir de la cadena de argumentos, parafrasear la tesis, o generar reflexiones (Parodi & Nuñez, 1999).

La argumentación utiliza el lenguaje como mediador y validador de un punto de vista con el fin de lograr acuerdos entre las ideas. El estudio del proceso argumentativo se enfoca básicamente en uno de dos objetos:

- En las interacciones en las que dos o más actores producen o realizan argumentos mediante debates o discusiones, o

- En los textos producidos con un fin determinado, como en artículos o editoriales en los cuales se expresa un razonamiento

Un enfoque teórico adecuado de la argumentación debería incluir tanto el proceso de argumentación, como los argumentos producidos en este proceso (O’Keefe, 1977).
2.2 Perspectivas sobre argumentación

La tradición del estudio de la argumentación tiene una larga historia que se puede rastrear hasta los antiguos escritos griegos sobre lógica, retórica y dialéctica, especialmente los escritos de Aristóteles. Dado que la función de la argumentación podría ser considerada como la de convencer a otros acerca de la veracidad o aceptabilidad de lo que alguien expresa, las preguntas duraderas que la teoría de la argumentación estudia se relacionan con cuestiones de evaluación, como ¿qué es necesario para que una conclusión esté bien sustentada? O ¿qué criterios deberían normar la aceptación de un punto de vista?

Históricamente el estudio de la argumentación estuvo motivado por los efectos de ese discurso sobre la relación de los seres humanos con su entorno social. Aristóteles trataba a la argumentación como un medio para exponer el error en los pensamientos y moldear el discurso según un ideal racional. Era fundamental en la lógica aristotélica una distinción entre forma y substancia. En lugar de hacer un análisis particularista de los puntos fuertes y los débiles de los argumentos individuales, la lógica de Aristóteles identificaba las formas de los argumentos que podrían llevar a aserciones aceptadas como verdaderas y a otras aserciones cuya veracidad todavía debía determinarse. Estas formas eran de aplicación universal, de modo que cualquier contenido podía ser sustituido por cualquier otro contenido con el mismo resultado. (Van Dijk, 2008).

Los argumentos, por tanto, son intentos de apoyar ciertas opiniones con razones. En este sentido, los argumentos son esenciales en el proceso comunicativo en vista de que son una manera de tratar de informarse acerca de cuáles opiniones son mejores que otras, ya que algunas conclusiones pueden apoyarse en buenas razones y otras tienen un sustento mucho más débil. Pero a menudo, desconocemos cuál es cuál. Tenemos que dar argumentos en favor de las
diferentes conclusiones y luego valorarlos para considerar cuán fuertes son realmente (Weston, 2006). Se puede pensar que hablar es básicamente aportar una descripción de la realidad. El significado de las palabras estaría compuesto por valores de carácter informativo que se concretarían en las capacidades referenciales de un término, es decir, la lengua informaría de cómo es objetivamente el mundo.

Desde este punto de vista, la argumentación estaría fundamentada en los hechos y el lenguaje no haría más que ordenar de un modo persuasivo esos hechos para tratar de convencer a un hipotético interlocutor. Esta posibilidad obliga a suponer que existen usos objetivos de las palabras en los que simplemente se está describiendo una realidad tal y cómo es.

La argumentación es actualmente un campo de estudios en el que se han encontrado y complementado contribuciones y desarrollos procedentes de diversas tradiciones y disciplinas, desde la lógica o la filosofía del lenguaje hasta la retórica, pasando por la lingüística, el análisis del discurso o las ciencias de la comunicación. Su centro de atención es el discurso argumentativo, que se entiende como una conversación en la que se trata de dar cuenta y razón de algo a alguien que hace las veces de interlocutor, sea una persona, un grupo o un auditorio determinado o incluso el mismo hablante, con el fin de lograr su comprensión y su asentimiento (Warley, 2012).

La argumentación por lo tanto, es un proceso mediante el cual se comunican ideas, se generan debates y se amplía el conocimiento de manera dinámica e interactiva que genera diversos puntos de vista y enfoques que buscan comprender cuál es su estructura y cuál es su función comunicativa y social.
2.2.1 Perspectiva estructural

La argumentación es un proceso que permite inferir conclusiones a partir de datos o premisas, que se ve involucrado e influido por los momentos comunicativos que relacionan personas, grupos de personas e incluso a lectores y escritores con un texto producido, sobretodo, de reflexiones teóricas sobre temas específicos (Ricoeur, 2006). Ello resalta la importancia del lenguaje como mediador de una interacción dialógica, donde los actos verbales tienen como finalidad la producción de ideas, la generación de conocimiento y en el mejor de los casos consenso entre las partes (Rodríguez, 2004).

Stephen Toulmin es uno de los autores más reconocidos en el campo de la argumentación. Su trabajo más conocido y citado es *The Uses of Argument* (1958), donde se expone un modelo de la argumentación en el que se reconocen seis elementos por medio de los cuales se puede llegar al análisis de los argumentos retóricos (Toulmin 2007). Este modelo fue ampliado en conjunto con Rieke y Janik en (1979) en su Trabajo *Anintroductiontoreasoning*, donde se concibe al dialogo y a la argumentación como una forma interactiva de conocimiento que produce nuevo conocimiento, acuerdos y cambios conceptuales, involucrando el contexto como la evolución histórica y cultural de los individuos (Toulmin, Rieke&Janik, 1984).

Para Toulmin, la argumentación de lo cotidiano no necesariamente debe seguir las normas de los modelos retóricos formales, por lo cual sugiere un modelo adecuado para el análisis de la argumentación en el ámbito de los discursos sociales y considera al argumento como una estructura compleja que parte de una evidencia relacionada con datos sobre una temática específica, llegando al establecimiento de una conclusión o tesis (Toulmin, 2007; Rodríguez, 2004).
El modelo argumentativo presentado por Stephen Toulmin, tiene como propósito reconocer las partes que componen el argumento. Así, se tiene que la estructura de este modelo consta de seis categorías:

- **Conclusiones (Claims) (C):** Es aquello que se pretende sostener, el enunciado que se justifica a partir de la garantía y del dato. En otras palabras, corresponden a las pretensiones, demandas o alegatos que buscan, entre otras cosas, posicionar una acción, una perspectiva.

- **Datos (Grounds) (D):** Son hechos, fundamentos o evidencias del mundo empírico que se entregan a favor de la conclusión.

- **Justificaciones (Warrant) (J):** Son las razones que se exponen para justificar y validar los vínculos y el paso de los datos a las conclusiones.

- **Respaldo o Fundamentos (Backing) (F):** Es el cuerpo de información general que apoya a la garantía y a los datos y que los proveen de autoridad y vigencia.

- **Calificadores modales (Qualifiers o modality) (CM):** Son aquellas construcciones lingüísticas que permiten atenuar una pretensión, consolidando el alcance que tiene la garantía.

- **Refutaciones (Rebuttals) (R):** Corresponden a aquellas circunstancias excepcionales que pueden socavar la fuerza de los argumentos. Son, en otras palabras, las condiciones de refutación que la conclusión permite (Rodríguez, 2004; Toulmin, 2007; Ruiz, 2012).

En síntesis, la conclusión es la tesis que se va defender, a demostrar y sostener ya sea de forma oral o escrita. La tesis debe mantenerse por medio de la evidencia, que aporta la
información o datos esenciales para sostenerla. Sin embargo, la evidencia no es suficiente para una buena argumentación, así que se necesita de la garantía. Ésta evalúa si tanto la aserción como la evidencia son válidas y apropiadas. A su vez, se apoya la garantía en el respaldo, que puede ser un código, una teoría, estadísticas, estudios científicos o de autoridad. Por otro lado, el calificador modal especifica el grado de certeza, los términos, la fuerza de la aserción y las condiciones que la limitan (Toulmin, 2007).

Finalmente, el autor debe prever las debilidades de sus argumentos y transformarlos a su conveniencia por medio de refutaciones que logran crear posibilidades alternas a la conclusión presentada y que ayudan a consolidar una argumentación más convincente. Para Osborne (2012), Sarda & Sanmartí (2000), citados por Ruíz (2012):

La perspectiva estructural de Toulmin ha sido reconocida por: Asignar a la argumentación una connotación universal, es decir, una actividad que ocurre diariamente en la vida del ser humano. Además porque su esquema posibilita aplicar las normas para evaluar la racionalidad de los argumentos, al valorar las pruebas como apoyo de las conclusiones y porque aporta a la reflexión sobre la estructura del texto argumentativo, identificando sus componentes y las relaciones lógicas entre ellos. (p.632)

2.2.2 La nueva retórica

La nueva retórica es una teoría de la argumentación, cuyo objeto de estudio son las técnicas discursivas que tienden a provocar o acrecentar la adhesión intelectual de los hombres a
las tesis que se les presentan para obtener su acuerdo. También examina las condiciones que hacen posible el comienzo y desarrollo de la argumentación así como sus efectos.

La nueva retórica aborda todos los discursos dirigidos a toda clase de auditorios, pues esta teoría “examinará los argumentos que uno se dirige a sí mismo cuando delibera íntimamente y el análisis de sus razonamientos no se limita a las diferencias formalmente correctas más o menos mecanizados, sino que cubre todo el campo del discurso a persuadir o convencer” (Torres & Velandia, 2008).

Chaim Perelman (1958), considera su teoría argumentativa en un sentido amplio, es decir, como una teoría que complementa a la lógica formal más que sustituirla. Como señala Perelman “La lógica formal moderna se ha constituido como el estudio de los medios de demostración empleados en las matemáticas, su campo está limitado, pues todo lo que ignoran los matemáticos lo ignora la lógica formal”. (Dorantes, 2005 p. 5).

Según Perelman, la teoría de la argumentación tiene la característica de ser lógica por las siguientes razones: primero, porque analiza adecuadamente la estructura de los argumentos, conociendo sus aspectos de naturaleza formal y, segundo, para poder expresar diferentes argumentaciones. (Dorantes, 2005). Perelman sostiene que la argumentación, como núcleo de la nueva retórica, no se ocupa de hechos incuestionables, porque para eso está la demostración; no es posible argumentar si no está en tela de juicio lo evidente. La teoría de la nueva retórica presenta una mirada donde los argumentos u opiniones llevan en sí la polémica, ya sea implícita o explícita, lo que suscita el debate y predispone a los interlocutores a hacer una defensa o un cuestionamiento de ideas para lograr el cumplimiento de la finalidad argumentativa. (Torres & Velandia, 2008).
Para Perelman, la argumentación se da en función de los auditorios, ya sea un auditorio universal o aún auditorio particular; sin embargo, cada discusión se dirige a un grupo o individuo, pero quien decide qué información y qué acercamientos alcanzará la adhesión de la audiencia es el orador. Si el discurso es retórico, el principal problema que se planteará al auditorio será la razonabilidad de los argumentos (Aguirre, García, & Pabón, 2009). Por cómo se dirigen los argumentos se podría decir que la retórica es el arte de persuadir y convencer, fundamentada en la argumentación (Torres & Velandia, 2008).

Desde el punto de vista teórico, Perelman define el auditorio como un “conjunto de aquellos en quienes el orador quiere influir con su argumentación”. Para que el orador pueda cumplir con su objetivo es necesario que piense, en cómo persuadir y convencer a su auditorio. Para que el orador logre la adhesión del auditorio su discurso debe ser adaptado al auditorio, es decir, debe conocer de ante mano al tipo de público al cual se va dirigir (Dorantes, 2005). La aparición de la nueva retórica coincide, no por casualidad, con el auge de la persuasión como elemento motivador de las masas, sino que surge para tratar de persuadir por medio del discurso. (Aguirre, García & Pabón, 2009).

2.2.3 Pragmadialéctica

Los autores más representativos de esta perspectiva son Franz Van Eemeren y Rob Grootendorst, quienes comenzaron su trabajo como profesores de la Universidad de Ámsterdam, donde publicaron trabajos dirigidos al entendimiento de la argumentación desde el punto de vista dialéctico y comunicativo. Sus trabajos más reconocidos al respecto son: Maniobras Estratégicas
La Argumentación Pragmadialéctica de Van Eemeren y Grootendorst, se basa en las teorías lingüísticas actuales que proponen un nuevo modelo de argumentación enfocado en llegar a acuerdos entre los actores implicados en el proceso de discusión por medio de la comunicación efectiva de sus ideas (Van Eemeren & Grootendost, 1992).

Para ello los autores se basan en diferentes corrientes intelectuales y de análisis lingüísticos entre los que se destacan:

- La Lingüística Textual: es una corriente lingüística funcionalista que se define especialmente a partir de su objeto de estudio, la estructura y la función de los textos en sociedad, y se caracteriza por la amplitud de enfoques y perspectivas sobre el mismo.

- La pragmática: toma en consideración los factores extralingüísticos que condicionan el uso del lenguaje, esto es, todos aquellos factores a los que no se hace referencia en un estudio puramente formal, como lo propone la teoría de los Actos de Habla.

- El Análisis Crítico del Discurso (ACD): es un enfoque especial que toma posición política y analiza el papel del discurso en la reproducción de la dominación (como abuso de poder), así como en la resistencia contra la dominación. Es un enfoque interdisciplinar al estudio del discurso, que considera “el lenguaje como una forma de práctica social” y analiza cómo la dominación se reproduce y se resiste con los discursos. El ACD se desarrolló alrededor de 1980 desde la lingüística crítica, y se fundamenta en el acceso desigual a los recursos lingüísticos y sociales, recursos que son controlados por las
instituciones. Los patrones de acceso al discurso y a los eventos comunicativos son un elemento esencial para el ACD. (Londoño, 2012).

En esta perspectiva de análisis se enfatiza en la crítica responsable del discurso argumentativo, la interpretación y evaluación de los casos de argumentación a la luz de los estándares normativos de la conducta argumentativa (Van Eemeren, Grootendorst, Jackson, & Jacobs, 1993). Van Eemeren & Grootendorst (1992) proponen un modelo a través de cuatro etapas:

- La etapa de la confrontación, en la que las partes establecen que tienen una diferencia de opinión.
- La etapa de la apertura, en la que las partes deciden tratar de resolver esa diferencia.
- La etapa de la argumentación, en la cual el sujeto protagonista defiende su punto de vista contra la crítica del sujeto antagonista.
- La etapa de la conclusión, donde se evalúa a favor de quién se resuelve la diferencia.

Para los autores y su perspectiva, la argumentación es una actividad verbal, social y racional que apunta a convencer a un crítico razonable de la aceptabilidad de un punto de vista adelantando un conjunto de una o más proposiciones para justificar este punto de vista. Por lo anterior, la argumentación es contemplada no sólo como el producto de un proceso racional, como es tratada por la lógica tradicional, sino también como parte de un desarrollo comunicativo y de un proceso interactivo; reconocido como elemento de humanización de la discusión y que garantiza la no estabilidad y durabilidad de las premisas acordadas.
En el esquema conceptual de esta perspectiva el sujeto hablante expone su idea y emite afirmaciones que buscan demostrar la veracidad de sus postulados, dichas afirmaciones están dirigidas a un sujeto interlocutor que debe analizar el discurso del hablante y emitir a su vez una opinión que podría ser de acuerdo o desacuerdo y que se basa en sus propias concepciones, ideas y soportes.

Este proceso genera un intercambio de ideas y argumentos que constituyen una relación de dialogo e interacción entre hablante e interlocutor, de modo que se produce una relación dinámica donde es fundamental el papel del auditorio en la construcción de un argumento a través de las diversas opiniones y, por tanto, de la necesidad retórica dialógica como metodología. En conclusión, para este enfoque, la argumentación es un intercambio lingüístico entre dos o más interlocutores que buscan llegar a un acuerdo o resolver una diferencia de opinión, por lo cual se vuelve fundamental reconocer y establecer las reglas que hacen posibles y rigen las diversas etapas de la discusión crítica.

2.2.4 Lógica informal

Las principales figuras dentro de la lógica informal durante las décadas de los setenta y ochenta fueron Douglas Walton, Anthony Blair y Ralph Johnson: el primero escribió con John Woods, numerosas monografías sobre las falacias informales y, siguiendo a Henry Thomas Hamblin, elaboró una nueva concepción de ellas: primero, apoyada en las lógicas no clásicas, luego con un enfoque pragmático y, finalmente, desde una perspectiva dialéctica (Harada, 2008). Los otros dos desarrollaron criterios para juzgar a los razonamientos y a los argumentos:
aceptabilidad, suficiencia y relevancia (ARS); además, fueron fundadores de la revista *Informal Logic* y organizadores de los primeros congresos internacionales sobre esa nueva disciplina (ambos realizados en la Universidad de Windsor, Canadá).

Algunos autores identifican a la lógica informal con el estudio de las falacias (concebidas como razonamientos inválidos, que parecen válidos, por lo cual resultan persuasivos). Y unos más tienden a verla como una mera introducción a la lógica formal deductiva, es decir, una lógica como “arte” o creada con fines solamente didácticos o dirigida a quienes no son especialistas en ella, así como la traducción del lenguaje ordinario en el lenguaje de lo formal (Marraud, 2012).

En cambio, para otros, hablar de “lógica informal” ni siquiera tiene sentido: por definición, la lógica es el estudio de la forma lógica de los razonamientos, así que una “lógica informal” constituye una mera contradicción en los términos. Sin embargo, desde los años setenta, los autores mencionados pusieron de manifiesto que para pensar críticamente no basta con razonar correctamente, sino que son necesarias otras habilidades normalmente no consideradas dentro de la lógica: por ejemplo, la evaluación de las fuentes de información o de la evidencia disponible, asuntos que, desde una perspectiva estrechamente formalista, resultan más bien epistemológicos o propios de la teoría del conocimiento.

Otros autores empezaron a señalar que no es lo mismo inferir o razonar que argumentar, pues en esta última actividad no sólo se establecen relaciones de consecuencia entre portadores de verdad (juicios, proposiciones, enunciados u oraciones) tales que unos (premisas) apoyen la verdad de otro (conclusión) sino, primordialmente, entre personas, pues con ella se busca persuadir, convencer y llegar a acuerdos, para lo cual se deben considerar las creencias, actitudes, valores y forma de ser del interlocutor, además de la situación en la que se argumenta. Por ello,
cualquier diálogo o escrito argumentativo incluye razonamientos, pero no se reduce a ellos: incluye muchos otros elementos lingüísticos y no lingüísticos.

En contraposición con la lógica formal que estudia la estructura de los argumentos sin tener en cuenta los contenidos de los enunciados, la lógica informal estudia los modos correctos de argumentar teniendo en cuenta los contextos del diálogo y las cuestiones que se deben tratar (Blair, 1994). Por tanto, la lógica informal construye una verdad mediante una discusión de ideas, dando validez a las que mantienen una coherencia desde un punto de vista lógico, y que por tanto son válidas como argumentos en una discusión.

Dentro de la lógica informal se incluyen tres aspectos:

En primer lugar, el estudio de las falacias que lleva de lleno al Pensamiento Crítico y las aplicaciones cotidianas del análisis. El estudio de los argumentos bajo la perspectiva del estudio del razonamiento correcto, ofrece criterios para establecer los buenos argumentos, y tratar a las falacias como argumentos que no cumplen con tales criterios. En segundo lugar, la Lógica informal analiza aspectos retóricos de la argumentación, añadiendo a las nociones lógicas de corrección y validez, el interés por la persuasión y, con ello, la categoría de argumento efectivo. Dentro de esta perspectiva se considera a un argumento “formalmente correcto” como una excelente forma de persuasión. Por último, la Lógica informal considera a la argumentación, desde la perspectiva de la teoría de la comunicación, como una forma de intercambio dialógico que lleva a resolver desacuerdos siguiendo reglas normativas implícitas, estableciendo claramente las aplicaciones prácticas, metodológicas y analíticas que posibilitan el examen de alternativas y la evaluación de posiciones. (Comesaña, 2001).
2.3 La argumentación y la educación en ciencias

La formación de estudiantes en los diferentes campos científicos debe partir de la comprensión del fenómeno educativo y su compleja relación con los diferentes aspectos, tanto sociales como personales, que se ven permeados por la escolarización. En los últimos años y con el desarrollo del sistema de aprendizaje basado en competencias (Díaz Barriga, 2005), se ha pensado en el conocimiento científico en relación a cuatro dimensiones básicas de la acción humana: Ser, Saber, Hacer y Convivir, lo cual enfoca la enseñanza de las ciencias hacia el modelo de las competencias científicas.

Para alcanzar estas competencias se deben poseer conocimientos científicos y usarlos para la resolución de problemas en un campo específico, además de comprender la dinámica propia de la ciencia y la manera particular como ésta se construye y se aplica en diversos contextos (Chamizo & Izquierdo, 2007). Es por ello que se considera de suma importancia la promoción del desarrollo de competencias científicas, que generen las suficientes herramientas conceptuales para que los estudiantes logren una participación sustancial en situaciones de tipo social, científico o tecnológico, que requieren la comprensión, no solo de la dinámica de la ciencia, sino también su metodología y lenguaje (Ruíz, Tamayo, & Márquez, 2014).

La argumentación se considera una actividad relevante tanto en la construcción de la ciencia como en su aplicación y divulgación, ya que la incorporación del diálogo y el debate promueven de manera efectiva el desarrollo del pensamiento científico (Ruíz, Tamayo, & Márquez, 2015). Los científicos construyen y usan los argumentos para promover y desarrollar el pensamiento científico (Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne, & Simon, 2008). Promover la argumentación en la formación en ciencias es proporcionarle al estudiante una vía más clara para
la comprensión de conceptos y procedimientos científicos, así como de la racionalidad de la misma ciencia. (Sardá & Sanmartí, 2000).

Es importante resaltar la importancia del lenguaje en el proceso de aprendizaje de la ciencia (Jiménez Aleixandre & Puig, 2010), ya que es una herramienta que ayuda a dar sentido al conocimiento y se constituye en parte de una actividad social, que por medio de la interacción del discurso, permite conocer los diferentes puntos de vista e intentar llegar a consensos (Larraín, 2007). Lo anterior promueve además el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales que propician la formación de seres humanos con pensamiento crítico, capaces de tomar decisiones en contexto (Sardá & Sanmartí, 2000). Osborne (2009) citado por Ruíz (2012) refiere que “aprender a argumentar es aprender a pensar” (p.20) y por tanto su importancia como competencia científica.

2.4 Los modelos explicativos y la ciencia escolar

La práctica docente en el campo de la ciencia se relaciona de múltiples maneras con la concepción que los profesores tienen sobre esta, así como de la reflexión y comprensión de su ejercicio profesional y el proceso de enseñanza en el ambiente escolar (Ruiz, Tamayo, & Márquez, 2014). Fruto de estas relaciones de tipo epistemológico, procedimental y teleológico entre el saber científico y el saber escolar, se logra constituir un conocimiento particular que trata de acercar el complejo lenguaje de la ciencia al contexto del estudiante, donde luego de la apropiación de los conceptos, logra comprender su sentido y darle una aplicación práctica real. Esta particular construcción de conocimiento y de interacción se refleja en la denominada ciencia practica.
escolar (Izquierdo & Adúriz-Bravo, 2003) y en las estrategias que se aplican para enseñar de manera significativa en los diferentes ambientes y niveles de formación, constituyendo una didáctica propia de las ciencias, que aporta por sí misma, al diseño de una ciencia que se aprende (Izquierdo, 2007).

Los docentes son actores fundamentales en la creación del conocimiento escolar, adecuándolo y transformándolo para hacerlo enseñable, siendo válido una vez es propuesto, discutido y apropiado por los estudiantes, en palabras de chevalllard (1998) citado por Pinilla & Moreno (2015) “el maestro hace la transposición didáctica para hacer el conocimiento comprensible con el fin de facilitar el aprendizaje y la apropiacion de conceptos”. (p.242)

En este contexto cobra relevancia el aprendizaje a través de modelos, entendidos como “conocimientos escolares idealizados sobre la realidad que nos permiten comprenderla e interactuar con ella, tanto en las clases de ciencias como en la vida personal” (Aragón, Oliva, & Navarrete, 2012). (p.10)

La explicación científica de los fenómenos de la vida cotidiana ha sido necesaria para la construcción del conocimiento científico (Giere, 1992) y la consolidación de comunidades de estudio en diferentes campos disciplinares, lo cual ha propiciado el desarrollo de la modelización científica escolar (Izquierdo & Adúriz-Bravo, 2003). La explicación de un concepto, necesariamente requiere de su comprensión y de cierta manera de la apropiación de este en la estructura cognitiva del individuo (Orrego, López, & Tamayo, 2013). De acuerdo con la modelización científica, para hacer explícito un concepto se debe elaborar una representación mental del fenómeno, para así poder comprender y luego explicar algún aspecto determinado de la realidad y como este se puede ver influido por otros procesos subyacentes (Camacho, y otros, 2012). Este proceso de modelización, en sí mismo, se convierte en fuente de conocimiento y en
objeto de estudio, ya que al estar incluido en la reflexión permanente del docente y en su
planeación didáctica, se convierte en un aspecto fundamental que permite entender el tránsito
gradual de los conceptos científicos desde las ideas previas de los estudiantes, pasando por su
transformación, hasta la reconstrucción mental basada en lo aprendido (Ruíz, Tamayo, &
Márquez, 2015).

Por su parte, los estudiantes al construir sus modelos explicativos, seleccionan los
elementos que considera relevantes y desechan otros, creando relaciones que le permiten
incorporar los nuevos conceptos a su lenguaje cotidiano, es decir, hacerlo explícito y manifiesto; o
en palabras de Galagovsky & Adúriz-Bravo (2001) : “Crear heramientas de representación
técnica del mundo para explicarlo, predecirlo y transformarlo, desde la ciencia erudita hasta la
ciencia escolar” (p.223.), creando un lenguaje propio y validado en el contexto. Un modelo
explicativo de tipo científico es una representación de la realidad en algún medio simbólico que
permite pensar, hablar y actuar en torno a un concepto abstracto, al cual se llega por medio de la
interacción escolar (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2009).

Adúriz-Bravo & Izquierdo (2009) citan a Adúriz-Bravo en un artículo de prensa al
referirse a los modelos científicos escolares, donde se identifican cuatro significados al
respecto:

- La modelización es el proceso de creación de modelos científicos originales, novedosos
  respecto del cuerpo de conocimiento establecido en un determinado momento histórico.

- La modelización consiste en la construcción de argumentaciones en las que se subsumen
  los hechos científicos investigados bajo modelos disponibles que sean capaces de
  explicarlos o de dar cuenta de ellos.
• La modelización supone el ajuste de los modelos establecidos a causa de la aparición de nuevos datos “anómalos” durante la investigación, como resultado del contraste por medio de las hipótesis teóricas.

• La modelización contiene también el ‘ejercicio’ intelectual de aplicar modelos ya existentes a explicar hechos ya estudiados en un entorno de enseñanza y formación.

Por tanto, podríamos afirmar que hay modelización científica en todos los contextos de la actividad científica: innovación, aplicación, evaluación y educación. En conclusión, la didáctica de las ciencias parte de la comprensión de los procesos que se relacionan con el tránsito de los conceptos, desde las ideas previas hasta la expresión científica del conocimiento adquirido. Para ello existen diferentes maneras de afrontar las temáticas y hacerlas asequibles los estudiantes, de modo que logren un acercamiento a la comprensión, tanto de los fenómenos como de la dinámica y la lógica de la ciencia.

La argumentación y la resolución de problemas son herramientas relevantes para mejorar el aprendizaje en ciencias y lograr un cambio en los modelos explicativos, en vista de su promoción de los procesos de pensamiento, la autoregulación, el desarrollo del pensamiento crítico y la apropiación de la cultura científica (Aleixandre, 2010; Sánchez, Tamayo, & Castaño, 2013).

2.5 ¿Por qué argumentar sobre el concepto: infarto agudo del miocardio?

La prevalencia de la enfermedad isquémica coronaria viene en aumento en los países industrializados y esta relacionada con múltiples factores de riesgo que determinan el momento
de aparición del cuadro, sus manifestaciones clínicas y sus posibles consecuencias. También se ha encontrado relación con los cambios sociales y culturales propios de la modernidad y la globalización los cuales impactan en la morbimortalidad de esta entidad clínica (Murray & López, 1997).

Latinoamérica no es ajena a este panorama. En Colombia la enfermedad coronaria asociada a la aterosclerosis fue la primera causa de mortalidad en mayores de 55 años en la última década, superando a las neoplasias y las lesiones traumáticas (OPS, 2013). En las estadísticas del Ministerio de Salud de Colombia de la década del 2000 se reporta a las enfermedades circulatorias, incluida la cardiopatía isquémica, como la principal causa de muerte de hombre y mujeres, así como la primera causa de pérdida prematura de vidas y de discapacidad. (Universidad de Antioquia, Alianza CINETS, Asociación Colombiana de Medicina Interna y la Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, 2013).

Esta demostrado que la intervención adecuada, con respecto a la modificación de los factores de riesgo y específicamente en el tratamiento del evento agudo de la enfermedad coronaria, permite modificar la progresión de la enfermedad y minimizar el daño que se reproduce en el corazón, con la consecuente disminución en la mortalidad y la mejoría en la calidad de los afectados. La atención de las personas con enfermedad cardiovascular comienza con la intervención de los factores de riesgo, lo cual es bastante efectivo a la hora de modificar el curso de la enfermedad. La asistencia médica temprana, el diagnóstico precoz y el inicio del manejo adecuado permitirán cambiar el impacto en la morbimortalidad causada por el síndrome coronario agudo (OPS, 2013).

La enseñanza de este tipo de saberes se enfoca en propiciar que el estudiante consiga apropiar las teorías científicas relacionadas con el proceso fisiopatológico, de manera que logre
relacionar los conceptos científicos de tipo biológico, metabólico y funcional, con las manifestaciones clínicas y los demás estudios que apoyan el quehacer de los profesionales de la salud (Pinilla & Moreno, 2015). Para ello los docentes deben implementar metodologías centradas en el estudiante, entendiendo sus motivaciones e intereses, teniendo en cuenta el contexto en el cual se desarrolla su proceso de aprendizaje y su radio de acción. De esta manera el estudiante logra integrar los conocimientos de diferentes áreas de interés para aplicarlos de manera responsable y ética en la resolución de problemas reales (García, 2006).

2.6 Modelos explicativos del infarto agudo del miocardio

Podríamos afirmar que el conocimiento actual de este fenómeno clínico inició hace dos siglos; aunque existen documentos antiguos que explican algunas particularidades de la anatomía cardiovascular y de su relación con enfermedades y eventos mortales. La tradición babilónica, los egipcios y los sumerios consideraban al corazón como un órgano que albergaba el espíritu y le daban especial tratamiento en sus ritos funerarios. El papiro de Smith escrito en el año 1550 a.C. explica de manera incipiente la anatomía del corazón y los grandes vasos. Herófilo en la antigua Grecia logró describir la diferencia entre venas y arterias, refiriendo que las primeras transportaban solo sangre, mientras que las segundas llevaban sangre y neuma. Claudio Galeno en la Roma antigua describió con claridad la estructura de los vasos sanguíneos; sin embargo no existen datos de aportes relevantes de esta época.

Ya en el renacimiento, Leonardo da Vinci crea sus planchas sobre anatomía del corazón y los vasos sanguíneos, justo en una época convulsionada donde apenas era permitida la exploración del cuerpo y la develación de sus secretos. En 1543 Andreas Vessalius publicó su
obra *de humanicorporis fabrica libriseptem* en donde describió la circulación coronaria y cerebral haciendo una detallada distinción entre arterias y venas (Silverman, 1991).

En 1628 el inglés William Harvey describió la circulación mayor y dio los primeros pasos en la hipótesis del corazón como bomba, que más tarde sería aceptada y difundida. Con respecto a la enfermedad coronaria, en 1768 el médico británico William Heberden describió el síndrome coronario como “una sensación dolorosa en el pecho, con ahogo” logrando asociar el stress emocional como factor desencadenante, y al vino tinto como atenuante. (Sabán, Fabregate, & Utrilla, 2012)

En 1876 Adam Hammer describió el caso de un hombre que murió luego de presentar un síndrome coronario y lo asoció con trombosis coronaria y en 1912 James Herrick diagnosticó un infarto del miocardio en un paciente vivo, aplicando el electrocardiograma inventado por Einthoven años antes. En 1963 Robert Bruce público el primer protocolo de diagnóstico basado en la asociación del síndrome coronario y el ejercicio, convirtiéndose en “el padre de la cardiología de esfuerzo” describiendo además algunos factores relacionados con la aparición de la enfermedad y cómo su modificación podría influir en el desarrollo y el desenlace de la misma. Aunque ya en 1929 Samuel A. Levine había descrito factores predisponentes de la aterosclerosis como el sexo, la genética, la obesidad, la diabetes y la hipertensión arterial.

En 1948 inició el estudio de Framingham y con él la comprensión actual del síndrome coronario, sus factores de riesgo y su explicación bioquímica relacionada con la función endotelial (O’Donnell & Elousa, 2008). En la década de 1960 Vasili Kolesov sentó las bases de la revascularización coronaria, y en 1966 Meyer Friedman y Paris Constantinides describieron la fractura de la placa ateromatosa como el origen de un trombo que ocluye las arterias coronarias.
Al final de la misma década Kemp y Likoff describieron el síndrome metabólico y lo asociaron fuertemente con la enfermedad coronaria isquémica.

En 1998 diferentes estudios, donde se destacan los de Ferid Murad, Robert Furchgott y Louis Ignarro describieron la función endotelial y diferentes mediadores relacionados con los procesos inflamatorios que estarían implicados, no solo en la formación de placa ateromatosa, sino también en la génesis y desarrollo de lesión miocárdica. (Sabán, Fabregate, & Utrilla, 2012). En el presente estudio se proponen cuatro modelos explicativos acerca del fenómeno en estudio. Estas categorías emergen del análisis de las diferentes teorías históricas que explican esta condición clínica y que se explican en el diseño metodológico (pág. 55).

2.7 Aprendizaje basado en problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es una modalidad educativa centrada en la discusión y aprendizaje provenientes de la presentación de un problema enmarcado en el contexto del estudiante. En ella se busca estimular el aprendizaje independiente, proporcionándole al aprendiz la posibilidad de practicar el abordaje de situaciones complejas que permitan definir sus propias deficiencias para la comprensión cognitiva en los diferentes escenarios de su formación (Rodríguez, Higuera & De Anda, 2002). Es un enfoque didáctico multi metodológico encaminado a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentando el autoaprendizaje y la autoformación por medio de la autonomía cognoscitiva; la cual se promueve a partir de problemas que tienen significado para los estudiantes utilizando el debate como una oportunidad más para aprender otorgando un valor importante a la autoevaluación y a la evaluación formativa, cualitativa e individualizada (Barrows, 2000).
En primer lugar se plantea que es el estudiante quien decide cuáles contenidos o tópicos deberá estudiar para resolver los problemas o casos propuestos. En efecto, ante una situación problemática o un caso clínico, el estudiante reconoce que tiene ciertas necesidades de aprendizaje, las que traduce en contenidos que deberá abordar con diferentes grados de profundidad para comprender el problema y dar soluciones totales o parciales a los interrogantes planteados por él o por el mismo problema. Lo anterior implica varias cosas:

1. Que el estudiante se acerca al problema o caso con unos conocimientos y experiencias previamente apropiadas que le permiten comprenderlo en parte.

2. Que hay elementos que el estudiante desconoce (Terminología, definiciones, conceptos), que son de importante conocimiento y comprensión para el estudio de la situación problemática y para la elaboración de las propuestas de solución totales o parciales.

3. Que al identificar las necesidades de aprendizaje, el estudiante se traza unos objetivos de aprendizaje y de formación, propios e individuales, los cuales puede compartir con el grupo de discusión.

4. Que como resultado de la búsqueda de información, surgen nuevas necesidades de aprendizaje.

En segundo lugar se afirma que el estudiante, al identificar las necesidades individuales de aprendizaje, establece objetivos igualmente individuales de aprendizaje y de formación. De hecho, las motivaciones e intereses de los estudiantes no son del todo iguales al enfrentarse a una situación problemática; esto queda en evidencia cuando se discute el problema o el caso y salen a relucir diferentes temas que sólo son considerados por algunos de ellos (Dueñas, 2001).
En tercer lugar, se sostiene que en este enfoque el estudiante tiene la oportunidad de autoevaluar su aprendizaje y la adquisición de habilidades, competencias y actitudes. En efecto, no es lógico adoptar una nueva concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje y seguir con los esquemas y métodos evaluativos de la enseñanza tradicional. En el enfoque de ABP, se le otorga una gran importancia a la autoevaluación como ejercicio autocrítico, libre y responsable, aunque siempre sujeto al contraste con la opinión de los demás (Salinas, 1997). Lo anterior implica que el estudiante deba ser evaluado además por sus pares y por sus tutores de manera formativa, cualitativa e individualizada.

El ABP implica un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante, asociado con un aprendizaje independiente muy motivado. Las siguientes son algunas de sus características principales:

1. Responde a una metodología centrada en el estudiante y en su aprendizaje. A través del trabajo autónomo y en equipo los estudiantes deben lograr los objetivos planteados en el tiempo previsto.

2. Los estudiantes trabajan en pequeños grupos, se recomienda que el número de miembros de cada grupo oscile entre cinco y ocho, lo que favorece que los estudiantes gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos. Esta responsabilidad asumida por todos los miembros del grupo ayuda a que la motivación por llevar a cabo la tarea sea elevada y que adquieran un compromiso real y fuerte con sus aprendizajes y con los de sus compañeros.

3. Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas. Para intentar solucionar un problema los estudiantes pueden necesitar
recurrir a conocimientos de distintas asignaturas ya adquiridos. Esto ayuda a que los estudiantes integren en un “todo” coherente sus aprendizajes.

4. El ABP puede utilizarse como una estrategia más dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, aunque también es posible aplicarlo en una asignatura durante todo el curso académico o, incluso, puede planificarse el currículo de una titulación en torno a esta metodología (Barrows, 2000).

El Aprendizaje Basado en Problemas es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que se inicia con un problema real o realístico. El problema debe plantear un conflicto cognitivo, debe ser retador, interesante y motivador para que el estudiante se interese por buscar la solución. Este problema debe ser lo suficientemente complejo, de manera tal que requiera de la cooperación de los participantes del grupo para abordarlo eficientemente. La complejidad de éste debe estar controlada por el profesor, para evitar que los estudiantes se dividan el trabajo y se limiten a desarrollar sólo una parte, como ocurre en ciertas actividades grupales. El ABP se convierte en un desafío para el estudiante, obligándolo a que se comprometa a fondo en la búsqueda del conocimiento. Por eso se dice que el ABP es una estrategia de aprendizaje que permite producir cambios significativos en los estudiantes. El ABP está centrado en el estudiante, pero promueve el desarrollo de una cultura de trabajo colaborativo, involucra a todos los miembros del grupo en el proceso de aprendizaje, promueve habilidades interpersonales, propicia la participación de los alumnos, para que desempeñen diferentes roles en las labores propias de las actividades diseñadas, que les permitirán ir adquiriendo los conocimientos necesarios para enfrentarse al problema retador.

Así mismo estimula la valoración del trabajo en equipo, desarrollando un sentimiento de pertenencia al mismo; permite que los estudiantes adquieran un conjunto de herramientas, que lo
conducirán al mejoramiento de su trabajo y su adaptación al mundo cambiante. Crea nuevos escenarios de aprendizaje promoviendo el trabajo interdisciplinario. El ABP insiste en la adquisición de conocimientos y no en la memorización de los mismos con propósitos inmediatistas, permite la integración del conocimiento posibilitando una mayor retención y la transferencia del mismo a otros contextos. Estimula la adquisición de habilidades para identificar problemas y ofrecer soluciones adecuadas a los mismos, promoviendo de esta manera el pensamiento crítico.

El ABP alienta en todo momento a los estudiantes a una identificación positiva con los contenidos de la materia, relacionándolos de manera más congruente con la realidad. Promueve la evaluación formativa, lo que permite a los estudiantes identificar y corregir los errores a tiempo, así como asegurar el alcance de las metas tanto de los estudiantes como de los docentes. Este modelo busca establecer una metodología orientada a promover el desarrollo intelectual, científico, cultural y social del estudiante (Barrows, 2000). Sus métodos, en todo momento (la evaluación incluida), favorecen que el estudiante aprenda a aprender, permitiendo tomar conciencia metacognitiva es decir darse cuenta de sus propios procesos de pensar y aprender, y este conocimiento consciente permite su mejoramiento. La condición fundamental para la utilización del ABP se relaciona con la forma en que se construyen las experiencias problema. Su diseño debe garantizar el interés de los estudiantes; debe relacionarse con los objetivos del curso y con situaciones de la vida real. Deben conducir al estudiante a tomar decisiones o a hacer juicios basados en hechos, en información lógica y fundamentada (Morales & Landa, 2004).
Capítulo III

3. Diseño metodológico

En esta sección se explica los aspectos teóricos y metodológicos que fundamentan la investigación y el proceso de intervención que se realizará con los estudiantes. En el primer apartado se justifica la investigación enmarcada en el paradigma cualitativo. En el segundo punto se presentan las características de la obtención y recolección de información, así como el tipo de instrumentos aplicados. En el tercer apartado se expone el tipo de análisis y los momentos en los cuales este se lleva a cabo.

3.1 Investigación desde el paradigma cualitativo

Esta investigación se enmarca en el paradigma comprensivo cualitativo, aunque en algunos momentos del proceso se lleva a cabo un análisis mixto de la información. La claridad de la conceptualización de los diseños y actividades de las investigaciones resulta fundamental para la legitimidad de los informes científicos y para el desarrollo de comunidades académicas de campos específicos del conocimiento. En este caso se tiene en cuenta que la investigación educativa debe ser un proceso heurístico que busca, entre otras cosas, la comprensión de la relación existente entre la construcción de la realidad propia de la ciencia y los diferentes actores que participan en este proceso, entendiendo el fenómeno educativo como el producto de diversas concepciones de orden teórico que están influidas por las relaciones humanas y el contexto en el que se desarrollan.
La construcción de conocimiento desde lo cualitativo parte de la descripción, interpretación y comprensión de los fenómenos sociales, teniendo en cuenta la participación dialógica tanto del investigador con sus saberes y experiencias, como del objeto de estudio, con sus particularidades, intereses y vivencias.

La interacción entre el investigador y el objeto de estudio permite la comprensión en profundidad del fenómeno educativo, generando procesos cognitivos de los que se derivan diversas posibilidades de transformación de las prácticas docentes. Lo anterior implica una reflexión a fondo de los factores que influyen, tanto en la construcción de la ciencia en medio de lo particular de cada individuo, como en la generación de nuevas propuestas de intervención desde lo formativo.

El presente estudio se basa en decisiones y tareas interactivas, que determinan los procedimientos de selección de los sujetos de estudio, los roles del investigador, las estrategias de recolección de datos y los procedimientos de análisis e interpretación. La investigación cualitativa en educación busca aportar datos descriptivos de los contextos, actividades y concepciones de los participantes naturales de los procesos formativos; a la luz de los sistemas conceptuales, los marcos teóricos y las orientaciones filosóficas en las que el investigador enmarca el estudio (Goetz & LeCompte 1988).

Por las características de tipo teórico, la relación existente entre el investigador y los sujetos, las estrategias de recolección y análisis de datos, así como la aplicabilidad de los resultados, esta investigación es de tipo cualitativo. Los detalles del proceso se describen en los siguientes apartados.
3.2 Obtención de información

El grupo de estudio estuvo conformado por estudiantes de Tecnología en Atención Prehospitalaria de la Universidad Tecnológica de Pereira de tercer semestre a los cuales se les realizó análisis de sus niveles argumentativos, así como de sus concepciones sobre Infarto agudo del miocardio (IAM), factores de riesgo y manifestaciones clínicas. El estudio tuvo una duración de un semestre académico, durante el cual los estudiantes fueron expuestos al aprendizaje basado en problemas, como estrategia metodológica de abordaje al tema propuesto. El proyecto se realizó con todo el grupo de estudiantes de ese semestre, que en total fueron 16 y que aceptaron su participación por medio de un consentimiento informado.

3.2.1 Momento 1 de intervención y recolección de datos

Inicialmente se diseñó un caso clínico que se enfocó desde la estrategia ABP cumpliendo con sus características de planeación, ejecución y evaluación (Anexo 1). El ejercicio académico se extendió por tres semanas, luego de las cuales se propuso un caso similar y se incluyeron unas preguntas orientadoras para que cada uno de los participantes elaborara un texto (Anexo 2), con el que se buscó identificar su nivel argumentativo, así como un primer acercamiento a la comprensión de los modelos explicativos del fenómeno.

Esta producción textual se recolectó y se transcribió en un instrumento que fue diseñado para esta investigación y validado por dos expertos metodológicos (Anexo 3).
3.2.2 Momento 2 de intervención y recolección de datos

El semestre académico continuó con las clases y temáticas habituales y programadas, de modo que algunos contenidos se relacionaron con el concepto de IAM como por ejemplo electrocardiografía básica o métodos diagnósticos y terapéuticos en este tipo de eventos clínicos.

Pasadas ocho semanas del inicio del semestre se propuso un nuevo caso clínico con un enfoque similar al utilizado en el primer momento de recolección de datos, aunque con una mayor complejidad y profundización de los temas; siempre conservando los componentes y las estrategias propias del ABP (Anexo 4). En esta fase, los trabajos individuales y colectivos, así como la puesta en común del ejercicio se extendieron por tres semanas más, luego de las cuales, se recolectó de nuevo su producción textual, con ayuda de un nuevo caso problema y sus respectivas preguntas orientadoras (Anexo 5). Dicha producción textual se transcribió en el mismo instrumento de análisis del momento 1.

3.2.3 Conformación del grupo focal

Para lograr un análisis comprensivo de los procesos argumentativos y explicativos, se propuso la creación de un grupo focal, constituido por cinco estudiantes participantes en los momentos 1 y 2.

Estos cinco estudiantes cumplieron con los siguientes requisitos:

-Hacer parte del estudio desde el principio hasta el momento del inicio del análisis comprensivo.
- Haber cumplido con todas las etapas de evaluación, tanto de sus niveles de argumentación, como en sus modelos explicativos.
- Aceptar mediante consentimiento informado su participación en esta fase del proyecto.

Al grupo focal se le realizó un análisis en dos momentos adicionales (momento 3 y 4), en los cuales se plantearon casos relacionados con la temática de IAM y se propuso un trabajo grupal desde el ABP (Anexo). Las sesiones del grupo fueron grabadas en audio y transcritas para un análisis de contenido.

3.2.4 Momento 3 y 4 de intervención y recolección de datos

Luego del desarrollo del trabajo grupal basado en la resolución de problemas y con la respectiva orientación del docente investigador se propusieron sesiones de trabajo con el fin de aportar desde lo colectivo a la construcción de conclusiones. Posteriormente se citó a los estudiantes a desarrollar los casos por medio del debate en grupo y se realizaron dos momentos de recolección de datos por medio de grabación de audio y transcripción (Anexos).

3.3 Estrategias de análisis de la información

Según lo descrito al inicio de este apartado, el análisis de los datos se dio en dos fases: la primera fue una fase descriptiva-comprensiva en la cual se buscó determinar el nivel argumentativo de cada estudiante, así como su concepto sobre el IAM por medio de la caracterización de sus modelos explicativos lo cual se realizó comparando los datos de cada estudiante en los momentos 1 y 2 por medio de lo registrado en el instrumento de análisis.
La segunda fue una fase de análisis comprensiva-interpretativa en la cual se buscó identificar en los estudiantes los elementos estructurales de la argumentación y cómo estos varían dependiendo de la interacción entre los participantes. Durante esta fase se eligieron dos estudiantes con los cuales se buscó completar la caracterización de sus niveles argumentativo, así como de sus modelos explicativos y comprender cómo llegaron a evolucionar entre las categorías propuestas.

3.3.1 Fase descriptiva-comprensiva (Momentos 1 y 2 Análisis de niveles argumentativos)

Para el análisis descriptivo inicial se tuvieron en cuenta los niveles de argumentación propuestos por Erduran, Simon y Osborne (2004). En el nivel 1 se encuentran los argumentos que solo presentan afirmaciones o que presentan datos que no dan soporte a la conclusión. En el nivel 2 están los argumentos formados por conclusiones y al menos datos, justificaciones o apoyos. En el nivel 3 se hallan los argumentos cuya estructura la constituyen las conclusiones con al menos datos, justificaciones o apoyos y alguna refutación débil. En el nivel 4 se tienen los argumentos que muestran claramente una conclusión y una refutación. En el nivel 5 se sitúan los argumentos caracterizados por tener conclusiones y más de una refutación.

Para determinar los niveles argumentativos se realizó un análisis de contenido (Bardin, 1996) (López, 2002), identificando en la producción textual de cada estudiante Conclusiones (C), Datos (D), Justificaciones (J), Respaldo o Fundamentos (F) y Refutaciones (R); para lo cual se utilizó el instrumento de recolección y análisis descrito previamente.

Durante el proceso argumentativo, los individuos pueden emitir conclusiones que se solventan dependiendo de la presencia de datos y/o justificaciones sólidos que se relacionen con
la aserción (Jimenez Aleixandre & Puig, 2010). Según los niveles argumentativos con los que se llevó a cabo el análisis estructural (Erduran, Simon y Osborne 2004), la presencia de datos y justificaciones le dan validez o respaldo a la conclusión, pero en esta clasificación no se tiene en cuenta el tipo de relación entre estos componentes para determinar la solidez de las ideas planteadas.

En el nivel 1 se encuentran los argumentos que sólo presentan conclusiones o que presentan datos que no dan soporte a la conclusión, lo que lleva a determinar el tipo de relación existente entre la conclusión y las justificaciones o datos, ya que ello determina tanto el nivel argumentativo como la solidez de la propuesta. Por otro lado, en el nivel 3 se ubican las argumentaciones que presentan una refutación débil, lo cual propone de nuevo un análisis del tipo de relación existente entre los diferentes elementos estructurales de la argumentación propuestos por Toulmin y valorados en la clasificación de Erduran, Simon y Osborne.

Por lo anterior y con el objetivo de lograr un análisis detallado de la estructura argumentativa de los estudiantes participantes, se diseñó una clasificación de la relación existente entre los elementos que integran el argumento, teniendo en cuenta el tipo de soporte que los datos y las justificaciones le dan a la conclusión, siendo débil, moderado o fuerte.

**Relación Débil:** Son datos o justificaciones que se enuncian, pero que no dan un soporte efectivo a la conclusión.

**Relación Moderada:** Son datos o justificaciones que además de enunciarse plantean ideas que vinculan su uso con la conclusión, brindando soporte a esta.

**Relación Fuerte:** Datos o justificaciones que se enuncian para dar apoyo contundente a la conclusión e incluyen explicaciones claras de su uso durante la construcción del texto.
Con este análisis adicional se buscó lograr una mejor comprensión de la construcción de los argumentos y de la posible evolución de estos durante el ejercicio didáctico.

### 3.3.2 Análisis de modelos explicativos

Para este ejercicio se tomó la producción textual de los momentos 1 y 2, y mediante análisis de contenido se llevó a cabo una codificación abierta identificando y codificando palabras que describen las ideas y concepciones que tiene cada estudiante acerca del fenómeno. Esta codificación se logró luego de la identificación de ideas relevantes relacionadas con la temática de estudio a las cuales se les asignaron códigos que surgen de los datos obtenidos de los estudiantes; posteriormente estos códigos se agruparon tratando de vincular diferentes segmentos de los datos con conceptos en función de alguna propiedad o elemento común. (Ruiz Olabuénaga, 1996). Una vez determinados los códigos se clasificaron en categorías y se buscó determinar las posibles relaciones entre estas, logrando ejes categoriales para el análisis de los datos. (Coffey & Atkinson, 2003). El proceso de codificación se muestra en detalle en la sesión de resultados y análisis.

Luego de este ejercicio se obtuvieron cuatro categorías que describen los modelos explicativos de los estudiantes sobre IAM:

- **Sentido común (SC):** Considera una enfermedad que se asocia a algunos factores de riesgo y que pone en peligro la vida y la integridad de quien la padece, la explicación no se refiere a procesos biológicos, circulatorios o metabólicos.
• **Anatómico/Tisular (AT):** Considera una enfermedad causada por la obstrucción del flujo de sangre en una región del miocardio con el consecuente daño del mismo. Contempla que el daño causado por el evento es una lesión del tejido cardíaco, entendiendo la organización celular y la dinámica tisular, así como los conceptos relacionados con el sistema circulatorio desde el punto de vista anatómico y estructural.

• **Celular.Funcional (CF):** Considera una situación clínica en la cual existe un compromiso de la función del corazón como órgano fundamental en la homeostasis general. La explicación se refiere no solo al daño del tejido por déficit del flujo, sino que incluye conceptos que relacionan la función de la célula y su dinámica particular, como el papel de la membrana celular y el intercambio iónico a través de esta. Todo ello relacionado con la explicación del fenómeno, las manifestaciones clínicas y los métodos diagnósticos más relevantes (Bases del ECG y marcadores de daño cardíaco).

• **Biológico/Metabólico (BM):** Considera una condición que resulta de la interacción de múltiples factores biológicos, bioquímicos y metabólicos que conllevan a lesión miocárdica. La explicación incluye una relación entre el evento coronario agudo y procesos inflamatorios endoteliales, inmunitarios y degenerativos que conducen a un estado patológico crónico, pero susceptible de ser intervenido.

Luego de este análisis de contenido de los momentos 1 y 2, se buscó ubicar a cada estudiante en un modelo explicativo según sus concepciones.
3.3.3 Fase comprensiva (Momentos 3 y 4 de análisis)

Para llevar a cabo esta fase se tomaron en cuenta los datos obtenidos durante el desarrollo de las sesiones del grupo focal que se registraron por medio de grabaciones de audio con posterior transcripción. A los textos resultantes de las transcripciones se les realizó un análisis de contenido (Bardin, 1996), llevando a cabo un proceso inductivo de identificación de palabras y frases con sentido, utilizando los parámetros y categorías de la fase descriptiva, tanto para el análisis de la estructura argumentativa como para la caracterización de los modelos explicativos.

Este análisis de contenido refleja las opiniones y representaciones de cada uno de los participantes acerca del fenómeno en estudio, así como el uso del lenguaje en el contexto de la investigación. Durante el grupo focal se produce una interacción entre los participantes lo cual diferencia este momento del análisis de la fase descriptiva, donde la producción textual era individual. En este caso existe una relación dialógica que depende de las intenciones y significados de cada uno, así como del colectivo (Ruíz, 2012).

Durante este análisis, la comprensión e interpretación de los datos analizados fue de tipo inductivo en vista de la construcción de categorías que emergen de la información registrada durante las sesiones del grupo focal, identificando palabras y frases con sentido que son codificadas de modo que sean útiles para establecer relaciones entre ellas y conduzcan a la comprensión de la evolución tanto desde lo argumentativo, como desde los explicativos.

Para este ejercicio se utilizó un instrumento de análisis de contenido que se presenta en la tabla 1, donde se codificó la transcripción de las sesiones del grupo focal; para ello se discriminaron, el momento del uso de la palabra, el sujeto participante, el texto transcrito y el código utilizado, tanto para el análisis argumentativo como para el del modelo explicativo.
Tabla 1.

**Fragmento del instrumento de análisis utilizado en el Momento 3 y 4 de análisis.**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Línea de</th>
<th>Sujeto</th>
<th>Texto</th>
<th>Código</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>turno:</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>D</td>
<td>Bueno muy buenas tardes nos hemos reunido aquí hoy en laboratorio de simulación clínica para hablar de un caso clínico de dolor torácico, es el caso número 3 que es el caso de María Beatriz Bustamante que es una paciente de 67 años que consulta por dolor epigástricos, el caso pues ya lo hemos discutido ya sabemos en qué consiste el caso. Entonces, yo creo que podemos empezar hablar de preguntas orientadoras que tenemos en el caso, bueno lo primero que nos podemos preguntar es ¿cómo podemos orientar este caso? ¿Qué posibilidades diagnosticas?… bueno el que quiera empezar… (Risas)…</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>E2</td>
<td>Bueno! Bueno la paciente a pesar que puede tener muchas cosas eh, hay que pensar en el diagnóstico que pueden dañar la vida de la paciente en este caso un IAM (C), pero también puede ser una costocondritis (R), puede tener problemas en los pulmones y así mismo en el corazón(C).</td>
<td>Conclusión</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>D</td>
<td>O sea muchas, digamos que muchas enfermedades y muchos órganos pueden estar afectados y causar las manifestaciones que tiene, o sea podrían desde ser cosas muy peligrosas a cosas muy leves… ¿Cuáles son esos signos de gravedad que nos llaman la atención?</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td>E7</td>
<td>Primero porque tiene antecedentes (J), pues por ejemplo el papa murió de un infarto los dos hermanos presentan enfermedades cardiacas (D), porque es una paciente que consumía tabaco hasta hace apenas dos años que pues es muy poquito tiempo (J), ehh, porque la paciente aparte del dolor torácico presenta disnea, presenta sudoración, presenta distención yugular y que más, y es una paciente de edad avanzada (D).</td>
<td>Justificación</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Datos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>D</td>
<td>Y ¿Qué cosas por ejemplo nos podía decir o guiar que sea una enfermedad cardiaca y no pulmonar por ejemplo?</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>E9</td>
<td>La distención yugular (D)… Diría ¿no?</td>
<td>Datos</td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>D</td>
<td>Sí, pero ¿por ejemplo por los síntomas?</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>E6</td>
<td>Nos podríamos ir por una insuficiencia cardíaca (C) eh, debido a la sintomatología más la sumatoria de los antecedentes tanto familiares(J), como los de la paciente, y más que todo los familiares ya que han sufrido los hermanos y padre muerto de antecedentes cardíacos igual no hay que descartar lo que los tres, presenta diabetes ya está de edad avanzada (D) si y es una paciente que nos va a complicar el diagnóstico</td>
<td>Justificación</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Datos</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Primero habría que hacer el electro como para... he... descartar que haya un infarto porque ella también tiene hábitos como lo dijo Natalia que fumaba (R), además tiene diabetes (D) que son como varios factores de riesgo, como la edad también, además otros antecedentes familiares (J).

De este modo se buscó analizar y comprender la manera en la que la interacción entre los sujetos podría propiciar una construcción argumentativa colectiva, que fuera el escenario para la evolución conceptual en torno al tema tratado. Finalmente se eligieron dos estudiantes para un análisis comprensivo y en profundidad, donde se lograron identificar los elementos que determinan el cambio de su estructura argumentativa, así como de los modelos explicativos en torno al tema de estudio. Este proceso de selección dependió directamente de las interacciones encontradas en el grupo focal, teniendo en cuenta su participación, aportes e influencia durante los ejercicios.
Resultados y análisis

En esta sección se muestran los resultados obtenidos en los diferentes momentos de recolección y análisis de datos. En el primer apartado se desarrolla lo encontrado en los momentos 1 y 2 que se han denominado análisis descriptivo-comprensivo y están involucrados los 16 estudiantes participantes. En esta fase se identifican, tanto la estructura argumentativa, como los modelos explicativos en los que se ubica cada participante. El segundo apartado da cuenta de los datos obtenidos en los momentos 3 y 4, determinando el análisis comprensivo-interpretativo, los elementos para el análisis fueron tomados de las transcripciones del grupo focal ya descrito.
Capítulo IV

4. Análisis descriptivo-comprensivo

4.1 Análisis de la estructura argumentativa

4.1.1 Análisis estructural

Momento 1

Inicialmente se muestran los resultados en cuanto a la estructura argumentativa de los estudiantes en el primer momento de recolección de datos textuales con ayuda del instrumento diseñado para ello. Lo anterior busca desarrollar el primer objetivo del estudio:

- Establecer en los estudiantes, la estructura de sus argumentos cuando solucionan problemas en ciencias de la salud, como estrategia para la enseñanza y aprendizaje del concepto Infarto del miocardio.

Para ello se analizó la producción de texto de los estudiantes participantes luego del primer momento de aplicación del ABP sobre el concepto de infarto del miocardio, donde se expone un caso problema, luego del cual se hace una pregunta que motiva el análisis: ¿Cuál cree usted que es el diagnóstico más probable? Explique su respuesta.

Según la tabla 2, se puede evidenciar que los estudiantes se encuentran predominantemente en los primeros niveles argumentativos, siendo el nivel 2 el de mayor número de casos.
Tabla 2.

Resultado de los niveles de argumentación en el análisis textual preliminar de los estudiantes participantes

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Subcategoría</th>
<th>Nro. de estudiantes</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Niveles de argumentación</td>
<td>1</td>
<td>3</td>
<td>18.5%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2</td>
<td>12</td>
<td>75%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3</td>
<td>1</td>
<td>6.25%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>5</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Se debe recordar aquí que el nivel argumentativo 1 se caracteriza por tener conclusiones (C) sin justificaciones o que presentan datos que no dan soporte a la conclusión. En la siguiente respuesta, se puede evidenciar un ejemplo de ello, en donde el estudiante sólo expresa una afirmación; Si bien se presenta una posible justificación, ésta no da respaldo alguno a la conclusión, ni tiene soporte desde lo teórico.

El estudiante 3 (E3) en el texto escribe:

“Para mí es un paro, porque básicamente presenta todos los signos de este (C)”

Otra evidencia es el siguiente texto en donde el estudiante hace referencia al diagnóstico tratando de justificarlo con datos obtenidos del caso pero sin ninguna relación con la conclusión.

La estudiante 8 (E8) refiere:
“El diagnóstico más probable por sintomatología es paro cardiorespiratorio (C), ya que el dolor en el lado izquierdo del brazo es significativo de un fallo en el corazón y la cianosis indica que tiene dificultad para respirar.”

Como último ejemplo de este nivel argumentativo en esta fase del análisis, se muestra la respuesta del E16, donde se evidencia una conclusión sin presencia de datos y o justificaciones, solo se observa una mención a la influencia de las enfermedades previas del paciente.

El estudiante 16 (E16) escribe:

“El paciente posiblemente podría presentar un taponamiento cardíaco (C); además de eso, sus enfermedades influyen abundantemente en su diagnóstico”.

En el nivel 2 de argumentación están los argumentos formados por conclusiones (C) y al menos datos (D), justificaciones (J) o apoyos; subcategoría en la cual se encuentran la mayoría de los estudiantes.

La E1 describe su propuesta diagnostica así:

“El diagnóstico más probable sería un infarto agudo del miocardio (C), porque tiene muchos factores de riesgo (J) como lo son la edad, el sexo, la diabetes, el ser hipertenso, la obesidad, el fumar (D), además presenta los síntomas asociados a este, (J) como son la irradiación al miembro superior izquierdo y a la mandíbula, presenta cianosis, esta pálido y sudoroso (D). Por lo tanto, por tener hipertensión (J), sus vasos muy posiblemente estén con ateroesclerosis, o que no va a permitir adecuado flujo de sangre, que posteriormente taponara los vasos del corazón, se producirá una isquemia y
finalmente hipoxia con infarto”.

Se evidencia una conclusión al aseverar que “el diagnóstico más probable sería un infarto agudo del miocardio”, posteriormente se observa una justificación basada en datos, que se hacen relevantes al estar basados en teorías científicas probadas como por ejemplo los factores de riesgo cardiovascular, así como la descripción de una serie de síntomas, como el dolor torácico y la cianosis que están fuertemente relacionados con la aseveración. Se observa además una relación importante, pero no contundente entre C y D o J, dicha relación fue variable entre los estudiantes y esta descrita en la tabla 3.

Tabla 3.
Relación entre Conclusiones y Datos o Justificaciones en el análisis textual inicial de los estudiantes. (Con nivel argumentativo superior al 2

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Subcategoría</th>
<th>Nro. de estudiantes</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Relación entre Conclusiones y Justificaciones o Datos</td>
<td>Débil</td>
<td>3</td>
<td>27%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Moderada</td>
<td>6</td>
<td>54.54%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Fuerte</td>
<td>2</td>
<td>18.18%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

En la tabla anterior se tienen en cuenta la información de conclusiones y justificaciones de los argumentos iguales o superiores al nivel 2, en vista que el nivel 1 solo tiene conclusiones sin justificaciones o datos.
Para ello se considera que las relaciones entre C y D o J dependen del soporte que le brindan estos últimos a la conclusión y se pueden categorizar como débiles, moderadas o fuertes según lo expuesto en la metodología y descrito en la tabla 4:

Tabla 4.

*Clasificación de Relación entre Conclusiones con Datos y Justificaciones.*

<table>
<thead>
<tr>
<th>Relación entre C y J o D</th>
<th>Descripción</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Débil</td>
<td>Son datos o justificaciones que se enuncian, pero que no dan un soporte efectivo a la conclusión.</td>
</tr>
<tr>
<td>Moderada</td>
<td>Son datos o justificaciones que además de enunciarse plantean ideas que vinculan su uso con la conclusión, brindando soporte a esta.</td>
</tr>
<tr>
<td>Fuerte</td>
<td>Datos o justificaciones que se enuncian para dar apoyo contundente a la conclusión e incluyen explicaciones claras de su uso durante la construcción del texto.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

La relación entre estos elementos es independiente del nivel argumentativo en el que se ubican los estudiantes, pudiéndose observar textos con nivel 2 pero con relación fuerte entre C y D o J, o producciones con nivel 3 que tiene relación débil entre estos elementos.

Un ejemplo del primer caso es la respuesta de la estudiante 10 (E10):
“Paciente con infarto del miocardio (C) porque es un paciente masculino (J), lo que lo hace más propenso, por su edad, ya que los vasos sanguíneos se van debilitando con el tiempo (J), presenta hipertensión arterial (D) lo cual endurece y daña el diámetro de las arterias por lo que el músculo cardíaco debe esforzarse mucho más, la obesidad (D) que significa exceso de lípidos los cuales provocan la creación de placas ateromatosas (J), las cuales pueden obstruir parcial o completamente los vasos coronarios, y además fuma (D), lo que es un factor de riesgo para un infarto (C) porque el tabaco libera toxinas que dañan los vasos sanguíneos y el miocardio (J). Esta pálido y sudoroso (D) por la respuesta al dolor que provoca su sistema nervioso al liberar las catecolaminas y la cianosis por la hipoxia provocada por la disminución del trabajo cardíaco y por ende el gasto cardíaco (J)”.

Cómo se puede evidenciar en este caso, E10 se ubica en el nivel 2 de argumentación en vista de que presenta datos y justificaciones válidas, pero ninguna idea que se pueda considerar una refutación; no obstante la construcción textual muestra una fuerte relación entre J y D con la C. Nótese como E10 expresa y relaciona diferentes datos obtenidos del caso propuesto y soporta su diagnóstico desde una base científica que justifican su afirmación, además explica la razón de la elección de cada dato, convirtiéndolo en un soporte sólido a la aseveración, lo cual le da mayor validez y credibilidad a la idea expuesta.

Por otro lado, la estudiante 4 (E4) construyó un texto que se encuentra en nivel 3 de argumentación, ya que presenta una refutación (R), pero la relación entre los elementos que soportan C son débiles:
La E4 refiere:

“El diagnóstico sería un infarto agudo del miocardio (C), por el cuadro clínico que tiene (J), o sea: diabético, hipertenso, es de sexo masculino, además es obeso y fumador (D). Pienso en este diagnóstico principalmente por el dolor irradiado al miembro superior izquierdo (J). Todo apunta a un infarto, aunque también podría ser algo respiratorio, ya que el paciente es fumador y esta cianótico (R)”.

En el ejemplo anterior se evidencia una clara conclusión: “El diagnóstico sería un infarto agudo del miocardio”, seguida de una serie de ideas donde la estudiante trata de justificar la afirmación; estos datos, que si bien están relacionados con el caso, solo están enunciados (diabético, hipertenso, es de sexo masculino, además es obeso y fumador) y no dan solidez definitiva a la idea. Sin embargo presenta una refutación débil determinada por la frase: “Todo apunta a un infarto, aunque también podría ser algo respiratorio, ya que el paciente es fumador”, lo cual sitúa a esta estudiante en el nivel 3 de la escala de valoración.

Luego de la implementación de la estrategia ABP enfocada al análisis estructural de la argumentación de los estudiantes participantes, se evidencia un predominio del nivel 2 y de unas relaciones moderadas entre los elementos que enuncian y soportan las premisas. También se observa que a pesar de que exista un nivel superior en la estructura argumentativa, ello no determina una mayor relación entre J o D con C, lo cual puede indicar que existen diversos factores que influyen, tanto en la construcción textual como en la comprensión de los fenómenos científicos.
4.1.2 Análisis estructural

Momento 2

En esta sección se describen los resultados del segundo momento de recolección de datos, que concuerda con el final del ejercicio con el grupo completo.

Aquí se busca complementar el primer objetivo del estudio:

- Establecer en los estudiantes, la estructura de sus argumentos cuando solucionan problemas en ciencias de la salud, como estrategia para la enseñanza y aprendizaje del concepto Infarto del miocardio.

Y analizar el segundo objetivo de la investigación:

- Determinar cambios, tanto en la estructura de los argumentos como en el modelo explicativo del concepto abordado al aplicar el ABP.

Luego de la aplicación final de la estrategia con ABP diseñada para abordar el concepto de infarto del miocardio se llevó a cabo una nueva recolección de datos sobre la producción de texto de los estudiantes sobre el tema y los casos planteados. Se evidencia un notorio cambio en los niveles de argumentación que se ve reflejado, tanto en el consolidado global, así como en el comparativo de cada uno de los estudiantes.
Tabla 5.

*Resultado de los niveles de argumentación en el análisis textual final de los estudiantes participantes.*

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Subcategoría</th>
<th>Nro. de estudiantes</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Niveles de argumentación</td>
<td>1</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>18.75%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3</td>
<td>6</td>
<td>37.5%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>4</td>
<td>5</td>
<td>31.25%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>5</td>
<td>2</td>
<td>12.5%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabla 6.

*Comparativo de resultado de los niveles de argumentación en el análisis textual inicial y final de los estudiantes participantes.*

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Subcategoría</th>
<th>Nro. Inicial</th>
<th>%</th>
<th>Nro. Final</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Niveles de argumentación</td>
<td>1</td>
<td>3</td>
<td>18.5%</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2</td>
<td>12</td>
<td>75%</td>
<td>3</td>
<td>18.75%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3</td>
<td>1</td>
<td>6.25%</td>
<td>6</td>
<td>37.5%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>5</td>
<td>31.25%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>5</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>2</td>
<td>12.5%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Según la tabla 6, se puede evidenciar un aumento notable del nivel argumentativo de los estudiantes en general. Se observa que en los datos recolectados y analizados luego del último
ejercicio de casos clínicos no hay ningún estudiante en el nivel 1 y que el nivel 2 disminuye de manera ostensible.

También se nota el aumento del nivel 3 y la aparición de los niveles 4 y 5.

En la tabla 7 se evidencia una mejoría en la relación C y J o D, con un aumento de las relaciones fuertes. Cabe anotar que en vista de que no hay estudiantes en nivel 1, en este análisis se cuenta con la totalidad de los participantes.

Tabla 7.

Relación entre Conclusiones y Datos o Justificaciones en el análisis textual final de los estudiantes (todos los estudiantes).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Subcategoría</th>
<th>Nro. de estudiantes</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Relación entre</td>
<td>Débil</td>
<td>6</td>
<td>37.5%</td>
</tr>
<tr>
<td>Conclusiones y</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Justificaciones o</td>
<td>Moderada</td>
<td>6</td>
<td>37.5%</td>
</tr>
<tr>
<td>Datos</td>
<td>Fuerte</td>
<td>4</td>
<td>25%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Un hallazgo bastante llamativo y que se analizará a continuación, es que la mayoría de los estudiantes mejoraron su nivel argumentativo conforme se analizan los datos iniciales y finales de su producción textual. Solo dos estudiantes se mantuvieron en el mismo nivel al principio y al final del estudio (E4 y E5), aunque varían notablemente sus relaciones entre C y J o D.

La estudiante 1 que presentaba un nivel 2, muestra una mejoría notable en su composición textual llegando al nivel 4.
Tabla 8.
Comparativo entre el momento 1 y 2. Estudiante 1

<table>
<thead>
<tr>
<th>E1 Inicial</th>
<th>E1 Final</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>“El diagnóstico más probable sería un infarto agudo del miocardio (C), porque tiene muchos factores de riesgo (J) como son la edad, el sexo, la diabetes, el ser hipertenso, la obesidad, el fumar (D), además presenta los síntomas asociados a este, (J) como son la irradiación al miembro superior izquierdo y a la mandíbula, presenta cianosis, esta pálido y sudoroso (D). Por lo tanto, por tener hipertensión (J), sus vasos muy posiblemente estén con ateroesclerosis, o que no va a permitir adecuado flujo de sangre, que posteriormente taponara los vasos del corazón, se producirá una isquemia y finalmente hipoxia con infarto”.</td>
<td>“Este paciente puede tener IAM (C), es el diagnóstico más probable porque presenta varios factores de riesgos que nos llevan a pensar en ello (J), además tiene síntomas asociados al infarto (J) como son la sudoración, nauseas, mareos, ansiedad, sincope dura más de 30 minutos, no es producida por el esfuerzo (D). El Sildenafil le disminuyo la presión arterial y le produjo eritema facial (J) La tos es un síntoma asociado al infarto, igual que el dolor epigástrico (D) Además se han encontrado estudios que dicen que cuando existe difusión eréctil hay gran probabilidad de tener una cardiopatía isquémica, es por ello que este indicio es un marcador de riego”</td>
</tr>
</tbody>
</table>

60
Como se observa, la producción textual al final del ejercicio evidencia un mayor nivel argumentativo donde se puede identificar una conclusión apoyada por datos y justificaciones que tienen relevancia con respecto al caso, como cuando expresa: “es el diagnóstico más probable porque presenta varios factores de riesgos que nos llevan a pensar en ello (que pueda cursar con un IAM), además tiene síntomas asociados al infarto” este enunciado se apoya en información basada en la descripción científica del cuadro clínico y su relación con factores de riesgo. También se debe resaltar que en este caso se hace una directa alusión a algunos fundamentos teóricos como en el enunciado “Además se han encontrado estudios que dicen que cuando existe difusión eréctil hay gran probabilidad de tener una cardiopatía isquémica, es por ello que este indicio es un marcador de riesgo cardiovascular” donde E1 da cuenta de una justificación sólida, soportada por la literatura disponible.

En este caso también se observa una refutación (“los datos en contra incluyen los roncus que se auscultan en las bases pulmonares que podrían estar a favor de una enfermedad pulmonar”) que da mayor validez a la propuesta diagnóstica. La relación entre C y J o D fue
moderada en los dos momentos del análisis en vista de que, si bien él logra relacionar los datos y las justificaciones con la conclusión y respaldas sus ideas, estas no son los suficientemente contundentes como para soportar definitivamente la aseveración; ello se afirma en vista de que algunas justificaciones no logran demostrar una evidencia real de su relación con la conclusión, siendo emitidas desde una interpretación propia del estudiante.

Un cambio notorio se evidencia en el estudiante 6 (E6), quien inicialmente presentó un texto que se ubica en nivel 2, que al final se ubica en el nivel 5 de argumentación.

Tabla 9.

*Comparativo entre el momento 1 y 2. Estudiante 6*

<table>
<thead>
<tr>
<th>E6 Inicial</th>
<th>E6 Final</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>“El diagnóstico es un infarto agudo del miocardio (C) ya que el cuadro clínico del paciente muestra posibles riesgos (J) por su edad, diabetes, hipertensión arterial, obesidad y ser fumador (D), esto incrementa la certeza del diagnóstico con la caracterización del dolor, palidez, cianosis y sudoración (D)”</td>
<td>“El diagnóstico más probable es el Síndrome Coronario Agudo SCA (C) dado que como se mencionó antes tiene ciertos factores de riesgo (J) además de estos mencionados por la ingesta de Sildenafil y la actividad sexual (D), esto pudo facilitar el desprendimiento de un trombo que pudo viajar a un estrechamiento por ateroesclerosis (J), sin embargo en contra tenemos que el paciente no tiene una edad...”</td>
</tr>
</tbody>
</table>
muy avanzada (R) y su dolor torácico no es muy intenso ni presenta irradiación (R)(J), los roncos en la base pulmonar pueden ser fumador pasivo al igual que la tos (R), aunque también puede ser asociados a problemas cardiacos pero son muy escasos estos casos. Según estudios se han presentado alteraciones cardiacas al uso de este medicamento (F), pero no hay estudio que afirme que es por el medicamento dado que también está asociado a la actividad sexual o problemas cardiacos (J).

También podemos encontrar alguna reacción por la mezcla de algunas yerbas y jugos con este medicamento (J) y este paciente ha tomado un remedio naturista que no sabemos su composición (D).

En la producción final se evidencian claras justificaciones donde se trata en todo momento de apoyar la impresión diagnóstica y diferentes datos que respaldan la conclusión, además el E6 resalta en su texto fundamentos que apoyan aún más la aseveración inicial refiriéndose a “Según estudios se han presentado alteraciones cardiacas al uso de este
medicamento (Sildenafil)”. Se observan además refutaciones destinadas a fortalecer la propuesta y que el estudiante expresa con el fin de dar claridad a su idea como cuando dice “sin embargo en contra tenemos que el paciente no tiene una edad muy avanzada” o “su dolor torácico no es muy intenso ni presenta irradiación”. Con lo anterior este texto se clasifica en un nivel 5 de argumentación. Por su parte, la relación entre C y J o D, que inicialmente era débil en vista de la presencia de algunos enunciados vinculantes entre estos elementos, mejora y se torna moderada con claros vínculos entre los diferentes componentes de la estructura, no obstante no llegan a ser fuertes y determinantes para soportar la conclusión, en vista de la presencia de opiniones propias del estudiante sin bases en la evidencia disponible.

En el estudiante 11 se observa, además de un cambio notable en su estructura argumentativa, una relación mucho más fuerte entre C y J o D:

Tabla 10.
Comparativo entre el momento 1 y 2. Estudiante 11

<table>
<thead>
<tr>
<th>E11 Inicial</th>
<th>E11 Final</th>
</tr>
</thead>
</table>
| “Podría ser un infarto del miocardio (C) porque posee todos los factores de riesgo de esta enfermedad (J), hipertensión arterial, obesidad, y ser de sexo masculino (D), lo que lo hace más propenso a esta enfermedad. También por su irradiación a miembro superior | “El paciente seguramente cursa con un efecto adverso al sildenafil (C), ya que se considera que el paciente al haber ingerido tanta comida y alcohol pudo producir un efecto adverso (J), sumado a esto, el paciente estaba consumiendo acetaminofén y un jarabe naturista del
izquierdo y mandíbula (D). La hipertensión porque favorece la formación de placa ateromatosa (J), lo cual endurece la arteria haciéndole perder elasticidad (J) y también obstruye o disminuye el paso sanguíneo pudiendo provocar daño del tejido y haciendo que el corazón bombee con más fuerza y aumente el gasto cardíaco (J). La obesidad también es un factor de riesgo (D) por la acumulación de grasa y sedentarismo que posiblemente el paciente también tiene” (J).

cual no se sabe su composición lo que pudo ser un agravante (J).

Se llega a esta conclusión debido a las siguientes manifestaciones clínicas (J) que presenta el paciente: Eritema facial, hipotensión, mareo, diaforesis y dolor precordial (D) causado por la disminución del flujo sanguíneo y por ende del oxígeno (J).

Se podría desertar la posibilidad del efecto adverso causado por el sildenafil (R), ya que el paciente solo ingirió 2 cervezas (J) y se podría pensar en la posibilidad de una Intoxicación por alcohol (R) en vista de la ingestión de medicamentos como el acetaminofén y sildenafil que inhiben el metabolismo del alcohol (C), esto hace que la concentración del alcohol etílico en sangre aumente de manera desproporcionada lo que provoca manifestaciones clínicas como diaforesis, mareo y eritema facial (J)”.

| izquierdo y mandíbula (D). La hipertensión porque favorece la formación de placa ateromatosa (J), lo cual endurece la arteria haciéndole perder elasticidad (J) y también obstruye o disminuye el paso sanguíneo pudiendo provocar daño del tejido y haciendo que el corazón bombee con más fuerza y aumente el gasto cardíaco (J). La obesidad también es un factor de riesgo (D) por la acumulación de grasa y sedentarismo que posiblemente el paciente también tiene” (J). | cual no se sabe su composición lo que pudo ser un agravante (J). |
| Se llega a esta conclusión debido a las siguientes manifestaciones clínicas (J) que presenta el paciente: Eritema facial, hipotensión, mareo, diaforesis y dolor precordial (D) causado por la disminución del flujo sanguíneo y por ende del oxígeno (J). |
| Se podría desertar la posibilidad del efecto adverso causado por el sildenafil (R), ya que el paciente solo ingirió 2 cervezas (J) y se podría pensar en la posibilidad de una Intoxicación por alcohol (R) en vista de la ingestión de medicamentos como el acetaminofén y sildenafil que inhiben el metabolismo del alcohol (C), esto hace que la concentración del alcohol etílico en sangre aumente de manera desproporcionada lo que provoca manifestaciones clínicas como diaforesis, mareo y eritema facial (J)”. |
E11 logra, al final, un nivel 5 de argumentación en vista de que además de presentar una conclusión soportada por justificaciones sólidas basadas en datos y fundamentos teóricos, evidencia más de una refutación. Nótese cómo luego de la exposición de justificaciones emite dos refutaciones que le dan validez a la idea expuesta como conclusión, estas refutaciones son: “Se podría desertar la posibilidad del efecto adverso causado por el sildenafil ya que el paciente solo ingirió 2 cervezas” y “se podría pensar en la posibilidad de una Intoxicación por alcohol”.

En esta oportunidad se observa además una fuerte relación de las justificaciones y datos con la conclusión logrando darle un apoyo contundente; esto incluye explicaciones claras que justifican el uso de algunas ideas durante la construcción del texto siendo un ejemplo lo expresado por E11 en el texto: “Se llega a esta conclusión debido a las siguientes manifestaciones clínicas que presenta el paciente: Eritema facial, hipotensión, mareo, diaforesis y dolor precordial, causados por la disminución del flujo sanguíneo y por ende del oxígeno”, en este caso se puede observar que además de enumerar los datos relevantes a tener en cuenta, se les relaciona de manera directa con la condición clínica incluyendo una explicación fisiopatológica.

El E11 mejora no solo su nivel de argumentación de 2 a 5, sino que además evidencia unas relaciones estructurales mucho más fuertes en su producción textual. También se encuentran estudiantes con pocos cambios en su nivel argumentativo. El E3 escribe:
Tabla 11.

Comparativo entre el momento 1 y 2. Estudiante 3

<table>
<thead>
<tr>
<th>E3 Inicial</th>
<th>E3 Final</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>“Para mí es un paro, porque básicamente presenta todos los signos de este (C)”</td>
<td>“Paciente que presenta una reacción adversa del Sildenafil (C) por la mezcla de este con alcohol y sabiendo que este no se puede realizar (J). Presenta infarto de cara inferior (C), ya que el paciente presenta un proceso de arterioesclerosis en todas las arterias cardiacas principalmente en las de cara inferior (J) y esto generó una obstrucción que generó un infarto (J), no hubo perfusión de los ventrículos y esto genero una muerte de los tejidos. El paciente se torna pálido y con dolor precordial (D) ya que esto es un signo que da al irritarse la cámara cardiaca” (J).</td>
</tr>
</tbody>
</table>

En esta ocasión se nota un cambio desde el nivel 1 al nivel 2 y se evidencia una débil relación entre C y J o D en vista de que solo se enuncian algunos respaldos sin mostrar un
verdadero vínculo causal como en el enunciado: “Paciente que presenta una reacción adversa del Sildenafil por la mezcla de este con alcohol y sabiendo que este no se puede realizar”, Esta justificación solo indica la relación entre el estado del paciente y un evento asociado, más no precisa una relación causal debidamente soportada.

Solo dos estudiantes no presentaron cambios en sus niveles de argumentación, aunque mejoraron las relaciones entre la conclusión y los respaldos.

Para ello presentamos la estudiante 5 (E5).

Tabla 12.
Comparativo entre el momento 1 y 2. Estudiante 5

<table>
<thead>
<tr>
<th>E5 Inicial</th>
<th>E5 Final</th>
</tr>
</thead>
</table>
| “El diagnóstico más probable sería un infarto agudo del miocardio (C), por las especificaciones de los signos y síntomas (J) y por los factores de riesgo del paciente (J), pues es hipertenso, hombre, fumador, diabético y obeso (D), al menos tres de sus condiciones estarían asociadas directamente con dicha patología cardiaca (J)” | “Posiblemente el paciente esté cursando una reacción adversa al uso de Sildenafil y alcohol VS un infarto agudo al miocardio (C).
Reacción adversa al Sildenafil en vista de que la mayoría de síntomas y signos que presenta el paciente nos conduce a esta conclusión (J), además al Sildenafil al ser un vasodilatador y el alcohol un depresor del sistema nervioso e puede asociar a la hipotensión y la
taquicardia que está manifestando el paciente en el momento (D), además dicha reacción adversa puede desencadenar en un infarto agudo al miocardio (C) ya que el paciente presenta muchos de los síntomas (J) sumados a sus antecedentes personales, factores de riesgo y el antecedente familiar conocido que es la hipertensión (D)”.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Nótese en este caso que E5 mejora ostensiblemente la relación entre las justificaciones y la conclusión asociando de una mejor manera las causales del cuadro clínico del paciente logrando darle mayor validez a la afirmación, aunque según la clasificación adoptada (Erduran, Simon &amp; Osborne, 2004), al no presentar ninguna refutación, continua en nivel 2 de argumentación.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>A continuación la tabla 13 muestra los resultados consolidados y comparados de cada estudiante en relación a sus niveles de argumentación y a la relación entre C y J o D, tanto en el momento inicial como en el final.</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Tabla 13.
Comparativo de niveles de argumentación y Relación D y J o D entre el análisis inicial y el final.
(D= Débil, M= Moderado, F= Fuerte).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Estudiante</th>
<th>Nivel Argumentativo</th>
<th>Relación entre C y J o D</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Momento 1</td>
<td>Momento 2</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>2</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>2</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>1</td>
<td>3</td>
</tr>
</tbody>
</table>
En la tabla 13 se comparan los niveles iniciales con los finales, así como las relaciones C y J o D. llama la atención que los estudiantes que lograron niveles argumentativos superiores, es decir 4 o 5, tienen relaciones entre C y J o D moderadas o fuertes, lo cual podría indicar que una vez que el estudiante logra comprender el fenómeno científico que quiere abordar, también consigue relacionar mejor los datos con su propuesta y de esa manera soportar mejor sus justificaciones.

Es importante destacar la importancia de la argumentación en la formación científica y en la comprensión de conceptos, así como en la construcción de conocimiento, en este caso se observa como por medio del ejercicio argumentativo se logra una interacción dinámica de los elementos conceptuales, propiciando el desarrollo de habilidades del pensamiento (Sardá & Sanmartí, 2000). Del mismo modo se nota como durante los ejercicios, los estudiantes presentan cambios en la manera de expresar sus ideas, evidenciando una relación entre la mejoría de los niveles argumentativos y la manera en la que utilizan términos más elaborados para dar sentido y funcionalidad al conocimiento (Jimenez Aleixandre & Puig, 2010).

4.2 Análisis de modelos explicativos y conceptualización acerca de infarto agudo del miocardio (IAM)

En este apartado se analizan los resultados obtenidos de la producción textual en el primero y segundo momento de toma de datos de los estudiantes participantes, donde por medio del ABP se abordó el concepto IAM y se buscó caracterizar los modelos explicativos en torno a este fenómeno.
De esta manera se pretende desarrollar el tercer objetivo de este estudio:

- Identificar las concepciones de los estudiantes sobre Infarto del miocardio por medio de la caracterización de sus modelos explicativos.

Durante esta fase del estudio se realizó el análisis preliminar del contenido textual del primer y segundo momento de recolección de datos, en el cual se llevó a cabo la identificación de palabras y frases relacionadas con el tema y se codificaron según su aparición en los textos (Bardin, 1996) (López, 2002). Posteriormente se agruparon según sus características y su relación con el concepto, obteniendo unas categorías iniciales que emergen de lo expresado por los participantes y que se constituyen en categorías de análisis de los textos (Goetz & LeCompte, 1988)(Coffey & Atkinson, 2003).

Tabla 14.

Análisis preliminar del contenido textual, codificación e identificación de categorías de análisis.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Palabra</th>
<th>Código</th>
<th>Descripción</th>
<th>Categoría de análisis</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Taponamiento</td>
<td>Tp</td>
<td>Referido a una obstrucción inespecífica.</td>
<td>Sentido común</td>
</tr>
<tr>
<td>Mortal</td>
<td>Mt</td>
<td>Siempre causa la muerte</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Hábitos</td>
<td>Hb</td>
<td>Conductas y costumbres de las personas</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Factores de Riesgo</td>
<td>Fr</td>
<td>Factores que propician enfermedades</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Grasa</td>
<td>Gr</td>
<td>Lípidos</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Delicado</td>
<td>D</td>
<td>Estado grave de salud</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Desgaste</td>
<td>Dg</td>
<td>Se refiere a disfunción o daño por uso</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Cansado</td>
<td>Cs</td>
<td>Fatiga o debilidad</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Flujo de sangre</td>
<td>Fs</td>
<td>Paso de sangre por los vasos</td>
<td>Anatómico/Tisular</td>
</tr>
<tr>
<td>Obstrucción</td>
<td>Ob</td>
<td>Obstrucción de un vaso sanguíneo</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>-------------</td>
<td>----</td>
<td>----------------------------------</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Isquemia</td>
<td>Is</td>
<td>Lesión del tejido por disminución del flujo sanguíneo</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Musculo</td>
<td>Ms</td>
<td>Tejido muscular</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tejido</td>
<td>Tj</td>
<td>Organización celular</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Miocardio</td>
<td>Mc</td>
<td>Músculo cardíaco</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Vasos sanguíneos</td>
<td>Vs</td>
<td>Sistema de conducción de sangre</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Coronarias</td>
<td>Cr</td>
<td>Vasos sanguíneos del corazón</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Hipoxia</td>
<td>Hx</td>
<td>Disminución de oxígeno</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Necrosis</td>
<td>Ne</td>
<td>Muerte celular</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Membrana</td>
<td>Mb</td>
<td>Membrana celular</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Canales</td>
<td>Cn</td>
<td>Canales iónicos de membrana</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Eléctrico</td>
<td>El</td>
<td>Potencial eléctrico</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Bombeo</td>
<td>B</td>
<td>Corazón como bomba</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Distribución</td>
<td>Dt</td>
<td>Transporte de sangre a los órganos</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Función</td>
<td>Fc</td>
<td>Funcionamiento del corazón como bomba</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mecánico</td>
<td>Me</td>
<td>Movimiento por fuerza</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Shock</td>
<td>Sk</td>
<td>Lesión de órganos por hipoxia</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Ateromatosis</td>
<td>At</td>
<td>Formación de placa ateromatosa</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Placa</td>
<td>Pl</td>
<td>Placa de ateroma</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Trombo</td>
<td>Tr</td>
<td>Formación de fibrina</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Químico</td>
<td>Q</td>
<td>Referente a sustancias o compuestos con propiedades específicas</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Plaquetas</td>
<td>Pt</td>
<td>Célula hemostática, base del coagulo</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Macrófagos</td>
<td>Mg</td>
<td>Célula inmunitaria</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Inflamación</td>
<td>In</td>
<td>Reacción tisular a un agente agresor</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
En la tabla 14 se aprecia la organización del análisis preliminar de los datos y la organización en categorías para el análisis textual.

### 4.2.1 Caracterización del modelo explicativo

**Momento 1**

Durante el abordaje del IAM como pretexto para analizar los niveles de argumentación de los participantes, se obtuvieron sus impresiones en torno al fenómeno en estudio. Según las categorías de análisis observadas en la tabla 8, se logró la caracterización del modelo en el cual cada estudiante se ubica.

Durante el primer momento de análisis se propusieron las siguientes preguntas: *Con respecto a su diagnóstico ¿Por qué creería que el estado de salud de este paciente podría complicarse?*

*¿Qué explicación sobre esta enfermedad daría al paciente y a su familia?*

Los códigos se organizan por colores: azul para el sentido común, rojo para el anatómico/tisular, verde para el celular/funcional y amarillo para el biológico/metabólico.

En el análisis de E4 deja ver las características que predominan en su modelo explicativo.
Tabla 15.

Análisis del modelo explicativo. Estudiante 4

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de E4</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>“Esta enfermedad puede ser mortal porque el paciente está en una situación muy delicada y no podría ser muy satisfactoria la recuperación, ya que es un paciente con un cuadro clínico muy malo. A su familia le diría que el paciente se encuentra delicado de salud ya que es posible que tenga un infarto por sus hábitos de vida”</td>
<td>Mt</td>
<td>Sentido común</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>D</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>D</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Hb</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

En este caso se puede identificar que su narración se concentra en la explicación del fenómeno como un evento mortal relacionado con hábitos de vida poco saludables, que además implica un “delicado estado de salud”, no hace referencia al fenómeno circulatorio u obstructivo y mucho menos a componentes celulares o funcionales.
Tabla 16.

Análisis del modelo explicativo. Estudiante 15

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de E15</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Por los síntomas que se presentan y su edad podría ser fulminante y es posible que muera por ello. A su familia advertirle que los hábitos diarios del paciente deben cambiar radicalmente y que es posible que deba cambiar de empleo porque puede presentarle mucho estrés lo cual puede desgastar drasticamente su corazón</strong></td>
<td>Mt</td>
<td>Sentido común</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Hb</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Dg</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

El E15 en su texto recalca la idea de que los eventos coronarios son mortales y “fulminantes” lo cual refuerza la categoría de sentido común, donde se asocia la enfermedad cardíaca con muerte en todos los casos.

Por otro lado aparece el concepto de “desgaste” del corazón como un factor determinante en el desenlace del evento clínico, dando a entender que los órganos del cuerpo disminuyen su función con el tiempo o que su función se menoscaba con el uso.

El modelo explicativo del sentido común es el que más se presenta entre los estudiantes participantes, aunque algunos tienen elementos compartidos entre dos categorías.
Tabla 17.

**Análisis del modelo explicativo. Estudiante 12**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de E12</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><em>La complicación radica en que puede ser potencialmente mortal, porque el infarto agudo del miocardio es causado por obstrucción de los vasos sanguíneos y esto ocasiona que el músculo donde se presentó el infarto muera y el corazón no funcione eficientemente.</em></td>
<td>Mt</td>
<td>Anatómico/ Tisular</td>
</tr>
<tr>
<td>Ob</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Vs</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Ms</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

En esta caso podemos apreciar que si bien existen ideas que se refieren a la fatalidad del cuadro, ello se relaciona con la causalidad expresada por E12, donde tiene en cuenta el fenómeno obstructivo de los vasos sanguíneos y su relación con la lesión del músculo, además finaliza nombrando la función cardíaca como un factor que se podría ver afectado por la condición propuesta en el caso.

Se puede evidenciar que el modelo explicativo anatómico/tisular también se encuentra en la producción textual y es el predominante en 5 estudiantes del grupo.
Tabla 18.

**Análisis del modelo explicativo. Estudiante 7**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de E7</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><em>Le diría a la familia que el infarto es una enfermedad en la que se obstruye una arteria coronaria, impidiendo así hay un adecuado flujo sanguíneo y por lo tanto de oxígeno al miocardio, y que se es más propenso a sufrirlo cuando se presentan factores de riesgo como sedentarismo, estrés, sobrepeso, mala alimentación, hipertensión, diabetes, consumo de tabaco y licor, ser hombre y ser mayor de 50 años.</em></td>
<td>Ob</td>
<td>Anatómico/ Tisular</td>
</tr>
<tr>
<td>Fs</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fr</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

En este caso es claro que E7 pone de manifiesto que el fenómeno en estudio tiene un componente vascular y de transporte de sangre hacia el tejido cardíaco y si bien hace alusión a los factores de riesgo, estos tienen causalidad con el cuadro clínico de trabajo. También incluye dentro de su explicación la obstrucción del flujo sanguíneo dando a entender su comprensión del fenómeno dentro de la dinámica tisular propia de la categoría en la que se ubica.
Tabla 19.

Resultado de los modelos explicativos en el análisis textual del momento 1 de los estudiantes participantes.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Subcategoría</th>
<th>Nro. de estudiantes</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Modelos explicativos de IAM</td>
<td>Sentido Común</td>
<td>11</td>
<td>68.75%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Anatómico/Tisular</td>
<td>5</td>
<td>31.25%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Celular/Funcional</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Biológico/Metabólico</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Si bien los estudiantes se sitúan entre los modelos: sentido común y anatómico/tisular evidenciando claros componentes de uno y otro, existen transiciones entre algunos, lo cual se refiere a que cada uno tiene un modelo predominante pero que de manera ocasional aparece algún referente a otro modelo.

Solo un estudiante, que fue ubicado en el modelo anatómico/tisular tiene componentes del modelo celular/funcional, sin pertenecer de lleno a esta categoría.

El E6 en su texto refiere:
Análisis del modelo explicativo. Estudiante 6

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de E6</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>En el infarto del miocardio se resta gasto cardiaco debido a la obstrucción de los vasos sanguíneos, esto es causado por la necrosis de las células que hacen que funcione el corazón. Al paciente no le está llegando adecuada oxigenación, incluidas las células que hacen funcionar el corazón, estas están muriendo y se debe tratar para que no lleve a consecuencias mortales.</td>
<td>B</td>
<td>Anatómico/ Tisular</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Vs</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Fc</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Fs</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Fc</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Si bien se hace alusión al fenómeno celular, aun el concepto gira en torno al evento obstructivo que genera lesión tisular. No se especifica la lesión celular ni se profundiza en el compromiso funcional.

4.2.2 Caracterización del modelo explicativo

Momento 2

En este punto de recolección de datos se tomaron en cuenta las respuestas aportadas por los estudiantes en el mismo momento y en el mismo caso utilizado para la valoración de la
estructura argumentativa, aunque para lograr los textos orientados a la exploración de los modelos explicativos se utilizaron preguntas orientadoras enfocadas en el concepto IAM.

Las preguntas orientadoras fueron:

¿De qué manera se desarrollan los eventos fisiopatológicos que llevan a un IAM?

¿Por qué la enfermedad isquémica coronaria es considerada de alto impacto en salud?

¿De qué manera se podría explicar a la comunidad el impacto de esta condición en salud?

Luego del abordaje de la temática por medio del ABP y después de llevar a cabo las discusiones en torno a la temática propuesta se obtuvo la producción textual de cada estudiante para su análisis de contenido.

Lo primero que se debe anotar es que en todos los casos se notó una evolución en cuanto a los conceptos que cada estudiante expresa sobre el fenómeno en estudio. Lo anterior se evidencia en un cambio en los modelos explicativos de cada uno de los participantes, notándose una transición entre los modelos, pasando siempre a uno más complejo en comparación con el momento 1 del análisis.

Para ello se muestra la producción textual de E1, quien en el momento 1 fue incluida en la categoría del SC, aunque ya en ese momento, enunciaba elementos de la categoría AT.
Tabla 21.
Análisis del modelo explicativo. Estudiante 1

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de El1</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>El infarto agudo de miocardio (IAM) forma parte de lo que conocemos como síndrome coronarios agudos (SCA), que son la cardiopatía isquémica. La aterosclerosis puede evolucionar de forma lenta y crónica, dando lugar a la obstrucción progresiva de una arteria coronaria por evolución acelerada cuando una placa ateroma se rompe o se ulcerá y genera un trombo intraluminal que puede ser más o menos estable dependiendo de ello, tendremos una angina inestable (trombo lábil o un infarto de miocardio) (trombo estable), hipoxia, hipertensión. El tiempo produce necrosis.</td>
<td>At</td>
<td>Celular/ Funcional</td>
</tr>
<tr>
<td>Una buena consecuencia de la necrosis es la inestabilidad eléctrica que provoca, dando lugar a arritmias como fibrilación ventricular. El IAM es un cuadro clínico producido por la muerte de una porción del músculo cardíaco que se produce cuando se destruye completamente una arteria coronaria. Cuando se produce la obstrucción se suprime el aporte sanguíneo. Si el músculo cardíaco carece</td>
<td>Ob</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Vs</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>At</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Tr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Nc</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>El</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Nc</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Ms</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
de oxígeno durante demasiado tiempo, el tejido de esa zona muere y no se regenera.

Puede ser mortal porque si no es tratado a tiempo esa parte del tejido se necrosa y posteriormente se puede producir una arritmia, acabando finalmente con la vida del paciente.

En este texto se puede evidenciar la presencia de conceptos que hacen parte de una explicación mucho más elaborada, donde aparecen elementos del modelo celular/funcional, y denotan la comprensión de fenómenos celulares como las propiedades eléctricas de la membrana, el intercambio iónico a través de esta, así como el metabolismo celular dependiente de oxígeno. Por otro lado se encuentra explícito el componente funcional cardíaco y su rol en la homeostasis general.

Se observa además la aparición de elementos conceptuales del modelo AT que son relevantes y necesarios para la explicación dentro de un modelo más complejo.

Es de notar además que E1 aporta conceptos propios del modelo BM sin ser contundente con estos como para su ubicación en esta categoría, como cuando expresa: “dando lugar a la obstrucción progresiva de una arteria coronaria por evolución acelerada cuando una placa ateroma se rompe o se ulcerá y genera un trombo intraluminal que puede ser más o menos estable”, Nótese como E1 utiliza conceptos como “ateroma” o “trombo” que hacen parte de una
explicación desde lo metabólico y lo bioquímico, lo cual denota, además de un mayor manejo del tema, una mayor profundidad de los conceptos científicos relacionados.

Se puede notar que E1 inicia en el modelo SC con algunos elementos de AT, para luego ubicarse en CF con algunos elementos del modelo BM, con lo cual se nota un cambio, tanto en su concepto del fenómeno, como en la manera en que lo hace explícito en su texto.

Por otro lado, en algunos de los participantes, se notó una evolución más discreta pasando de un modelo a otro sin mostrar alguna evolución adicional en su conceptualización.

E3 fue ubicado en el modelo del SC en el primer momento.

En el momento 2 expresa:

Tabla 22.

*Análisis del modelo explicativo. Estudiante 3*

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de E3</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Un infarto del miocardio es la muerte de una porción</strong></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>del musculo cardiaco que se produce cuando se obstruye</td>
<td>Nc</td>
<td>Anatómico/Tisular</td>
</tr>
<tr>
<td>completamente una arteria, o sea la sangre tiene que circular</td>
<td>Ms</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>libremente por las arterias coronarias, pero estas pueden</td>
<td>Ob</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>estrecharse y dificultan la circulación y si el corazón se</td>
<td>Vs</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>expone a un sobre esfuerzo puede generar un trastorno y</td>
<td>Fs</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>formarse un coágulo, este genera que el corazón bombee de</td>
<td>B</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>una manera para que funcione bien esto genera que una gran</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
En este caso se aprecia un fuerte componente explicativo en torno al fenómeno circulatorio con pocas alusiones al concepto de célula y ninguna con respecto a lo biológico o metabólico. E3 se ubica en la categoría AT, no obstante aun aparecen elementos del SC como su expresión “este (el corazón) se canse” ya que denota su idea de que los órganos tienen caducidad o que son afectados por algún tipo de desgaste.

En la tabla siguiente está el consolidado de las categorías principales sobre los modelos explicativos en el momento 2.
Tabla 23.

Resultado de los modelos explicativos en el análisis textual del momento 2 de los estudiantes participantes.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Subcategoría</th>
<th>Nro. de estudiantes</th>
<th>%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Modelos explicativos de IAM</td>
<td>Sentido Común</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Anatómico/Tisular</td>
<td>9</td>
<td>56.25%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Celular/Funcional</td>
<td>7</td>
<td>43.75%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Biológico/Metabólico</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Cada estudiante fue ubicado en una categoría como se evidencia en la tabla 23, aunque el análisis de cada caso evidencia que si bien los participantes están en una categoría principal, algunos presentan elementos de categorías más o menos complejas.

En la siguiente tabla se muestra el modelo explicativo en el que se encontraron cada uno de los 16 participantes y el comparativo entre el momento 1 y 2. Además se muestra en una columna adyacente si el estudiante tiene elementos de alguna categoría de mayor o menor complejidad.
Tabla 24.
Comparativo de modelos explicativos momento 1 y momento 2, y presentación de elementos de categorías adyacentes

<table>
<thead>
<tr>
<th>Estudiante</th>
<th>Momento 1</th>
<th>Elementos</th>
<th>Momento 2</th>
<th>Elementos</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td>AT y BM</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td></td>
<td>AT</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>SC</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td>AT y BM</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td>CF</td>
<td>BM</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>SC</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td>BM</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td>BM</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>CF</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>SC</td>
<td>AT</td>
<td>SC</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
En los casos de los E1 y E3 se evidencia como desde el modelo del SC pasan a modelos más complejos, donde incluso E1 muestra elementos del modelo BM. Lo anterior evidencia como en el proceso de desarrollo de los conceptos científicos, los estudiantes seleccionan los elementos que considera relevantes y desechan otros, creando relaciones que le permiten incorporar las nuevas ideas y representaciones mentales, así como a su lenguaje cotidiano (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001).

Todos los estudiantes ubicados en el modelo AT en el momento 1, evidenciaron en sus textos una manera más compleja de argumentar y explicar el fenómeno. Todos ellos se ubicaron en el modelo CF en el momento 2 y algunos mostraron elementos del modelo BM.

Tabla 25.

*Análisis del modelo explicativo. Estudiante 11*

<table>
<thead>
<tr>
<th>Datos de E11</th>
<th>Código</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><em>El infarto agudo de miocardio es consecuencia de una serie de factores de...</em></td>
<td>Fr</td>
<td>Celular/Funcional</td>
</tr>
<tr>
<td>en las cuales se encuentra la HTA y el tabaquismo que endurecen y debilitan...</td>
<td>Ms</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>la pared de los vasos impidiendo el adecuado flujo sanguíneo y como consecuencia...</td>
<td>Fs</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>producen lesiones que liberan colágeno el cual es detectado por las plaquetas...</td>
<td>Dt</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>y macrófagos quienes se adhieren a la capa sub-endotelial para arreglar el daño...</td>
<td>Pt</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>pero esto a su vez disminuye la luz del vaso; además el</td>
<td>Mg</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
El consumo recurrente de alcohol junto con una dieta no balanceada y el sedentarismo, ocasiona un aumento de la glucosa y colesterol en el organismo llevando a la persona a un sobrepeso. Todos estos factores promueven a la acumulación de lípidos, glucosa y triglicéridos que constituyen la placa ateromatosa que puede obstruir el vaso parcial o totalmente.

Cuando a esta placa se le adhiere un trombo hay obstrucción total, la cual impide el paso de sangre y nutrientes ocasionando isquemia seguida de necrosis del tejido.

En el caso de E11 se aprecian elementos de los diferentes modelos explicativos, los cuales son necesarios para solventar los conceptos de las categorías de mayor complejidad, lo cual sugiere que la construcción de un modelo más elaborado debe ser un proceso continuo, donde las representaciones mentales de la realidad evolucionan en consonancia con el discurso oral o escrito (Aragon, Oliva & Navarrete, 2012). Justi y Gilbert (2002) proponen un esquema de modelización en el cual los estudiantes, apartir de ideas previas, construyen nuevos imaginarios que logran volver explícitos mediante el lenguaje y que deben probar frente a la realidad y al
contexto. Desde este nuevo imaginario se puede construir un modelo más complejo tomando el anterior como referente o idea previa, tornándose este proceso en algo cíclico y evolutivo.
Capítulo V

5. Análisis comprensivo

Luego del análisis general del grupo en el primer y segundo momento con base en su producción textual, se llevó a cabo el ejercicio con un grupo de discusión y entrevista grabada en audio con posterior transcripción. Dicha actividad se realizó con 5 estudiantes provenientes del grupo general que cumplían con los criterios de inclusión a esta fase del estudio. Los estudiantes participantes fueron E1, E2, E6, E7 y E9.

Luego de la obtención de la información y la transcripción se realizó un análisis de contenido con lo cual se buscaba identificar la estructura argumentativa, la relación entre C y D o J, así como las características propias de la dinámica argumentativa mientras se debatía en torno al tema en estudio.

El primer momento con el grupo de discusión se desarrolló una semana después de la implementación del último ejercicio de ABP en torno al infarto agudo del miocardio y muy cerca a la recolección de datos del segundo momento de análisis textual. La segunda sesión del grupo de discusión se llevó a cabo con los mismos cinco estudiantes un mes después de la primera. En esta ocasión se planteó un nuevo caso clínico y se aplicó la estrategia ABP con trabajo grupal y socialización de las ideas previamente a la obtención de la grabación de audio.

Para el análisis comprensivo, se hizo un seguimiento a las discusiones de los estudiantes, registrando y graficando las intervenciones de los cada uno de ellos. De las discusiones y tras el análisis de los aportes y número de intervenciones relacionadas, además los avances individuales evidenciados por cada uno de los participantes, en el primer y último momento, se seleccionaron
dos estudiantes con los cuales se continuó el análisis comprensivo, tanto de la estructura argumentativa, como del modelo explicativo.

A continuación se analizará el contenido de estos dos momentos de recolección de información que llevaron a la elección de los dos estudiantes que, finalmente se analizan de manera comprensiva y en profundidad; con ello se busca complementar el segundo objetivo del estudio:

- Determinar cambios, tanto en la estructura de los argumentos como en el modelo explicativo del concepto abordado al aplicar el ABP.

Así como desarrollar el cuarto y último objetivo del estudio:

- Comprender como se producen las posibles transformaciones, tanto de los niveles argumentativos como de los modelos explicativos, durante la interacción dialógica mediada por el ABP.

5.1 Primer momento del grupo de discusión

Para este primer momento se plantea un escenario clínico simulado que es relevante para los estudiantes y genera un problema que debe ser resuelto, (Anexo).

A continuación el texto que encabeza el ejercicio:

María Beatriz Bustamante es una paciente de 67 años de edad quien consulta por dolor epigástrico irradiado a tórax de 2 horas de evolución, la paciente refiere que dicho dolor es de tipo opresivo y continuo, pero que no ha aumentado en intensidad desde su inicio. Concomitante presenta sensación de “ahogo” y sudoración profusa. La paciente refiere que este no es el primer episodio del cuadro actual, aunque nunca el dolor había durado tanto como esta vez.

Como antecedentes personales, la paciente refiere: Diabetes mellitus diagnosticada hace 3 años en manejo actualmente con glibenclamida y control dietario. Niega hipertensión
arterial. Refiere haber fumado hasta hace 2 años, tiempo en que le confirmaron que presentaba una enfermedad pulmonar que maneja con un inhalador de salbutamol de manera ocasional.

Entre sus antecedentes familiares: su padre murió de un infarto del miocardio y su madre de una complicación del embarazo. Dos de sus hermanos presentan enfermedades cardíacas y “colesterol elevado”.

A su examen físico presenta: Palidez cutánea y diaforesis, facies de dolor y discreta cianosis perioral.

TA 195/95   FC 75 x min  FR 22 x min saO2 86%   Temperatura 36.5°C

Se nota ingurgitación yugular a 45 °, tráquea centrada, pulso carotídeo presente con amplitud aumentada.

Tórax: Campos pulmonares hipo ventilados con presencia de roncus en las bases.

Ruidos cardíacos rítmicos sin soplos o desdoblamientos.

Abdomen con leve dolor epigástrico a la palpación, sin signos de irritación peritoneal.

Examen neurológico sin alteraciones.

Extremidades con cianosis distal y pulsos periféricos disminuidos.

Se decide tomar un electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones e iniciar oxígeno por cánula nasal a 2 Lts x min.

Se anexa al caso el ECG

El ejercicio inicia con una introducción de parte del docente (D) sobre el tema a tratar y una visión global del caso en estudio, luego se plantean unas preguntas orientadoras con las cuales los estudiantes inicia su participación. En la tabla 26 se muestra un fragmento de la transcripción y el análisis argumentativo realizado.
Fragmento de la transcripción y análisis de grupo de discusión.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Preguntas</th>
<th>Sujeto y texto de la participación</th>
<th>Argumentación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>¿Cuál es su posibilidad diagnóstica en este caso?, explique su respuesta.</td>
<td>D: Bueno muy buenas tardes nos hemos reunido aquí hoy en laboratorio de simulación clínica para hablar de un caso clínico de dolor torácico en una, en una mujer, Este caso ya lo hemos, discutido previamente por lo que creo que podemos empezar a hablar de las preguntas orientadoras que tenemos, en este momento... eh podríamos decir que es una paciente de 67 años con un dolor epigástrico que se irradiia la tórax y tiene disnea además de sus antecedentes de diabetes y de EPOC, además es una señora fumadora y bueno ... los otros factores de riesgos que ya sabemos, entonces lo primero que debemos definir es cómo podemos orientar este caso....</td>
<td>Conclusión</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>E2: ¡Bueno! Bueno la paciente puede tener un infarto, pues... a pesar que puede tener muchas cosas como enfermedades respiratorias o gástricas......eh, hay que pensar primero en el diagnóstico que puede dañar la vida de la paciente, pero también puede ser una costocondritis puede tener problemas en los pulmones y así mismo en el corazón.</td>
<td>Refutación</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>E7: ....Pues yo pensaría de una vez en el infarto, Primero porque tiene antecedentes, pues por ejemplo el papa murió de un infarto los dos hermanos presentan enfermedades cardíacas, porque es una paciente que consumia tabaco hasta hace apenas dos años.....que pues!, es muy poquito tiempo,... ee, porque la paciente aparte del dolor torácico presenta disnea, presenta sudoración, presenta distención yugular y que más, y es una paciente de edad avanzada.</td>
<td>Justificación</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>D: ...y ¿Qué cosas por ejemplo nos podía decir o guiar que sea una enfermedad cardiaca y no pulmonar por ejemplo?</td>
<td>Refutación</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>E2: La distención yugular... Diría... ¿no?</td>
<td>Conclusión</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Datos</td>
</tr>
</tbody>
</table>
(D): Si, pero por ejemplo ¡por los síntomas!

(E6): Nos podríamos ir por una insuficiencia cardiaca. eh debido a la sintomatología más la sumatoria de los antecedentes tanto familiares, como los de la paciente, y más que todo los familiares ya que han sufrido los hermanos y padre muerto de antecedente cardíacos igual no hay que descartar lo que los otros diagnósticos ....eh ..Ya que presenta diabetes y a está de edad avanzada.....es una paciente que nos va a complicar el diagnóstico.

(E1): Primero habría que hacer el electro como para he descartar que tenga un infarto porque ella también tiene hábitos como lo dijo (E7)... que fumaba, además tiene diabetes que son como varios factores de riesgo como la edad también,....... además otros antecedentes familiares para otras enfermedades.

En este fragmento de la transcripción se puede observar que se inicia la discusión del caso partiendo de una premisa “La paciente puede tener un Infarto” a lo cual, y a pesar de existir otras opciones probables (que se constituyen en refutaciones), los demás estudiantes buscan adherirse enriqueciendo el caso con diversas justificaciones y datos. Además el argumento colectivo tiene diversos componentes estructurales claros donde aparecen varias refutaciones que le dan solidez y validez. Las relaciones entre C y J o D son aun débiles ya que no logran soportar de manera contundente la conclusión. Se debe tener en cuenta, como al momento de emitir los conceptos propios, algunos estudiantes retoman o hacen alusión a comentarios de alguno de sus compañeros; como E7 que retoma la idea de E2 y la E1 que utilizan lo expresado por E7, lo cual
indica que en este tipo de ejercicio argumentativo la opinión del grupo reafirma las ideas individuales y les permite lograr una mayor solidez en las conclusiones, generando así nuevas ideas y aportando a la construcción del conocimiento (Alvarez, 2005).

Durante este ejercicio también se nota cómo por medio del lenguaje, los participantes buscan hacer explícitas sus ideas, utilizando términos técnicos que hacen alusión a ideas científicas, lo cual permite una construcción, primero individual y luego colectiva, del conocimiento científico en torno al concepto en cuestión. Lo anterior lleva a pensar que los ejercicios argumentativos propician la construcción de los conceptos científicos y su apropiación por parte de los estudiantes (Ruiz, et al, 2015). Esta interacción entre pares con respecto al conocimiento, promueve el desarrollo del pensamiento científico usando la argumentación como un método que aplica lo aprendido al contexto cotidiano y general de cada individuo (Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne, & Simon, 2008). La interacción dialógica entre los estudiantes a la hora de desarrollar el caso propicia la aparición de diferentes elementos que se observan menos durante la argumentación escrita; en esta caso, se nota como durante el debate los estudiantes se esmeran en la presentación de datos para probar las posibles hipótesis, como en el fragmento de E7 “Pues yo pensaría de una vez en el infarto, Primero porque tiene antecedentes, pues por ejemplo el papa murió de un infarto los dos hermanos presentan enfermedades cardíacas, además es una paciente que consumía tabaco hasta hace apenas dos años, porque la paciente aparte del dolor torácico presenta disnea, presenta sudoración, presenta distención yugular y es una paciente de edad avanzada”.

En este caso, los datos y justificaciones se convierten en pruebas que buscan dar relevancia a la conclusión (Bravo, Puig, & Jiménez-Aleixandre, 2009). En el proceso de elección de las pruebas, los estudiantes realizan un proceso de selección de datos disponibles y los cotejan
con la información científica disponible, lo que resulta en un proceso cognitivo de construcción de conocimiento grupal; por ejemplo E1 cuando expresa “Primero habría que hacer el electro como para he descartar que tenga un infarto porque ella también tiene hábitos como lo dijo E7” se evidencia una alusión directa a pruebas de tipo tecnológico que podrían reforzar una afirmación emitida por uno de los participantes y validada por el grupo en medio de la interacción (Osborne, Erduran, Simon, & Monk, 2001).

Para llegar al análisis comprensivo, se hizo un seguimiento a las discusiones de los estudiantes, llevando a cabo un registro riguroso de las intervenciones que cada uno de ellos realizó en las sesiones del grupo de discusión. En los registros se buscó identificar el aporte de cada participante, el número de intervenciones y los avances individual de cada estudiante en el primer y último momento; posteriormente se diseñaron gráficas que evidencian el comportamiento y la dinámica de la discusión.

En la figura 1 se presenta un fragmento de los turnos de habla en una línea de tiempo (horizontal) durante el primer momento del grupo focal. Se observa al inicio una mayor aparición del docente que marca la introducción al tema, así como el propósito de motivar la participación de los estudiantes; posteriormente se nota como el diálogo se traslada de manera paulatina a los estudiantes participantes permitiendo aumentar la interacción entre ellos, logrando de esta manera mayores aportes a la discusión, evidenciándose con un predominio de las intervenciones de E6 y E7. Se observa además que el E6 se convierte en un motivador de la participación de los demás estudiantes siendo este un referente para las intervenciones de sus compañeros; lo cual puede deberse a su papel social dentro del grupo de discusión, donde los participantes reconocen algún atributo de E6 que los impulsa a aportar sus ideas y de esta manera construir colectivamente una hipótesis basada en los acuerdos del grupo (Jiménez Aleixandre & Diaz de Bustamante, 2003).
5.2 **Segundo momento del grupo de discusión**

Para el segundo momento del grupo de discusión se plantea un nuevo caso problema, que si bien se refiere a un cuadro sugestivo de IAM, propone algunos elementos conceptuales que exigen un ejercicio argumentativo más complejo, incluyendo manifestaciones atípicas que promueven un análisis más a fondo de cada detalle.

El siguiente es el encabezado del ejercicio propuesto para este último momento con el grupo de discusión:

Joaquín es un paciente de 45 años quien llama a su servicio de emergencias en vista de que desde hace 2 horas está sintiendo mal, según él, inicio con mareo y sudoración profusa a lo que posteriormente se le agrega un dolor moderado en el pecho, lo cual le preocupa y por lo que decide consultar. Al preguntarle por irradiación, atenuantes o graves, el paciente no precisa ningún dato positivo para ello.

Refiere que hace cuatro horas estuvo comiendo copiosamente y que tomó dos cervezas, en el interrogatorio también refiere actividad sexual al principio de la noche con consumo de...
**Sildenafil.**

Sus antecedentes personales incluyen: Consumo de alcohol de manera social desde hace 25 años, no fuma pero vive en una casa con dos fumadores, dice no realizar ejercicio de forma habitual, aunque cada semana sale a ciclovía.

No presenta dislipidemia, obesidad, hipertensión o diabetes.

Antecedentes familiares: Madre con hipertensión en tratamiento y padre que falleció de cáncer gástrico.

El paciente comenta que hace dos semanas viene presentando tos seca y malestar general que ha tratado con acetaminofén y un jarabe naturista.

El ejercicio inicia con una introducción por parte del docente, luego de lo cual se evidencia una participación activa de los miembros del grupo. En la figura 2 se muestra un fragmento de los turnos de habla durante la segunda sesión del grupo de discusión donde se observa que el diálogo que se desarrolla en torno al caso, si bien inicia con la participación motivante del docente, rápidamente se traslada a los estudiantes, con una interacción permanente entre ellos. Durante este ejercicio se observa una distribución más homogénea de la participación, aunque en esta oportunidad es E7 quien tiene el papel central, propiciando la intervención de los demás miembros del grupo.
Figura 2. *Turnos de habla grupo focal segundo momento.*

Durante el segundo ejercicio del grupo de discusión se evidenciaron cambios, tanto en la conceptualización del fenómeno, como en la manera de referirse a él, encontrando un mayor número de palabras relacionadas con términos técnicos y justificaciones basadas en evidencias científicas. A continuación un fragmento de la transcripción de este ejercicio, donde se nota que los estudiantes se esfuerzan en explicar el fenómeno biológico por medio de la argumentación de sus ideas, basadas en el análisis de las pruebas y los datos proporcionados por el caso (Jimenez Aleixandre, 2015).
Fragmento de la transcripción y análisis de grupo de discusión.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Preguntas</th>
<th>Sujeto y texto de la participación</th>
<th>Argumentación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>¿Cuál cree que es la situación problema? Explique su respuesta.</td>
<td>D: Bueno, bueno muy buenas tardes muchas gracias a todos por la asistencia, vamos a discutir el caso clínico de Joaquín de 45 años, que consulta por un dolor torácico y tiene otros elementos que hacen pensar que este caso se trate de un infarto o alguna urgencia torácica que se acompañe de dolor, entonces vamos arrancar, muchachos acuérdense que es voluntaria la participación, entonces bueno la primera pregunta nos lleva a determinar cuál es la situación problema entonces quien quiere aportar acerca de la definición del problema en este caso...</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>¿Cuál es la relación entre los estudios, los factores de riesgo y la comprensión de los fenómenos celulares en este caso?</td>
<td>E6: pues bueno la situación problema en primera instancia es buscarle un diagnóstico al paciente y teniendo en cuenta el cuadro, este podría ser un posible infarto eh después un... El segundo problema que se generaría es como remediarlo o como mitigarlo. D: listo, porque es tan importante llegar al, llegar rápidamente a un diagnóstico. E7: para así darle una oportuna solución y evitar mayores daños. D: Como estuvimos mirando hay varios estudios epidemiológicos que apoyan ciertas políticas, o sea los estudios epidemiológicos a veces guían ciertas políticas públicas en salud, podríamos decir, ¿cuál es la relación entre los estudios, los factores de riesgo y la comprensión de los fenómenos celulares en este caso? E2: Porque todos la mayoría de factores de riesgo que lleva a un infarto producen inflamación en el endotelio, entonces por ejemplo fumar causa una inflamación, el alcohol pues en los vasos y eso lleva a una lesión, debilita los vasos y por eso se produce los cambios. D: listo, ¿alguien más? ¿Otros factores de riesgos relacionados con los cambios? E9: la edad, el sobrepeso. E7: el sedentarismo. E7: Porque, pues por ejemplo la edad por que a medida que pasa el tiempo las arterias pues se van formando placas ateroma tosas entonces por eso. E9: El sobrepeso también; eh todo eso forma una inflamación.</td>
<td>Conclusión</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Se puede evidenciar como el uso de palabras como “Inflamación”, “Placas ateromatosas” o “endotelio” dan cuenta de una mejor comprensión del fenómeno en estudio y permiten una argumentación basada en evidencias que ellos mismos, por medio de la interacción dialógica, logran validar.

5.3 Elección de los dos estudiantes para el análisis

La elección de los dos estudiantes para el análisis comprensivo parte de la observación de su evolución, tanto en los ejercicios textuales de la primera fase del estudio, como de su participación en el grupo de discusión. Se identifican dos estudiantes con un cambio sustancial, tanto en su nivel argumentativo, como en la conceptualización sobre IAM, así como en las relaciones entre C y J o D. También se tiene en cuenta el número de participaciones durante las sesiones del grupo de discusión y como éstas eran relevantes para la promoción de la discusión entre los participantes. Se observa que los estudiantes 6 y 7 son los de mayor número de intervenciones logrando promover el debate y motivar la interacción entre los miembros del grupo.

5.4 Análisis de los estudiantes E6 y E7

Esta última parte del análisis se centra en determinar cambios tanto en la estructura de los argumentos como en los modelos explicativos de los dos estudiantes elegidos luego de las
sesiones del grupo de discusión; para ello se tienen en cuenta los niveles argumentativos utilizados en la primera fase del estudio y la relación entre C y J o D según el modelo estructural de Toulmin, que se representa en la figura 3, donde la conclusión es influida por los demás elementos estructurales de la argumentación determinando su validez (Jiménez Aleixandre, 2010) (Osborne, 2012).


Para el análisis de los modelos explicativos se utilizan las categorías que emergieron de la primera fase del estudio y que determinan cambios desde lo argumentativo y desde lo conceptual. Para el análisis de los estudiantes 6 y 7 se tomó la producción textual de la primera fase, así como la información obtenida durante las sesiones del grupo de discusión.
Figura 4. Esquema de análisis realizado con E6 y E7.

Para cada estudiante el orden de presentación del análisis será el siguiente:

- Resultados después del primer momento, donde se tiene en cuenta la producción textual de los estudiantes luego del primer caso propuesto y desarrollado con la estrategia ABP; se muestra, inicialmente, el análisis estructural argumentativo del estudiante, luego el modelo explicativo en el que se desarrolla su conceptualización y finalmente la integración de estos dos componentes.

- Resultados después del segundo momento, donde al igual que en el primer momento, se tiene en cuenta la producción textual de los estudiantes luego del desarrollo
de los casos mediante el ABP; se muestran con el mismo orden descrito en el aparte anterior.

- Análisis del Tercer y cuarto momento (sesiones del grupo de discusión), donde participaron los cinco estudiantes elegidos; estos resultados se presentan, inicialmente, con la discusión sobre los modelos explicativos y su relación con lo conceptual y se finaliza con la integración de lo conceptual y lo estructural en donde se tiene en cuenta los hallazgos argumentativos del segundo momento.
Capítulo VI

6. Análisis del estudiante 6

Para el primer momento de análisis se toma la producción textual de los estudiantes luego del primer caso propuesto y desarrollado con la estrategia ABP; este caso plantea una situación problema en el contexto del tema que se está abordando (IAM). El encabezado del primer caso es:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Antonio es un hombre de 64 años que vive en el área urbana de la ciudad de Pereira, es conductor de servicio público, casado y con tres hijos.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Una tarde, luego del almuerzo, Antonio presenta un fuerte dolor torácico en el área retro esternal, refiere que su molestia se proyecta al hombro y brazo izquierdos y que además siente náuseas y dificultad para respirar.</td>
</tr>
<tr>
<td>De inmediato es llevado al hospital local donde es valorado y después hospitalizado, luego de que le confirmaran que se trataba de un infarto del miocardio.</td>
</tr>
<tr>
<td>Antonio tiene entre sus antecedentes una hipertensión arterial diagnosticada hace 15 años en tratamiento farmacológico actual, un sobre peso con Índice de masa corporal de 27.7 y consumo de cigarrillo de forma ocasional desde hace 30 años</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Una vez desarrollado el caso se propone el abordaje de las posibles soluciones por medio de la discusión y a partir de preguntas que motivan la participación del grupo, siendo ello una excusa para obtener la producción escrita de los estudiantes al final de la sesión.

6.1 Análisis estructural primer momento

La pregunta para el análisis estructural de la argumentación es ¿Cuál cree usted que es el diagnóstico más probable? Explique su respuesta.
E6 refiere en este caso lo siguiente:

“El diagnóstico es un infarto agudo del miocardio ya que el cuadro clínico del paciente muestra posibles riesgos por su edad, diabetes, hipertensión arterial, obesidad y ser fumador, esto incrementa la certeza del diagnóstico con la caracterización del dolor, palidez, cianosis y sudoración”.

Estructuralmente E6 evidencia la presencia de una conclusión apoyada por una justificación que se relaciona con los datos obtenidos del caso; no hay referencia a un respaldo de tipo científico o a algún dato basado en investigación adicional por parte del estudiante. En el texto, E6 no hace ninguna refutación que busque apoyar la afirmación por medio de la demostración de la debilidad de las pruebas.

Según los niveles argumentativos utilizados en el estudio, E6 se encuentra en un nivel 2 en vista de que presenta conclusiones y al menos datos, justificaciones o apoyos. La figura 5 muestra por medio del esquema argumentativo de Toulmin, la producción textual analizada para este caso.
Con respecto a la relación entre la conclusión y los demás elementos estructurales de la argumentación, se puede evidenciar que en E6 dicha relación es débil, ya que los datos y la justificación solo se enuncian y no denotan un soporte convincente a la afirmación, por ejemplo en la justificación expresada por E6 “Ya que el cuadro clínico del paciente muestra posibles riesgos” no se expresan cuáles podrían ser esos “riesgos” o cómo ellos son relevantes para llegar a esta conclusión, tampoco existen alusiones a la relación entre los datos enumerados por el estudiante y la afirmación que este presenta.
6.2 Análisis del modelo explicativo primer momento

Para continuar con el análisis del primer momento se planteó una pregunta dirigida a la exploración del modelo explicativo, esta fue: *Con respecto a su diagnóstico ¿Por qué creería que es potencialmente mortal? Y ¿Qué explicación de sobre esta enfermedad daría al paciente y a su familia?* Con la respuesta se buscó ubicar a E6 dentro de las categorías descritas previamente para el análisis.

En el infarto del miocardio se resta gasto cardiaco debido a la obstrucción de los vasos sanguíneos, esto es causado por la necrosis de las células que hacen que funcione el corazón. Al paciente no le está llegando adecuada oxigenación, incluidas las células que hacen funcionar el corazón, estas están muriendo y se debe tratar para que no lleve a consecuencias mortales.

Utilizando las categorías construidas para los modelos explicativos de IAM, podemos analizar el fragmento anterior encontrando palabras y frases que se refieren a diferentes conceptos relacionados con el fenómeno en estudio.

Por un lado podemos evidenciar como E6 utiliza ideas del sentido común como *“Las células se están muriendo”*, lo cual, si bien trata de dar a entender el daño celular ocasionado en el tejido, aún utiliza un concepto animista propios del sentido común. De otra parte E6 utiliza en su explicación diversos elementos que hacen parte del modelo A/T como su referencia a *“la obstrucción de los vasos sanguíneos”* o su alusión al daño isquémico que propicia *“la necrosis del tejido”*; lo anterior denota un concepto que de entrada, tiene en cuenta la dinámica celular y su organización en tejidos, así como la necesidad de un flujo de sanguíneo que aporte oxígeno a
las células. E6 identifica y resalta la importancia de la permeabilidad del vaso sanguíneo y centra su interés en el evento obstructivo; nótese, que poco hace referencia a los orígenes del fenómeno o a su relación con la función del sistema cardiovascular o de la célula propiamente dicha.

La figura 6 muestra un esquema de la relación entre los tres modelos explicativos en los que el estudiante transita y como sus ideas se pueden ubicar en la categoría A/T. Llama la atención que aunque este es su modelo explicativo principal, E6 aporta ciertos elementos del modelo C/F al referirse al bombeo cardíaco y su función como eje del sistema cardiovascular y a la necrosis como un fenómeno celular más complejo.

Se aclara que a cada modelo y sus elementos se ha asignado un color, tanto para el análisis como para su representación gráfica, por lo tanto se recuerda que el modelo SC se identifica con el color azul, el A/T con el color rojo, El modelo C/F con el color verde y el B/M con el amarillo. Los códigos utilizados son los mismos que se describieron en la tabla 8.

Figura 6. Modelo explicativo sobre IAM de E6, primer momento.
6.3 Análisis integrado Nivel Argumentativo/Modelo Explicativo momento inicial

Luego de llevar a cabo el análisis de la estructura argumentativa y del modelo explicativo de los dos estudiantes elegidos para esta fase, se buscó integrar ambas categorías para determinar la relación existente entre ellas durante el desarrollo de los casos propuestos.

Se ha representado de forma esquemática la relación entre los conceptos usados para explicar el fenómeno y la manera en que estos son utilizados para argumentar en torno a la resolución de las situaciones problema que se plantearon. La figura 7 muestra la relación de ambas categorías en el primer momento de análisis de E6.
En este caso, se observa la utilización de ideas relacionadas con conceptos incluidos en los dos modelos predominantes para E6 en el momento inicial, por un lado se considera a los factores de riesgo que se describen en el texto “Edad, diabetes, hipertensión arterial, obesidad y
ser fumador” como generadores del evento obstructivo y de la lesión isquémica del musculo (en rojo), los cuales sirven como datos para soportar la afirmación; por su parte, la justificación se apoya en los datos ya descritos y en otros relacionados con los síntomas que tienen su fundamento en conceptos relacionados con lo funcional y que por lo tanto se incluyen en el modelo C/F (en verde), ello se refiere a que E6 tiene como explicación principal de las manifestaciones clínicas a las alteraciones relacionadas con un “mal funcionamiento” del corazón como bomba y utiliza estos conceptos para soportar la conclusión a la que llega durante el ejercicio.

No obstante en la explicación de E6 se identifican conceptos del modelo SC (en azul) que se toman como un débil soporte argumentativo, ya que se refiere a las células como si fueran “sujetos que mueren” al referirse a la necrosis causada por la exposición a la hipoxia. En vista de lo anterior, la conclusión de E6: “El diagnóstico es un IAM” se emite desde la concepción del fenómeno, primero desde lo anatómico, al referirse a la obstrucción de los vasos coronarios, con lo cual denota su conocimiento acerca de la circulación cardiaca y la relación existente entre el flujo de sangre y el aporte de oxígeno; y segundo, desde lo tisular, cuando durante su argumentación se refiere a la lesión isquémica como consecuencia de la injuria sobre el tejido cardiaco.

6.4 Análisis estructural segundo momento

Para el segundo momento se realizó un nuevo ejercicio basado en el ABP durante el cual se plantea una nueva situación problema, con nuevos elementos de juicio y algunos datos que promueven el proceso argumentativo, tanto para el estudiante como para el grupo. Luego de las
sesiones de discusión en clase se pide a cada participante que redacte un texto que dé respuesta a las preguntas orientadoras, que para este caso, se enfocan de nuevo en la posibilidad diagnostica y las razones que cada uno tiene para emitir su concepto.

El encabezado de este caso fue el siguiente:

**Mario es un paciente de 45 años quien llama a su servicio de emergencias en vista de que desde hace 2 horas está sintiendo mareo y sudoración profusa a lo que posteriormente se le agrega un dolor moderado en el pecho, lo cual le preocupa y por lo que decide consultar. Al preguntarle por irradiación, atenuantes o graves, el paciente no precisa ningún dato positivo para ello.**

Refiere que hace cuatro horas estuvo comiendo copiosamente y que tomo dos cervezas.

Sus antecedentes personales incluyen: Consumo de alcohol de manera social desde hace 25 años, no fuma pero vive en una casa con dos fumadores, dice no realizar ejercicio de forma habitual, aunque cada semana sale a ciclovía.

No presenta dislipidemia, obesidad, hipertensión o diabetes.

Antecedentes familiares: Madre con hipertensión en tratamiento y padre que falleció de cáncer gástrico.

El paciente comenta que hace dos semanas viene presentando tos seca y malestar general que ha tratado con acetaminofén y un jarabe naturista.

En este caso los datos sugerían múltiples posibilidades diagnosticas buscando crear mayor complejidad durante el análisis y generar un nivel más alto de controversia, de manera que la discusión propiciara mayor interacción entre los participantes.

Ante este caso y con la pregunta orientada hacia sustentar la posibilidad diagnostica E6 escribe:

"El diagnóstico más probable es el IAM dado que como se mencionó antes tiene ciertos factores de riesgo como ser fumador pasivo, ser sedentario, hiperfagia, antecedentes familiares de hipertensión y ser hombre, además de los mencionados por la
ingesta de Sildenafil y la actividad sexual; esto podría facilitar el desprendimiento de un trombo que pudo viajar a un estrechamiento por ateroesclerosis, ah y otra cosa el ECG es muy sugestivo; sin embargo en contra tenemos que el paciente no tiene una edad muy avanzada y su dolor torácico no es muy intenso ni presenta irradiación, por otro lado, los roncos en la base pulmonar pueden ser por ser fumador pasivo al igual que la tos, aunque también puede ser asociados a problemas cardiacos aunque estos son muy escasos estos casos”.

Para este momento de análisis se puede apreciar un avance significativo en la estructura argumentativa de E6, encontrando una conclusión clara con una justificación basada en datos, que si bien son proporcionados durante el caso, estos deben ser relacionados por los estudiantes con las diferentes posibilidades de desarrollo del problema; también se observa un respaldo a los datos y la justificación, basando la aseveración en información científica tomada de la evidencia disponible. Durante este ejercicio aparecen además dos elementos que aumentan la solidez de la argumentación; por un lado las dos refutaciones que expone E6, que en vez de negar la conclusión, le dan más validez, haciendo evidente que se tuvieron en cuenta otras posibilidades a la hora de emitir el juicio; y por otro lado los calificadores modales que le agregan cierto grado de certeza o incertidumbre a la aseveración y que participan en la justificación de la afirmación, evidenciando que si bien existen varias posibilidades de solución del caso, el estudiante elige su afirmación por las pruebas que considera válidas y relevantes (Jiménez Aleixandre, 2010).

En la figura 8 se presenta un esquema de la estructura argumentativa mostrada por E6 en el segundo momento de análisis.
Por lo anterior ubicamos a E6, en su segundo momento de producción textual en el nivel 5, en vista de que su argumentación presenta conclusiones justificadas y más de una refutación.

Se observa además una relación mucho más relevante entre la conclusión y la justificación, demostrada por una explicación más amplia de la utilización de cada uno de los datos, así como el uso de ideas relacionadas con el saber científico en relación al caso propuesto, lo anterior es el motivo para catalogar como moderada la relación entre C y D o J.

6.5 Análisis del modelo explicativo segundo momento

Durante el segundo momento y utilizando el mismo caso descrito para el análisis argumentativo, se plantearon preguntas que tenían como objetivo motivar la participación de cada
estudiante en torno al concepto de IAM; durante este ejercicio se propone un escenario problema que se describe a continuación: Con la historia clínica actual, haga un análisis del perfil de riesgo de este paciente; ¿Cuáles cree usted que sean las posibilidades diagnósticas? Y ¿Cuáles sus posibles causas?

La respuesta de E6 a estas preguntas se describe en el siguiente cuadro:

| “El infarto del miocardio es un riesgo sanguíneo insuficiente al corazón que conlleva daños de tejido por falta de oxigenación, debido a un estrechamiento de las arterias coronarias, lo cual puede llegar a ser mortal cuando el estrechamiento es de una arteria coronaria principal y esta obstrucción es prolongada. Como se mencionó antes, tiene ciertos factores de riesgo que asociados a la ingesta de Sildenafil y la actividad sexual pudieron facilitar el desprendimiento de un trombo que pudo viajar a un estrechamiento producto de ateroesclerosis, causando la no adecuada contracción del corazón generando un trastorno del ritmo cardiaco por daño de los canales de calcio, debido a la isquemia que cursa el paciente. Lo anterior puede deberse a la formación de placa ateromatosa con posterior obstrucción de una arteria y finalmente un IAM” |

Durante la respuesta de E6 para el segundo momento de análisis se puede evidenciar un cambio tanto de sus conceptos en referencia al IAM, como en la manera de expresarlos (Jimenez Aleixandre & Puig, 2010), notándose un avance sustancial en la manera de referirse al fenómeno científico logrando incorporar ideas que denotan un nivel más complejo de comprensión del
mismo; ello además indica un cambio significativo en la manera de explicar el concepto abordado.

Se observa que E6 no hace alusión a ningún elemento que se pueda considerar del SC y que la mayoría de ideas referidas en este ejercicio pertenecen a modelos más complejos. Es de anotar que si bien, durante la respuesta aparecen palabras o frases relacionadas con diferentes modelos, estas son necesarias para la construcción de ideas que se refieren a modelos más estructurados, como cuando expresa “un riego sanguíneo insuficiente al corazón” que podría clasificarse dentro del modelo A/T si no fuera por el contexto en el que se expresa o las ideas que lo suceden como por ejemplo “Lo anterior puede deberse a la formación de placa ateromatosa con posterior obstrucción de una arteria” lo que denota una relación causal bien definida y soportada científicamente.

En la figura 9 se representa la evolución de E6 con respecto a su modelo explicativo sobre IAM.

Figura 9. Modelo explicativo sobre IAM de E6, segundo momento.
Según lo observado en este segundo momento, E6 se ubica de manera preponderante en el modelo C/F, ya que expresa ideas y construye su texto refiriéndose a conceptos propios de la dinámica celular, su función y sus partes, como cuando se refiere a los “**canales iónicos**” o a los **trastornos eléctricos del ritmo cardiaco**” derivados de la lesión hipóxica. También se pueden observar que E6 expresa elementos fuertemente relacionados con el modelo B/M cuando se refiere a los eventos ligados a la formación de la “**placa ateromatosa**” o “**al trombo**”, aunque no logra profundizar en estos conceptos.

### 6.6 Análisis del modelo explicativo tercer y cuarto momento

Durante las sesiones del grupo de discusión se suscitó una dinámica diferente en vista de la interacción entre los participantes; en este ejercicio se observó una mayor participación de E6 motivando la intervención de los demás estudiantes. También se observa que a la hora de aportar conclusiones o de argumentar alguna afirmación, los miembros del grupo se apoyan eventualmente en enunciados de sus compañeros y que permanentemente buscan un punto de encuentro de sus ideas en torno al caso.

Durante el tercer y cuarto momento se llevó a cabo la grabación en audio de las sesiones de trabajo con posterior transcripción, lo cual permitió un análisis de contenido buscando identificar los conceptos emitidos por los estudiantes mientras argumentan en torno al caso planteado por medio del ABP.

Se logró identificar en E6 diferentes elementos que refuerzan lo encontrado en el momento 2 de análisis, situándolo principalmente en el modelo C/F con algunos elementos del
modelo B/M denotando una evolución de sus conceptos y por lo tanto un cambio de sus representaciones mentales acerca del IAM (Orrego, Lopez, & Tamayo, 2013).

Durante el momento 3, E6 hace diferentes aportes a la discusión donde expresa sus conceptos sobre el caso planteado, en el cuadro siguiente se muestran diferentes momentos de la transcripción del grupo de discusión, donde en la columna de la izquierda se muestra la cronología de las intervenciones, luego el sujeto que toma la palabra y su correspondiente participación y finalmente, en la columna de la derecha, la codificación en colores según la categoría a la que se asocia la idea presentada por los estudiantes.

Tabla 28.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Línea de turno</th>
<th>Sujeto</th>
<th>Texto</th>
<th>Código</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1:33</td>
<td>D</td>
<td><strong>Y ¿Cómo la disminución del flujo se puede ver reflejado en los cambios del electrocardiograma por ejemplo en un desnivel del segmento ST?</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1:34</td>
<td>E6</td>
<td><strong>“Por ejemplo vemos que la primera afectación es sobre los canales de calcio, afectando lo que es la repolarización en el... en el corazón y pues esto tiene mucho que ver, tener en cuenta que es por la membrana por donde va conduciendo la electricidad”</strong>.</td>
<td>Cn</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>El</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mb</td>
</tr>
<tr>
<td>1:56</td>
<td>E7</td>
<td><strong>“Primero porque, o sea ningún procedimiento nos va a garantizar al cien por cien de que eso no se va volver a presentar y segundo pues es una paciente que, pues... tiene antecedentes familiares y ya, pues ya ha presentado varios episodios entonces ya tiene como cierto, ¿cómo se dice eso? Se me olvido... ya tiene cierto deterioro”</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1:57</td>
<td>E6</td>
<td>‘‘y también lo que ahí lo que tenemos es a una enfermedad crónica inflamatoria que está empezando en la paciente y que se puede volver a presentar, pues ya no en la misma parte sino en otra y generar otro infarto o <strong>haber un</strong>’’</td>
<td>In</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Tr</td>
</tr>
</tbody>
</table>
**trombo adicional**”.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Momento</th>
<th>Sujeto</th>
<th>Texto</th>
<th>Código</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2:57</td>
<td>E6</td>
<td>“El paciente hay una.... un por decirle así un estancamiento de sangre con flujo lento. Se puede presentar mayor facilidad de creación de trombos....de si... de coágulos perdón, entonces pues la aspirina nos va ayudar a evitar esos, esos coágulos ”.</td>
<td>Fs Tr</td>
</tr>
<tr>
<td>2:58</td>
<td>D</td>
<td>Los coágulos ya formados o ¿futuros?</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2:59</td>
<td>E1</td>
<td>“los futuros”.</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Se puede evidenciar que los conceptos emitidos por E6 durante la exposición de sus ideas durante el caso pertenecen a la categoría C/F con algunos elementos del modelo B/M y en menor medida del A/T; lo cual se continua viendo en el momento 4 de análisis donde se observa intervenciones como las que se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 29.**


<table>
<thead>
<tr>
<th>Línea de turno</th>
<th>Sujeto</th>
<th>Texto</th>
<th>Código</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1:59</td>
<td>D</td>
<td>Bueno ¿por qué la revisión de los cambios en el segmento ST y las pruebas de laboratorio son útiles?</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2:00</td>
<td>E6</td>
<td>“pues ahí podemos observar que este estudio si nos... nos revela el incremento de troponina, por que al momento de haber una lesión celular, eh la membrana es afectada, igualmente como, igual que es afectada los canales de calcio la membrana se rompe y libera las proteínas, al liberarse la proteínas ahí se encuentra la troponina y al hacer el estudio pues ahí va a revelarnos y es un pues un indicador que habido una lesión celular”</td>
<td>Nc Mb Cn Hx</td>
</tr>
<tr>
<td>2:18</td>
<td>E6</td>
<td>“....ya ha tenido un tiempo y la enfermedad pues</td>
<td>In</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Finalizando el análisis de E6 queda claro que su modelo explicativo está principalmente fundamentado en los elementos de la categoría C/F y que por lo expresado en el contenido de sus intervenciones, parece que continuará evolucionando hacia el modelo más complejo, ya que se evidencian conceptos relacionados con el modelo explicativo más complejo.

En la figura 10 se representa la evolución del modelo explicativo de E6 luego de su participación en las sesiones del grupo de discusión (momentos 3 y 4).

![Diagrama de transición entre modelos explicativos sobre IAM](image)

Figura 10. *Modelo explicativo sobre IAM de E6, tercer y cuarto momento.*
6.7 Análisis integrado Nivel Argumentativo/Modelo Explicativo Momento final

En las fases más avanzadas del ejercicio (momentos 2, 3 y 4) y luego del desarrollo de la estrategia de ABP para varios casos, se observó un cambio significativo de las dos esferas de análisis.

En la figura 11 se busca mostrar de manera esquemática la relación existente entre la argumentación en el aula y los conceptos utilizados para ello desde el modelo explicativo predominante para E6.
Para los momentos finales del análisis se observa una evolución marcada, tanto en el nivel argumentativo de E6, como en los elementos que presenta al explicar el fenómeno, llegando a...
mostrar elementos del modelo B/M, que fue considerado el más cercano a una explicación científica, teniendo en cuenta el nivel de formación para el grupo.

En la figura 11 se evidencia una ausencia de los elementos del modelo del SC, los cuales no aparecen en el texto, ya sea como datos o como justificaciones, lo que denota el uso de conceptos más elaborados y basados en la información científica utilizada para resolver los casos durante los ejercicios. Los elementos del modelo A/T aparecen siendo utilizados para soportar ideas y argumentos que buscan una explicación más compleja de los eventos relacionados con el IAM, como por ejemplo al enunciar los factores predisponentes para la génesis de la enfermedad y relacionarlos con “Obstrucción, disminución del flujo o lesión tisular”, el estudiante está relacionando estos eventos con un impacto celular que describe más adelante en su explicación y que durante este ejercicio utiliza como datos, que tienen una relación mucho más fuerte con la conclusión (descrito en el análisis estructural de E6).

Durante los momentos finales de análisis se observa como E6 justifica sus conclusiones en los conceptos del modelo C/F, siendo este el que predomina en su explicación y su construcción argumentativa. Se observa que aunque la conclusión es la misma que en el momento inicial “El diagnóstico más probable es un IAM”, aquí E6 se refiere a una alteración del funcionamiento celular, donde integra lo estructural, como es la membrana celular, y su dinámica particular en relación con la función, haciendo alusión a los canales eléctricos y su importancia en el diagnóstico “el ECG es sugestivo”; al mismo tiempo que se refiere al corazón como órgano fundamental en el equilibrio corporal y centro del sistema cardiovascular, donde su alteración a causa del IAM, llega a causar los síntomas y las consecuencias que E6 usa para argumentar su propuesta; esto se observa en la justificación e incluso en las refutaciones.
Como ya se había dicho antes, en esta fase aparecen elementos del modelo B/M (en amarillo), que son en este caso, parte del respaldo que se brinda a la justificación y los datos, dando cuenta de que la evolución del modelo explicativo y de los niveles argumentativos en E6, podrían continuar ascendiendo de acuerdo a la complejidad presentada en los casos y a la manera en que se presenta la información científica durante el desarrollo de las actividades en el aula.

Durante el ejercicio con el ABP se observa cómo la evolución conceptual acerca del IAM y el cambio en el modelo explicativo, logran permear la manera en que los estudiantes expresan sus ideas y argumentan en torno a los casos clínicos utilizados en medio de la didáctica del curso.
Capítulo VII

7. Análisis del estudiante 7

Como ya estaba descrito, durante las sesiones del grupo de discusión se eligieron dos estudiantes para profundizar en el análisis argumentativo y explicativo; En el momento 4 se evidenció una mayor participación de E7 propiciando la discusión y motivando a los demás estudiantes (como se describe en la figura 2), siendo incluso, más notoria su influencia que la observada con E6 en el momento 3.

7.1 Análisis estructural primer momento

La pregunta para el análisis estructural de la argumentación es la misma descrita en el análisis de E6 y corresponde al caso 1: ¿Cuál cree usted que es el diagnóstico más probable? Explique su respuesta.

E7 responde lo siguiente:

“El diagnóstico más probable es un infarto agudo del miocardio, ya que el paciente presenta varios de los factores de riesgo como lo son: Hipertensión, obesidad, diabetes y tabaquismo y ser mayor de 50 años. Podría ser un infarto porque presenta los síntomas característicos de este como por ejemplo: dolor torácico irradiado a miembro superior izquierdo y mandíbula a causa de irritación de los nervios, palidez y sudoración a causa de bajo gasto cardíaco, y cianosis, ya que al no distribuir la sangre de manera adecuada, como lo hace el corazón sano, se presenta cianosis”
La estructura argumentativa de E7 en el primer momento de análisis se representa en la figura 12, donde se observan los elementos que constituyen la propuesta de resolución del caso planteado.

**Figura 12. Estructura argumentativa E7, primer momento.**

Se observa una clara conclusión a la que la estudiante hace alusión cuando dice “El diagnóstico más probable es un IAM” siendo reforzada por una nueva referencia a la afirmación, cuando durante el desarrollo de su argumentación dice “Podría ser un infarto porque...” esta conclusión se presenta soportada en dos justificaciones bien diferenciadas por sus conjunciones “porque” y “ya que” y se apoya en datos claros y bien enumerados durante el texto. En este caso aparece un calificador modal (“podría ser”), que logra poner a prueba el grado de certeza en la propuesta de afirmación basándose en las pruebas presentadas en las justificaciones y apoyándose en los datos (Pinochet, 2015).
E7 en el primer momento de análisis se encuentra entonces en el nivel 2, donde hemos situado las argumentaciones formadas por conclusiones y al menos datos, justificaciones o apoyos, ya que en este caso no hay refutaciones.

Por su parte, la relación entre la C y J o D es moderada, en vista de que E7 trata de aportar aclaraciones de las razones por las cuales considera que sus enunciados soportan la conclusión y se constituyen en justificaciones validas; nótese como en la segunda parte del texto analizado, la estudiante discrimina cada síntoma y lo asocia con la condición clínica del paciente del caso problema, lo cual busca dar soporte a las garantías como en su expresión “palidez y sudoración a causa de bajo gasto cardíaco” tratando de conectar el síntoma “palidez” con la posibilidad de un IAM.

7.2 Análisis del modelo explicativo primer momento

Para el análisis del modelo explicativo en el primer momento de producción textual de E7, se tomó el mismo caso utilizado con E6 donde la pregunta fue: Con respecto a su diagnóstico ¿Por qué creería que es potencialmente mortal? Y ¿Qué explicación de sobre esta enfermedad daría al paciente y a su familia?

E7 en su respuesta expone:

“Le diría a la familia que el infarto es una enfermedad en la que se obstruye una arteria coronaria, impidiendo así que haya un adecuado flujo sanguíneo y por lo tanto de oxígeno al miocardio, y que se es más propenso a sufrirlo cuando se presentan factores de riesgo como sedentarismo, estrés, sobrepeso, mala alimentación,
hipertensión, diabetes, consumo de tabaco y licor, ser hombre y ser mayor de 50 años.

Utilizando las categorías construidas para los modelos explicativos de IAM, se logra identificar que E7 tiene un modelo explicativo inicial con un gran contenido de elementos del A/T, donde encontramos referencia al fenómeno circulatorio, siendo la obstrucción de los vasos sanguíneos, la idea central del texto.

En este caso se describen elementos que, aunque codificados dentro de la categoría SC, se hacen necesarios en la construcción conceptual que E7 hace en su explicación, como por ejemplo los factores de riesgo, que en este caso están enunciados con el objetivo de complementar la idea y de reforzar el modelo A/T, al que E7 hace referencia en todo el párrafo como cuando escribe “impidiendo así que haya un adecuado flujo sanguíneo” u “oxígeno al miocardio”.

En la figura 13 se presenta el modelo explicativo de E7 en el primer momento de análisis, evidenciando algunos elementos aislados del modelo SC y del C/F que no son determinantes para generar una relación con estos.
7.3 Análisis integrado Nivel Argumentativo/ Modelo Explicativo momento inicial

Para E7 se tienen las mismas consideraciones que con E6, donde se integran en un esquema, las dos categorías de análisis.

Se observa que en el primer momento E7 se encuentra en un nivel 2 de argumentación con una producción textual que muestra justificaciones y datos basados en un modelo predominantemente A/T (en rojo), donde la tendencia es hacia una explicación basada en los eventos que llevan a la obstrucción vascular denotando un conocimiento, tanto de la morfología cardiovascular, como de la organización tisular y sus particularidades, como el metabolismo aeróbico y la necesidad de riego sanguíneo, como cuando E7 expresa “muerte de tejido por hipoxia” o al referirse a “las arterias coronarias y su recorrido”.

La figura 14 muestra la relación entre lo argumentativo y el modelo explicativo expresado en E7.

**Figura 14. Análisis integrado entre la estructura argumentativa y el modelo explicativo sobre IAM de E7, momento Inicial.**

E7 se ubica en el nivel 2 de argumentación en este momento del análisis, lo cual está definido por la presencia de justificaciones, como “los factores de riesgo” o “los síntomas que presenta el paciente” y datos, donde se enumeran las manifestaciones clínicas sugestivas de
IAM, todo ello totalmente relacionado con el modelo explicativo A/T relacionando el fenómeno clínico con las herramientas argumentativas que presenta.

**7.4 Análisis estructural segundo momento**

Para el segundo momento de análisis se propone un caso más complejo buscando un mayor análisis de la situación por parte de los estudiantes creando una situación problema relevante y contextualizada (ya se describió en el análisis de E6).

E7 responde ante la pregunta sobre las posibilidades diagnosticas de la siguiente manera:

“La posibilidad diagnostica más probable es IAM, primero porque el paciente presenta algunos de los factores de riesgo como: consumo de alcohol, fumador pasivo, no hace ejercicio regularmente, es de género masculino, y tiene antecedentes de hipertensión lo que hacen un paciente potencial a enfermedades cardiovasculares. Segundo, porque presenta síntomas característicos de esta patología como: dolor torácico, mareo, dolor epigastrio, sudoración profusa, tos seca y malestar general. Tercero, porque es un paciente que previamente presento consumo de Sildenafil, dicho producto causa vasodilatación y por ende aumento de flujo sanguíneo y de la presión arterial, lo cual crea un factor de riesgo para el IAM, y esta es una de las posibles contraindicaciones que se presenta en las advertencias del producto.

Además en las advertencias del medicamento no se recomienda su consumo con alcohol, y el paciente previo a la ingesta del medicamento presenta consumo de bebidas alcohólicas. Por otro lado, el paciente también podría estar presentando una ulcera
gástrica, entre los datos de la historia clínica que son útiles para decir que este paciente puede tener la son: consumo de alcohol desde hace 25 años, vive con dos fumadores (fumador pasivo) y sumado a eso, tiene un antecedente de cáncer gástrico por parte del padre; también presenta algunos síntomas propios de esta patología como: dolor torácico, dolor en epigástrico y nausas.

En este ejercicio se observa una construcción argumentativa mucho más elaborada con diversos elementos estructurales que se pueden observar en el esquema presentado en la figura 15.
Figura 15. Análisis integrado entre la estructura argumentativa y el modelo explicativo sobre IAM de E7, momento Inicial.

Para el caso de E7 en el momento 2 de análisis se logran identificar plenamente diferentes elementos de la estructura argumentativa que denotan un avance significativo en la construcción de las ideas en torno al caso.
Por un lado está la conclusión, a la cual se llega luego de una extensa exposición de justificaciones, en esta caso tres, que la misma estudiante enumera y separa para hacer resaltar la importancia que le da a cada una, dichas justificaciones están basadas en datos que E7 enumera y relaciona con cada idea que asocia a la conclusión. Por otro lado, nótese como algunos datos tienen respaldo basados en información adicional obtenida por investigación independiente y que tienen como propósito lograr una garantía más fuerte en la aseveración haciendo referencia a la evidencia científica (Rodríguez, 2004).

E7 muestra además, los otros dos elementos estructurales que determinan, tanto la fuerza que aportan la justificaciones como el nivel argumentativo según la escala que se utilizó en el estudio; estos son la refutación y el calificador modal.

Se observa la aparición de una refutación, donde E7 propone una alternativa a la conclusión, demostrando que los datos que presenta soportan mejor su afirmación que la refutación, ello se observa cuando E7 expresa “Por otro lado, el paciente también podría estar presentando una úlcera gástrica”, donde aparecen nuevas justificaciones y datos que soportan esta nueva propuesta de desenlace.

Los calificadores modales están presentes en el texto, uno en el apoyo de la conclusión “El diagnóstico más probable es” y el otro en la construcción de la refutación “El paciente también podría…” agregando solidez a las conclusiones (Pinochet, 2015).

Por lo anterior y en vista de que E7 presenta claramente conclusiones, justificaciones y datos, asociados con una refutación, E7 se encuentra en el nivel 4 de argumentación.

Desde el punto de vista de las relaciones entre los elementos estructurales de la argumentación, se nota claramente que la construcción textual de E7 denota un esfuerzo por asociar, tanto la conclusión con los datos y las justificaciones, como a la refutación; E7 logra
relacionar los datos y las justificaciones con la idea principal, mostrando un claro soporte a cada una de las ideas haciendo de esta una argumentación solida con respaldos convincentes. La relación entre C y J o D en este caso es fuerte, a pesar de que no alcanza el nivel 5 de argumentación.

7.5 **Análisis del modelo explicativo segundo momento**

Durante el segundo momento y utilizando el mismo caso descrito previamente, E7 responde a la siguiente situación: *Con la historia clínica actual, haga un análisis del perfil de riesgo de este paciente; ¿Cuáles cree usted que sean las posibilidades diagnosticas? Y ¿Cuáles sus posibles causas?*

La respuesta de E7 se describe en el cuadro siguiente:

```
"Un infarto se refiere a muerte de tejido por hipoxia (falta de oxígeno) y miocardio es el tejido de nuestro corazón, entonces acoplándolo todo se refiere a la muerte de tejido cardiaco por hipoxia, el O2 que mantiene vivo a nuestro corazón viaja en su mayor porcentaje unido a la hemoglobina en nuestra sangre y hay diferentes eventos que hacen que esta no llegue al corazón, por ejemplo: eventos isquémicos cardiacos (déficit de irrigación al corazón), malos hábitos alimenticios y eventos que hacen que nuestro corazón se fatigue fácilmente como la inactividad física. Puede ser mortal porque corta de manera súbita la función principal del corazón (bombear sangre a nuestro cuerpo), acabando así con la indispensable irrigación constante que requieren todos nuestros tejidos. En un evento isquémico coronario se impide que la sangre llegue"
```
correctamente al corazón y por ende el oxígeno, lo que causa contracciones arrítmicas de los ventrículos a lo que denominamos fibrilación ventricular y posteriormente la muerte súbita del tejido cardiaco.”

E7 durante el segundo momento evidencia en su producción textual un fuerte componente C/F mostrando elementos encaminados a explicar el caso desde la dinámica celular, dando a entender una comprensión de elementos conceptuales propios del campo en mención como por ejemplo, el metabolismo celular cuando escribe “muerte de tejido por hipoxia (falta de oxígeno)” ; también se refiere en varias oportunidades al componente funcional haciendo alusión a la importancia del corazón como órgano integrado al resto de organismo y explicitando algunos elementos propios de la hemodinámica como en los fragmentos donde refiere “la función principal del corazón (bombear sangre a nuestro cuerpo)” o “la indispensable irrigación constante que requieren todos nuestros tejidos”. En este texto se logra identificar además una fuerte influencia del modelo A/T, donde diferentes elementos de este aparecen en la construcción escrita de E7, en algunas ocasiones son ideas que no muestran una evolución con respecto al momento 1 como “Un infarto se refiere a muerte de tejido” donde se centra en el fenómeno circulatorio; y en otros apartes se apoya en estos conceptos para iniciar una idea que tiene más relación con el modelo C/F.

La figura 16 muestra los elementos conceptuales y el modelo explicativo de E7 durante el segundo momento de análisis, donde se observa que, aunque tiene un fuerte componente C/F, aún conserva elementos del modelo anterior.
7.6 Análisis del modelo explicativo tercer y cuarto momento

Una vez analizados los momentos 1 y 2, se inicia la evaluación de los conceptos emitidos por E7 durante las sesiones del grupo de discusión donde, como se dijo antes, se presentó una manera diferente de abordar los temas gracias a la interacción entre los participantes; durante la primera sesión del grupo se observa a E7 con una discreta participación actuando como interlocutor de los demás participantes, sobretodo de E6. Durante la segunda sesión se observa que algunos roles cambian, siendo E7 quien motiva la participación de los demás, aportando ideas que permiten que la discusión se torne aún más dinámica que en la primera sesión. De nuevo se observa una construcción colectiva de argumentos y de ideas que hacen que los modelos explicativos individuales influyan sobre el grupo.
Durante el tercer y cuarto momento y luego de la grabación de las sesiones de trabajo con posterior transcripción, se logra identificar en E7 diferentes elementos que vuelven a ubicar su modelo explicativo en C/F, lo cual concuerda con el momento 2 de análisis, aunque en esta ocasión de identifican elementos adicionales que no aparecieron en los textos escritos y que pertenecen al modelo B/M evidenciando un cambio entre la producción textual y lo analizado en su producción oral en medio de la discusión del grupo.

Durante el momento 3, E7 hace algunos aportes a la discusión logrando emitir ideas que dan cuenta de su opinión frente al caso, mostrando su concepto frente al IAM y su manera de explicar el evento. En el cuadro siguiente se muestran diferentes momentos de la transcripción del grupo de discusión, donde como en el caso de E6, la columna de la izquierda muestra la cronología de las intervenciones, luego el sujeto que toma la palabra y su correspondiente participación y finalmente, en la columna de la derecha, la codificación en colores según la categoría a la que se asocia la idea presentada por los estudiantes.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Línea de turno</th>
<th>Sujeto</th>
<th>Texto</th>
<th>Código</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2:09</td>
<td>D</td>
<td>Esas son manifestaciones que uno podría asociar con lo pulmonar, como la baja saturación de oxígeno, cianosis, palidez, ¿porque eso nos podría orientar a que sea algo cardiaco y no pulmonar?</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2:10</td>
<td>E7</td>
<td>“Porque la cianosis puede ser generada por el déficit de flujo sanguíneo que, pues que se presenta en los tejidos...lo que pasa es que el corazón, siendo el que bombea...pues si se lesiona por la isquemia deja de mandar</td>
<td>Fs</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Tj</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Porque, porque a la sudoración? Porque es que un paciente puede estar sudoroso y usted dice pues yo no creo que tenga un infarto, o por que un paciente con infarto que está sudoroso?

"porque el gasto cardíaco baja debido a la alteración mecánica... es que con el infarto, el corazón no bombea bien y eso hace que exista una compensación que produce esa sudoración... mejor dicho ese señor está en un shock”

Se puede observar que la mayoría de las ideas expresadas por E7 durante la discusión del caso en el grupo pertenecen al modelo C/F con algunos elementos del modelo A/T; se concentra de manera preferente en la explicación del compromiso funcional del corazón y como este impacta en la homeostasis de todo el organismo.

En el momento 4 de análisis se observa un cambio donde se observan intervenciones como las que se muestran en la siguiente tabla:
Para el momento 4, se observa que E7 expresa algunos elementos del modelo B/M, haciendo manifiesta una transición entre los diferentes modelos explicativos, conservando algunos conceptos del A/T, ubicándose preferencialmente en el C/F, pero en este caso mostrando elementos de una discreta evolución hacia el modelo B/M; llama la atención que esto ocurre durante las sesiones del grupo de discusión y no en su producción textual individual, lo cual da a entender que la interacción con los demás participantes motiva algunos cambios en la manera de entender el fenómeno en estudio, así como la manera de argumentar en torno al mismo (Ruiz, Tamayo & Márquez, 2013).
La figura 17 muestra la evolución del modelo explicativo en E7 en el ejercicio final.

Figura 17. **Modelo explicativo sobre IAM de E7, tercer y cuarto momento.**

### 7.7 Análisis integrado Nivel Argumentativo/ Modelo Explicativo momento final

Para el momento final se logra evidenciar en E7 un cambio en las dos categorías, que al igual que E6, marca de manera importante su producción textual y la forma en que argumenta sus ideas basándose en sus percepciones acerca del fenómeno biológico, enmarcadas en la situación problema.

La figura 18 evidencia lo presentado por E7 en los momentos finales del análisis argumentativo y explicativo.
En los momentos finales del ejercicio de análisis (Momentos 2, 3 y 4) se evidencia un cambio sustancial tanto en el nivel argumentativo como en el modelo explicativo de E7. Como ya se había dicho antes en el análisis estructural, E7 ascendió desde el nivel 2 al nivel 4 de argumentación, lo cual no cambia para el ejercicio con el grupo de discusión; en cuanto al
modelo explicativo se observa que al final del segundo momento hay muy pocos elementos del modelo B/M, lo cual es diferente al finalizar las sesiones del grupo de discusión para este participante.

En la figura 18 se presenta mediante un esquema la evolución de E7 en los momentos finales del análisis. En primer lugar se observa una clara alusión a los conceptos propios del modelo C/F donde la función cardiaca y su impacto negativo durante un IAM, son tenidos en cuenta de manera privilegiada a la hora de crear el texto argumentativo, en busca de aportar a las discusiones de los casos; se evidencia como se atribuyen los síntomas a la alteración en la función miocárdica, producto del estado patológico expresado en la conclusión, además se enumeran diferentes factores de riesgo como datos, soportados en respaldos científicos que a su vez tienen elementos de otros modelos explicativos, lo cual hace que las justificaciones y los datos tengan una fuerte relación con la conclusión dándole mayor solidez a su propuesta.

Por otro lado, la refutación se presenta en relación a un modelo funcional al tener en cuenta los datos obtenidos de los casos y tomarlos como parte de las posibilidades que E7 considera relevantes, pero que al descartarlas dan mayor validez a la hipótesis.

Durante las sesiones del grupo de discusión y sobretodo en el momento 4 de análisis, E7 presenta un aumento de sus participaciones en cuanto a los turnos al habla, encontrándose en la transcripción elementos del modelo B/M que se utilizan como respaldo a las justificaciones, como cuando refiere “Porque es una inflamación que... es un proceso que va pasando, empieza con inflamación del endotelio después ya debido a esa inflamación se producen trombos”, en esta afirmación que sirve como respaldo de los datos, se observa una clara alusión al factor inflamatorio que ha sido considerado como un concepto propio de un modelo explicativo
avanzado, donde se entiende al IAM como el resultado de diferentes factores metabólicos y biológicos que, crónicamente lesionan los vasos sanguíneos y producen “Trombos”.

Se observa entonces como E7, al mismo tiempo que asciende en su nivel argumentativo, utiliza conceptos más complejos para expresar sus ideas y fortalecer sus propuestas durante los casos problema.
8. Conclusiones

Este apartado se desarrolla en dos puntos, el primero da cuenta del alcance de los objetivos planteados y la respuesta a la pregunta de investigación; el segundo se refiere a las implicaciones didácticas del estudio y la prospectiva referente a nuevas propuestas de investigación.

8.1 Conclusiones de la investigación

La pregunta central de la investigación fue ¿Qué relaciones se pueden identificar entre la promoción de procesos argumentativos, el aprendizaje basado en problemas y los modelos explicativos sobre “infarto del miocardio” en estudiantes de Tecnología en Atención Prehospitalaria de la Universidad Tecnológica de Pereira? Interrogante que se responde de manera general desde los siguientes aspectos.

El aprendizaje basado en problemas permite el diálogo y la concertación de ideas que buscan dar solución a las situaciones motivantes presentadas como problemas para los estudiantes. Durante estos ejercicios argumentativos se generan espacios que propician encuentros que motivan la exposición de diferentes posturas y puntos de vista, lo cual promueve el debate de conceptos bajo una perspectiva dialógica, que permite el reconocimiento del otro y la comprensión más profunda de los conceptos científicos.

Se observa como la promoción de procesos argumentativos en el aula desde la aplicación del ABP como estrategia de enseñanza y aprendizaje facilita la adquisición de nuevos términos.
conceptuales en los estudiantes y mayor comprensión del concepto que se aborda, en este caso el IAM.

Se encuentra que un trabajo fundamentado en la argumentación como estrategia para asumir posturas frente a la solución de un problema, ayuda a que los estudiantes adopten una actitud que propicia el trabajo conjunto, en el cual por medio de la exposición de sus modelos explicativos, logran mayor comprensión de los conceptos abordados.

El apoyo fundamental de los aspectos anteriores fue evidenciado desde el logro de cada una de las intencionalidades del estudio.

Se recuerda que el propósito, articulado a la pregunta de esta investigación, fue establecer posibles vínculos entre los procesos argumentativos, el ABP y los modelos explicativos sobre el concepto de infarto del miocardio en los estudiantes de Tecnología en Atención Pre hospitalaria; intencionalidad que se desagregó en tres propósitos específicos:

a. Identificar en los estudiantes la estructura de sus argumentos y los modelos explicativos cuando solucionaban problemas en ciencias de la salud. Con respecto a ello se encontró que la mayoría de los estudiantes se sitúan inicialmente en niveles 1 y 2 de argumentación, en vista de tener conclusiones con pocos soportes teóricos y ausencia de justificaciones sólidas para relacionar los datos con las afirmaciones. Lo anterior denota que mientras no se alcance la comprensión profunda de sus propios conceptos y de aquellos que se van aprehendiendo, la argumentación con respecto al mismo será limitada. La mayoría de los estudiantes mostró igualmente, un nivel explicativo básico con opiniones apoyadas en el sentido común, que ratifica la dificultad para producir argumentaciones sólidas frente a los casos planteados.
b. Determinar cambios, tanto en la estructura de los argumentos, como en el modelo explicativo del concepto abordado al aplicar el ABP. Luego de las sesiones diseñadas para el desarrollo de los temas se observaron cambios significativos en todo el grupo y en los estudiantes que voluntariamente participaron en las sesiones del grupo de discusión. Por un lado, se evidenció un cambio sustancial en el nivel argumentativo del grupo, encontrando avances en todos los participantes, quienes sin excepción, ascendieron en la escala de análisis planteada para esta categoría; si bien la argumentación en la mayoría de estudiantes subió solo un nivel, algunos mostraron una mejoría notable, que fue paralela al avance en la manera de expresar sus ideas y conceptos, y por lo tanto en su forma de entender y debatir en torno al fenómeno. Lo anterior se reflejó en el cambio en los modelos explicativos, en los cuales también se evidenció un avance significativo entre los momentos 1 y 2.

Estos avances, tanto argumentativo como explicativo, determinan otro factor a tener en cuenta, y es, la relaciones existentes entre los diferentes componentes de la argumentación; al respecto, se encontró que a mayor nivel conceptual, la relación entre las justificaciones, los datos y la refutaciones son más relevantes para emitir una conclusión; ello lleva a pensar que el proceso argumentativo y la generación de diagnósticos están estrechamente relacionadas con la evolución de los conceptos emitidos por cada participante.

c. Comprender cómo se producen las posibles transformaciones, tanto de los niveles argumentativos como de los modelos explicativos, durante la interacción dialógica mediada por el ABP; lo cual se logró mediante la exploración de estas dimensiones
durante las sesiones del grupo de discusión y el posterior análisis de los dos estudiantes elegidos para ello.

Se resalta en este apartado que la dinámica de interacción entre los participantes durante el ejercicio final, permitió un análisis dirigido más a la comprensión del fenómeno educativo que a su sola descripción.

Es importante mencionar como la interacción entre pares durante los grupos de discusión promovió el desarrollo, tanto de lo argumentativo como de lo explicativo y lo conceptual, en el marco de una estrategia que privilegia el trabajo en grupo, la investigación individual y el desarrollo del lenguaje en torno al tema propuesto. Se pudo observar como el diálogo y la búsqueda de posturas colectivas logra el avance en los modelos explicativos de los dos estudiantes analizados. Se encuentra que es por medio de la interrelación y la puesta en común, desde donde emergen conocimientos colectivos que rápidamente se incorporan a las construcciones mentales de cada individuo y que permiten un cambio progresivo de su nivel de comprensión y expresión sobre el tema. La construcción colectiva en el aula por medio de estrategias como el ABP, logran un avance significativo en la manera de entender los fenómenos científicos, siempre y cuando se logre una interacción efectiva entre los miembros de una comunidad de estudio.

Tanto el avance en la estructura argumentativa como en los modelos explicativos se dio de manera gradual y secuencial, es decir, ninguno de los estudiantes pasó de un modelo explicativo a otro más complejo sin mostrar una transición entre ellos, incluso, se pudo observar cómo cada uno de los sujetos de estudio utilizó un modelo más simple para la construcción de otro más complejo, con lo que podemos concluir que la evolución conceptual parte de las ideas
preconcebidas, las cuales son reevaluadas y transformadas por medio de la exposición vivencial al conocimiento y la construcción colectiva de nuevos imaginarios.

Luego del análisis de los estudiantes elegidos en el grupo de discusión se pudo evidenciar que tanto sus niveles argumentativos, como sus modelos explicativos, presentaron una tendencia evolutiva notándose una transición entre ellos de manera que cobran más complejidad en la medida que avanzan las sesiones académicas basadas en problemas.

La figura 19 muestra, el comportamiento de cada una de estas dimensiones en ambos estudiantes.


Se observa como los niveles argumentativos avanzan de manera similar a los modelos explicativos en ambos estudiantes, cabe anotar que dicho comportamiento, en ascenso, marca una estrecha relación entre las dos dimensiones. Por otro lado, la comprensión de los fenómenos
naturales y su relación con el conocimiento escolar, cumplen un papel fundamental en la construcción de propuestas para la resolución de problemas y por lo tanto en la forma de sostener posturas frente a la discusión de temas relevantes para cada uno.

Por último, se logró identificar una relación sustancial entre la estrategia ABP y la evolución argumentativa en los estudiantes, dando una visión práctica de este tipo de didáctica, aplicada al campo de la salud. Por otro lado, se consiguió reconocer la utilidad del ABP como una estrategia que promueve la evolución de los modelos explicativos y que influye de manera positiva en los cambios que suscitan las estrategias educativas enfocadas en el estudiante, su entorno y sus intereses particulares.

8.2 Implicación didáctica y prospectiva referente a nuevas propuestas de investigación

Los resultados obtenidos en la investigación proponen diferentes frentes de estudio, tanto desde lo conceptual como desde lo argumentativo en ciencias.

Durante la realización del estudio se caracterizaron cuatro modelos explicativos en torno al concepto IAM, lo cual además de ser relevante para el estudio por permitir hacer un análisis desde lo expresado por los estudiantes durante los ejercicios de argumentación, es novedoso, en cuanto a que son el punto de partida para crear nuevos elementos conceptuales que permitan profundizar en el tema, tanto de IAM, como en la metodología utilizada para ello, pudiendo ser aplicado a otros conceptos en ciencias de la salud.

Con esta perspectiva, se podrían plantear proyectos de investigación encaminados a determinar las relaciones entre los elementos estructurales de la argumentación, y como estas determinan la fortaleza de las conclusiones al resolver problemas en salud, que finalmente se
podría ver reflejado en la construcción de métodos educativos enfocados a un mejor análisis de los casos y a la emisión de diagnósticos más acertados por parte del personal sanitario.

Luego delos resultados encontrados en el presente estudio cabría la posibilidad de indagar y profundizar ¿Por qué la evolución conceptual y de los modelos explicativos es secuencial y gradual en los estudiantes? De modo que se logre una mejor comprensión del fenómeno educativo en este campo y la promoción de estrategias didácticas enfocadas en propiciar la argumentación en busca de un cambio conceptual.
Referencias


