

Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética*

Dora Cardona Rivas**

Profesora de la Universidad Autónoma de Manizales.

Oscar Eugenio Tamayo Alzate***

Profesor Universidad de Caldas y Universidad Autónoma de Manizales.

• **Resumen:** **1. Objetivo:** Caracterizar los modelos argumentativos que utilizan estudiantes de biología en la solución de problemas de genética, desde las categorías modelo conceptual, estructura argumentativa y comportamiento discursivo. **2. Materiales y Métodos.** Realizamos un estudio cualitativo, con metodología de tipo descriptiva, en el que analizamos las respuestas escritas y orales de 4 estudiantes. Como instrumentos para la recolección de la información diseñamos 7 problemas en cuya solución estaban implicados los modelos de herencia de Lamarck y de Mendel. Para el análisis de la información aplicamos los procedimientos del análisis de discurso y el análisis de contenido a los textos escritos y orales. **3. Resultados.** En el momento de resolver problemas, las estudiantes con las que realizamos el estudio emplearon estructuras argumentativas restringidas, un comportamiento discursivo que se caracteriza por el uso frecuente de conectores de posibilidad y deícticos, y el uso de modelos de herencia que han precedido al modelo molecular. Los modelos argumentativos caracterizados se constituyen en la base para intervenciones didácticas en el campo de la Enseñanza de la Genética.

Palabras clave: modelo argumentativo, estructura argumentativa, comportamiento discursivo, modelo conceptual, genética, didáctica.

Modelo de argumentação em ciências: uma aplicação à genética

• **Resumo:** **1. Objetivo:** Caracterizar os modelos argumentativos utilizados pelos estudantes de biologia na solução de problemas de genética,

* Este artículo se basa en la investigación realizada para optar por el título de Doctora en Ciencias Sociales: Niñez y Juventud de la Universidad de Manizales y el Cinde, 2007. Inicio del trabajo en febrero de 2003, finalizado en agosto de 2007. Aprobada mediante Acta N° 21 del 22 de febrero de 2008.

** Licenciada en Bacteriología y Laboratorio Clínico. Magíster en Desarrollo Educativo y Social (Universidad Pedagógica Nacional-Cinde). Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud de la Universidad de Manizales y el Cinde (Caldas-Colombia). Correo electrónico: dcrivas@autonoma.edu.co

*** Licenciado en Biología y Química. Magíster en Desarrollo Educativo y Social (Universidad de Manizales-Cinde). Master en Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona. Doctor en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas Universidad Autónoma de Barcelona. Correo electrónico: oscartamayo@autonoma.edu.co

desde as categorías do modelo conceitual, estrutura argumentativa e comportamento discursivo. **2. Materiais e Métodos:** É um estudo qualitativo, com metodologia descritiva, onde se analisa as respostas orais e escritas de quatro (4) estudantes. Como instrumentos para a coleta de dados, sete (7) problemas foram desenhados, em cuja solução estavam implicados os modelos da hereditariedade de Lamarck e Mendel. Para a análise dos dados aplicaram-se os procedimentos da análise de discurso e a análise de conteúdo aos textos escritos e orais. **3. Resultados.** No momento de resolver os problemas, as estudantes que participaram no estudo empregaram estruturas argumentativas restringidas, um comportamento discursivo caracterizado pelo uso freqüente de ligadores de possibilidade e deícticos, como também pelo uso dos modelos da hereditariedade que precederam o modelo molecular. Os modelos argumentativos caracterizados constituem-se na base para intervenções didáticas no campo do Ensino da Genética.

Palavras-chave: modelo argumentativo, estrutura argumentativa, comportamento discursivo, modelo conceitual, genética, didática.

Argumentation models in science: an application to genetics

· **Abstract: 1. Goal.** To characterize argumentative models through biology students in the solution of genetics problems, from the conceptual model, argumentative structure and discursive behavior categories. **2. Materials and Methods.** A qualitative study with a descriptive-type methodology was conducted, where the written and oral responses of four (4) students were analyzed. To gather the corresponding information, seven (7) problems were designed, where Lamarck and Mendel's heritage models were implied. To analyze the information, discourse and content analysis procedures were applied to the oral and written texts. **3. Results.** At the moment of solving the problems, the students participating in the study used restricted argumentative structures, a discursive behavior characterized by the frequent use of possibility connectors and deictics, as well as the heritage models that have preceded the molecular model. The argumentative models characterized become the basis for didactic interventions in the field of Genetics Teaching.

Keywords: argumentative model, argumentative structure, discursive behavior, conceptual model, genetics, didactics.

-1. Introducción. -2. Materiales y Métodos. -2.1. Muestra. -2.2. Categorías de análisis. -2.3. Instrumento para la recolección de información. -2.4. Procedimiento.- 3. Resultados.- 3.1 Análisis del discurso de Pamela. -3.2 Modelo argumentativo de Pamela. -4. Conclusiones. -4-1. Sobre la categoría *componente conceptual*. -4.2. Las experiencias y ejemplos en la argumentación. -4-3. Sobre la categoría estructura argumentativa. -4.4. Sobre la categoría comportamiento discursivo. -4-5- Sobre el modelo argumentativo. -5. Implicaciones para la didáctica de las ciencias. -Lista

de referencias.

Primera versión recibida octubre 29 de 2008; versión final aceptada mayo 15 de 2009 (Eds.)

Introducción

Desde hace tres o cuatro décadas se ha reconocido la importancia del lenguaje, la conversación y la discusión, en el aprendizaje de las ciencias (Lemke, 1990, Sutton, 1998, Candela, 1999). Más recientemente se ha destacado el valor de la argumentación en las clases de ciencias; en tal sentido, Duschl y Osborne (2002) consideran muy importante desarrollar investigaciones que permitan construir procesos para que los estudiantes y las estudiantes logren introducirse en la ciencia, desde el aula de clase, a través de comunidades de práctica en las que se faciliten modos de discurso que se asemejen a los de las comunidades científicas. Esta investigación tuvo como objetivo describir algunos de los modelos argumentativos empleados por el colectivo de estudiantes en el proceso de solución de problemas de genética, a partir de la caracterización de los siguientes componentes: conceptual, estructura argumentativa y comportamiento discursivo. Los modelos fueron contruidos *a posteriori*, con base en la articulación de estos tres componentes, e intentan dar cuenta del proceso argumentativo seguido por los estudiantes y las estudiantes.

En la enseñanza de las ciencias, varios autores y autoras han analizado la argumentación en el contexto del aula, basándose en los modelos propuestos por Toulmin, van Dijk y Adam. El primero tiene su origen en teorías de razonamiento práctico y se refiere a la práctica jurídica, y los otros dos a la lingüística textual (Sardá & Sanmartí, 2000).

Toulmin considera como argumento todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una proposición. Aunque no ofrece los rasgos lingüísticos de su modelo, éstos han sido inferidos a partir de los elementos funcionales de aquél (Parodi, 2005). Según Sardá y Sanmartí, citadas anteriormente, el modelo de Toulmin permite que los alumnos y alumnas reflexionen sobre la estructura del texto argumentativo. Sin embargo, Driver y Newton (1997) indican que el modelo toulminiano presenta el discurso argumentativo de forma descontextualizada, sin tener en cuenta que depende del receptor o receptora y de la finalidad con la cual se emite. Los autores y autoras consideran útil el modelo para tomar conciencia de la estructura de la argumentación.

Van Dijk (1989), sostiene que la estructura del texto argumentativo puede ser descompuesta más allá de la hipótesis (premisas) y la conclusión, e incluye la justificación, las especificaciones de tiempo y lugar y las circunstancias en las que se produce la argumentación. Para él, lo que define un texto argumentativo es la finalidad que éste tiene de convencer. El autor caracteriza en un texto argumentativo tres niveles de organización: la superestructura, la

macroestructura y la microestructura. El estudio de los diferentes niveles de la estructura del texto argumentativo puede favorecer, en las clases de ciencias, la apropiación de las características del lenguaje científico.

Adam (1995) muestra, por su parte, cómo un texto argumentativo puede estar estructurado en diferentes secuencias. Tomando como base el modelo de Toulmin, Adam analiza los textos argumentativos como secuencias argumentativas encadenadas en las que se puede dar el caso de que la conclusión de una secuencia sea la premisa de la siguiente.

A partir de estos modelos, y mediante la elaboración de un esquema que articula varios aspectos de algunos de ellos, Sardá y Sanmartí (2000) estudiaron la argumentación en estudiantes de ciencias que participaron en un juego de rol. Las autoras encontraron que los patrones estructurales de los argumentos eran completos y que había un uso adecuado de los conectores lógicos. Sin embargo, el análisis funcional del texto mostró dificultades relacionadas con la relevancia y pertinencia de los argumentos, la elección de evidencias desde teorías implícitas más que científicas, interpretaciones e inferencias no justificadas y conclusiones no derivadas del contexto teórico.

En relación con este último aspecto, Giere (1992) plantea que la argumentación en ciencias es un proceso de elección entre modelos y teorías para explicar los fenómenos de la realidad. Según Duschl y Gitomer (1997), el proceso de elección entre teorías se puede producir si se generan interpretaciones diferentes de los datos debido a las interpretaciones particulares de las comunidades científicas, a los avances tecnológicos y a los cambios en los objetivos de las ciencias.

En el aula de clase este proceso se evidenciaría a través de las prácticas discursivas de los estudiantes y las estudiantes, en las que se articulan componentes de la estructura de la argumentación, de los conceptos científicos y de la práctica discursiva, cuya puesta en escena permitiría conocer las características de los modelos argumentativos y, a partir de allí, construir procesos didácticos que contribuyan a la transformación de dichos modelos.

En este marco general, nos propusimos caracterizar los modelos argumentativos que usan estudiantes universitarios y universitarias en la resolución de problemas de genética, los componentes de tales modelos, y sus posibles relaciones; describir los componentes de la estructura argumentativa, el comportamiento discursivo y los tipos de herencia empleados en los modelos argumentativos de los estudiantes y las estudiantes; y establecer posibles relaciones entre los componentes estructurales, discursivos y conceptuales en sus modelos argumentativos.

2. Materiales y Métodos

Realizamos un estudio cualitativo con una metodología de tipo descriptiva durante un semestre, tiempo en el cual recogimos y analizamos respuestas escritas y orales de cada una de las estudiantes que participaron en el estudio,

con el objeto de caracterizar sus modelos argumentativos. Aunque varios supuestos teóricos fundamentaron la investigación, no nos ocupamos en ésta de verificar la presencia de uno u otro modelo de herencia, ni de uno u otro modelo argumentativo. Logramos la validez en el análisis de los datos mediante los procesos de triangulación de éstos y de los análisis con personas expertas en el área, en interacción permanente entre las evidencias empíricas, los marcos teóricos y el juicio de expertos y expertas.

2.1 Muestra

Realizamos la construcción de los modelos argumentativos del colectivo estudiantil con un grupo de 4 estudiantes de primer semestre de un programa de Salud de una institución de carácter privado de la ciudad de Manizales. Las estudiantes tenían edades comprendidas entre 18 y 22 años y cursaban un programa de Biología celular y molecular, uno de cuyos temas es la Genética. Se presenta, en este artículo, el Modelo Argumentativo de Pamela, una de las estudiantes. Los modelos de las demás estudiantes se encuentran en la Tesis Doctoral realizada en el marco del doctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud del Cinde-Universidad de Manizales.

2.2 Categorías de análisis

Las categorías estudiadas fueron:

- Estructura del texto argumentativo: comportamiento interlocutivo y componentes de la argumentación.
- Comportamiento discursivo: mecanismos lingüísticos, uso de conectores, mecanismos discursivos, deixis y modelización.
- Componente conceptual: modelos de herencia (Lamarck, Darwin, Mendel).

Sometimos a juicio de personas expertas en genética los diferentes instrumentos empleados para la recolección de la información; además, establecimos la validez empírica o de criterio a través de 3 pruebas piloto realizadas a 3 grupos de estudiantes. Con el fin de garantizar la validez de los resultados, triangulamos la información obtenida a través de dos grupos focales diferentes. El primero consistió en la confrontación de una de las respuestas escritas a todos los problemas, y el segundo, en la discusión y solución colectiva de los problemas. Para la recolección de la información de los grupos focales realizamos grabaciones, en audio y video, de las interacciones generadas en la discusión de los problemas planteados. En la figura 1 se representa el proceso seguido.

2.3 Procedimiento

Para el logro de los objetivos propuestos llevamos a cabo los siguientes procedimientos:

1. Realizamos un proceso de motivación a través del cual la profesora explicó a las estudiantes la importancia de la genética

- en el contexto de la salud, el derecho, la biotecnología y su impacto actual en todos los campos de la vida humana.
2. Aplicamos el instrumento de siete problemas de genética para que fueran resueltos individualmente por las estudiantes.
 3. Dos semanas después de la aplicación del instrumento, configuramos un grupo focal con el objetivo de resolver los problemas a través de la discusión. La actividad tuvo una duración de dos horas.
 4. Dos semanas más tarde, reunimos de nuevo al grupo focal, con el objetivo de discutir las respuestas dadas por una de las participantes en los instrumentos escritos. La actividad tuvo una duración de dos horas.

Las intervenciones en los grupos focales fueron registradas en grabaciones de audio.

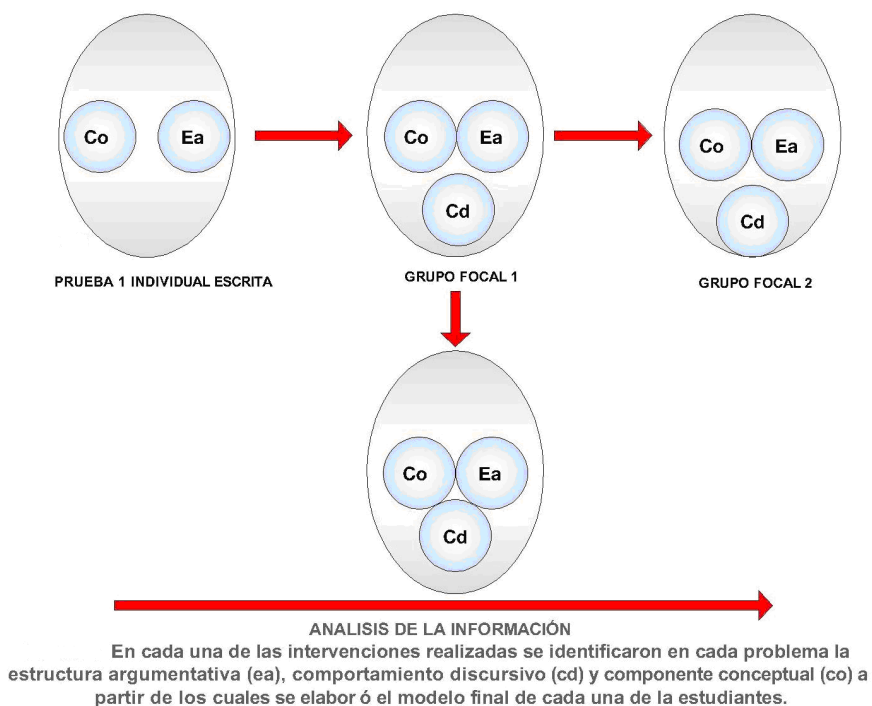


Figura 1: Estructura general de los modelos argumentativos a partir de las categorías *estructura argumentativa*, *comportamiento discursivo* y *componente conceptual*.

3. Resultados

En este numeral presentamos los resultados del análisis realizado a las conceptualizaciones de una estudiante, en el siguiente orden: análisis del modelo de herencia, análisis de la estructura argumentativa y del comportamiento discursivo, y modelo argumentativo construido. Los resultados del análisis de cada categoría se representan en figuras en las que se observa el comportamiento de cada una de las categorías de análisis en cada uno de los problemas diseñados.

3.1 Análisis de los modelos de herencia usados por Pamela. A continuación presentamos el análisis conceptual de las respuestas dadas por Pamela a cada uno de los problemas de genética expuestos. Para ello, utilizamos las respuestas escritas (señaladas con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal. Sólo presentamos las intervenciones de Pamela que permitieron los diferentes análisis, con el propósito de caracterizar sus modelos argumentativos. A continuación exponemos las intervenciones de Pamela en cuanto al problema 1.

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Los hijos nacerán con un 50% ojos cafés y el otro 50% con ojos grises *ya que* la parte genética que aportarán los padres será la misma, *aunque* en algunos casos puede ser diferente, *ya que* uno de los genes aportados por alguno de los padres podrá dominar ante el otro gen, haciendo que los hijos salgan con ojos cafés todo o con ojos grises.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Los nietos tendrán los ojos de color gris, *ya que si* sus padres no poseen el color gris, ellos vienen de padres con respectivo color y *si* los hijos no tienen este color predominará en sus nietos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el café, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

8. Profesora: Tú dices que eso predomina... ¿puedes ampliar esa idea?

14. Pamela: Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro.

El modelo de herencia que predomina en este problema es el particulado, evidenciado en E1 y E11, con elementos que sugieren el modelo mendeliano. Se evidencia, además, un posible atavismo en E1a.

Los enunciados siguientes muestran las intervenciones de Pamela al problema 2.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, ¿lo pueden heredar sus hijos?

E18-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Completamente en desacuerdo, o *que eso* no tiene nada que ver con que los hijos nazcan con una silueta esbelta *ya que* si la persona viene de familia gordita su generación puede seguir con su herencia y lo mismo las delgadas serán siempre de generación delgada me parece que eso es una bobada ya que *todo* depende es del aporte genético que los padres le brinden a ese nuevo ser.

19. Pamela: no porque eso ya la persona lo tiene, ya nació con eso, de la información // Pamela tiene la información que los dos padres le dieron.

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir eso... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

25. Profesora: ¿Tú que opinas?

31. Pamela: O sea que le transmita, que lo que se manifiesta ese gen de... de... problema de la visión en los nietos de ella... en ninguno de ellos puede presentarse eso. En el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta, no se manifiesta... está allí presente... y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente.

32. Profesora: ¿Tú qué crees?

38. Pamela: El problema de visión en mi caso sólo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que

en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, siii... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero...

40. Profesora: ¿Qué dices a eso?

43. Pamela: // o puede que también que sea por las personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tenga... eso ya... ya... decir cómo se va a manifestar ya...

46. Pamela: Pues siii... Ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar esa información... que los dos adquirieron y se va a formar una que va a tener algunas diferencias...

El modelo de herencia aplicado por Pamela es el de herencia particulada; E18, 38, 46 y algunas intervenciones, hablan del modelo mendeliano.

Los enunciados siguientes recogen las participaciones de Pamela en cuanto al problema 3., referido a enunciados relacionados con el modelo de herencia particulada.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?

E55-P. Respuesta escrita de Pamela: Creo que esto es algo horrible *ya que* entre las familias debe existir el respeto y cada uno hacer respetar su opinión y posición. Conozco un caso así y se presentó que dos hijos que tuvieron nacieron con deformaciones y uno de ellos murió y la otra siguió enferma (14) y creo que esto se debe a que por poseer o ser de un mismo grupo familiar pasa esto (15), *aunque* he escuchado otros casos que dicen que no pasa nada.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en

personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

59. Pamela: Pero yo he oído... que de pronto en niños especiales que porque que allí se casan entre familiares.

60. Marcela: peero es que no siempre pasa eso...

70. Profesora: ¿Qué opinas de eso?

72. Pamela: Puede ser que la persona sea enferma... viene por información... puede ser que sea no compatible y la persona y... las personas que tienen esa persona desarrollándose dentro... puede que su estado no sea bueno bueno... puede que también se presente alguna anormalidad.

73. Pamela: En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectará más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...

75. Profesora: ¿Tú qué dices?

77. Pamela: De los otros... la persona... aunque no sean parientes se puedan presentar... pues eso es como de la información que traiga cada uno...

78. Nayibe: Yo digo lo que he escuchado, lo que la gente dice, pero el porqué no lo sé...

79. Pamela: Puede ser como el estado de vida de las personas....

83. Pamela: porque puede que... duró un tiempo que no se manifestó... es que yo digo, una persona puede tener ahí los genes, pero si no se manifestó durante un tiempo, es como dependiendo de la vida que tiene esa personas... como vienen otras enfermedades o vicios y entonces ya... ahí sí se va a manifestar... como que depende de la vida que lleve cada persona.

Los siguientes enunciados ilustran la participación de Pamela sobre el problema 4.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-P. **Respuesta escrita de Pamela:** De acuerdo, puede que sus hijos

nazcan con dicho problema *si* el padre la sufrió desde recién nacido.

94. Profesora: ¿Por que?

99. Sara: pero que la tiene pero no se ha manifestado... que no se desarrolla así de una...

99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que les manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá sólo a unos les dio eso de várice...

101. Profesora: ¿Cuál puede ser la razón de esto?

102. Pamela: Por parte paterna, va a tener más, por parte de mi papá nadie tiene várices... pero por parte de mi abuelito, sí... entonces, por parte de mi abuelito pasó la mayor parte de información que hizo que esa persona se le presentara algo...

104. Pamela: es posible que lo tenga ahí... no se manifestó... Que la mamá fuera más susceptible o sensible y que se le desarrolló eso.

105. Profesora: En el caso del caballo... dice que venía presentando debilidad... de las patas traseras... ¿cuál sería la idea acerca de que la cría desarrolle la enfermedad?

107. Profesora: ¿Por qué? ¿Cómo puede que sí y puede que no?

109. Profesora: ¿Tú qué opinas?

110. Pamela: Eso es nuevo para mí porque la madre y el padre van a aportar lo mismo.

112. Pamela: está grave...

113. Profesora: ¿Tú que dices?

115. Pamela: Pero, entonces, yo le saqué todo a mi mamá... no solamente predomina él, sino también la mamá... de los dos...

117. Profesora: O sea que así como lo estás diciendo, a ver, ¿eso significaría que en todos los casos se hereda más lo del padre que lo de la madre?

118. Pamela: Para mí, es de parte y parte... pues sí, de parte y parte.

El modelo de herencia al que alude Pamela se corresponde con la herencia particulada.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E122-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Sus hijos tendrán A, B, AB y O cualquiera de estos tipos de sangre.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tú qué opinas?

E 126-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Yo opino que es cierto *ya que* la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos, siendo uno de estos tipos más dominante que otro, pero uno de ellos nacerá con el respectivo tipo que le corresponde.

Al problema de la sangre, concluye en E122 con lo dicho al inicio de la pregunta sin justificar la respuesta. Da por cierto lo planteado por Andrés (E126a) y lo justifica refiriéndose a la información que transmitirán los padres a los hijos y con la dominancia de uno de ellos. No se evidencia el uso de un modelo particular de herencia en este problema.

Pamela no participa activamente en el grupo focal al discutir estos dos problemas.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Pues creo que sus cachorros nacerán unos de pelo largo y negro y otros de pelo rizado y blanco o con las propias características de sus padres, *dependiendo* del gen que domine en este caso.

131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dalmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

Problema 6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131a-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Sus padres serían de color gris, con pelo de alambre otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises.

Para la situación planteada en el problema relacionado con la herencia del tipo y color de pelo (problema 5) Pamela dice: “*Pues creo que sus cachorros nacerán unos de pelo largo y negro y otros pelo rizado y blanco o con las propias características de sus padres*”. Justifica de esta manera la variedad en “*dependiendo del gen que domine en este caso*”. Aquí, la respuesta da cuenta de un modelo de herencia particulada. No obstante, cuando en 6.1 dice: “*Sus*

padres serían de color gris, con pelo de alambre otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises”, no es claro en qué modelo se inscribe.

Las intervenciones siguientes se refieren a las participaciones de Pamela en el problema 7.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CAAD CD

E136-P. **Respuesta escrita de Pamela:** En desacuerdo. Creo que si una pareja se le presenta dicho problema no es para dejar de tener hijos, *ya que* en muchos casos sólo puede ser uno de los hijos que presenten dicho problema por un error genético, otro trastorno que se haya presentado en este caso, *pero si* deciden tener otro es probable que no se presente dicho caso *ya que* conozco un caso como estos.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yo conozco una familia que tuvo un hijo... pues, enfermo, y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.

145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.

En Pamela el tipo de herencia que emplea en este problema se corresponde con el de herencia particulada.

Discusión sobre los modelos de herencia usados por Pamela. En Pamela se pueden encontrar dos tendencias en los modelos de herencia que aplica a los problemas. La particulada (con probable alusión a uno de los tipos Mendelianos), y la mezcla o fusión de caracteres que se insinúa en algunas participaciones.

La herencia particulada es usada por Pamela en aproximadamente el 50% de las intervenciones. Esto se observa en el problema 1: “*ya que uno de los genes aportados por alguno de los padres podrá dominar...*”. Con el uso del término gen, se inicia la localización de los caracteres heredables en una estructura, partícula, específica. A la línea de pensamiento de la herencia particulada, corresponde la herencia Mendeliana que rebate la idea de que las características de los progenitores se mezclan y fusionan en la descendencia.

Mendel formuló dos hipótesis respecto a la manera como se heredan los caracteres fenotípicos: La primera propone que: *“Los caracteres fenotípicos hereditarios están determinados, en cada individuo, por un par de partículas discretas. Estas partículas provienen una de cada progenitor, son transferidas en los gametos, se separan en la formación de estos e interactúan sin afectarse unas a otras”*. La segunda establece que: *“Las partículas discretas que concurren en la determinación de los caracteres fenotípicos diferentes, se separan de manera independiente y aleatoria al momento de la formación de los gametos”*.

Además, al proponer la herencia 50/50 del padre y de la madre, asume la transmisión de los caracteres de ambos progenitores, sin que se observe apropiación con sentido de este enunciado. Con el uso de “dominar”, “domine”, al parecer alude a genes de la herencia que se expresan según los modelos autosómicos *dominante* y *recesivo*, de Mendel.

En el tipo de herencia autosómico dominante, las características que se heredan provienen de una sola copia del gen. *En el tipo de herencia autosómico-recesiva*, las características que se heredan afectan con igual probabilidad a varones y a hembras. Para que se exprese la característica deben estar presentes dos copias del gen recesivo. Ambos, padre y madre, deben ser portadores del gen para tener un hijo o hija con la característica asociada al gen recesivo. Otras expresiones de Pamela que apoyan la herencia particulada son:

- 38: *“Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se le manifestó”*.
- 56: *“Entonces hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que, cuando él tenga sus hijos, puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan”*.

En las intervenciones (39) y (56) parece referirse a la herencia recesiva de Mendel, en la cual se requiere la presencia de los dos genes recesivos para que se exprese el rasgo.

Con su aporte en 46, al hablar del número de cromosomas procedentes de ambos progenitores, expresó: *“Pues siii... Ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar esa información... que los dos adquirieron y se va a formar una que va a tener algunas diferencias”*; aquí parece reconocer lo que sucede en la meiosis y en la fecundación, aspectos importantes de la herencia particulada.

La mezcla o fusión de caracteres se observa en lo enunciado al responder, por escrito, E122 y E122a. En E122: *“Pues creo que sus cachorros nacerán*

unos de pelo largo y negro y otros pelo rizado y blanco”; muestra la fusión de pelo del macho con el color de la hembra y pelo de la hembra con el color del macho. Esto es reiterado enseguida mediante “*o con las propias características de sus padres*”. Una conclusión semejante se observa en E122a, al inferir las características del padre y la madre mezclando las de los hijos e hijas: “*Sus padres serían de color gris, con pelo de alambre otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises*”.

La mezcla o fusión de caracteres es producto de los experimentos de los llamados *hibridadotes* como Sageret, quien alude a una fusión de caracteres al cruzar dos variedades de melón con características morfológicas de fácil diferenciación. En los experimentos obtuvimos productos en los que parecía observarse una fusión de caracteres, pero también algunos con características de cada una de las especies cruzadas (Giordan, 1988, p. 116). Sin embargo, la interpretación anterior es matizada en la expresión “*dependiendo del gen que domine en este caso*” con la que concluye el enunciado E122. Aquí se vuelve a mostrar la tendencia hacia la herencia particulada.

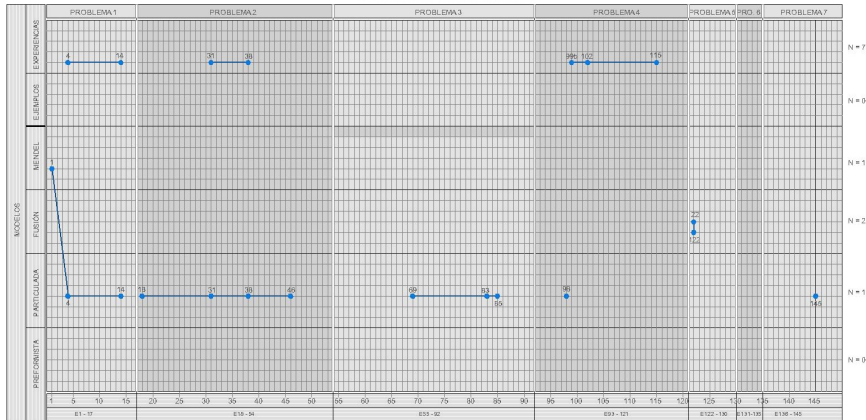
Pamela, además de los modelos de herencia utilizados, empleó en sus intervenciones ejemplos personales, familiares o de allegados que desempeñaron diferentes funciones en el discurso.

Las experiencias previas de Pamela inciden de manera importante en sus conceptualizaciones, tal como se evidencia en las intervenciones 4, 14, 22, 31, 38, 99b, 102, 115. Las experiencias en el discurso elaborado por la estudiante funcionaron como:

- ✖ Datos para formular o respaldar nuevas conclusiones (4, 22, 99b, 102).
- ✖ Justificación de algunas conclusiones (14, 31, 38).
- ✖ Respaldo frente a una oposición (115).

La Figura 2 representa la secuencia de uso de los modelos de herencia, de ejemplos y de experiencias usados por Pamela en la resolución de todos los problemas. Se observa la tendencia a utilizar el modelo de herencia particulada en 11 enunciados correspondientes a 5 de los 7 problemas. En una ocasión (problema 1) lo combinó con el modelo de Mendel, que puede considerarse como un modelo particulado de herencia. En otra usó el modelo de herencia como fusión de caracteres. Utilizó experiencias en 3 de 7 problemas. El papel de las experiencias en los enunciados de Pamela fue expuesto previamente.

FIGURA 2 : MODELOS DE HERENCIA Y EXPERIENCIAS USADAS POR PAMELA EN LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS.



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia el componente conceptual del modelo argumentativo de Pamela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones, separadas por problemas. En el eje vertical se representan los conocimientos disponibles para la solución de los problemas, como los modelos de herencia y las experiencias personales o conocidas, que se utilizaron para proporcionar evidencias o justificar determinada posición en el proceso de solución de los problemas.

3.2 Análisis de la estructura argumentativa del texto y del comportamiento discursivo de Pamela¹.

Este análisis fue realizado a partir del comportamiento interlocutivo y discursivo de la estudiante. Para ello, utilizamos las respuestas escritas (señaladas con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal.

Respecto a la estructura del texto argumentativo caracterizamos la presencia de secuencias datos-conclusión y conclusión-justificación, y de algunos componentes (datos, conclusión, justificación, fundamentación). Respecto al comportamiento discursivo, establecimos la presencia de las relaciones construidas a través de los conectores, los tipos de razonamiento, el uso de deícticos, y la modalización.

En cuanto a los componentes argumentativos observamos lo siguiente: en el problema 1, conclusión y datos-conclusión-justificación; en el problema 2, datos-conclusión y conclusión-justificación; en el problema 3, datos-conclusión, conclusión y restricción; en el problema 4, conclusión-justificación y datos-conclusión.

En los enunciados de Pamela, se evidencia el uso de diferentes tipos de conectores, de causalidad, de consecuencia, de restricción; estructuras oracionales de posibilidad y deícticos de primera persona.

En el primer problema del grupo sanguíneo (5), la conclusión fue extraída

¹ Por razones de espacio se han eliminado, en esta parte del análisis, los recuadros donde se encuentran los textos transcritos y con los cuáles se realizó el análisis del discurso.

de los datos que dicho problema proporciona, sin que se realice ninguna justificación (E122). En el segundo (5.1), acepta la conclusión y la justifica en: “*ya que la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos, siendo uno de estos tipos más dominante que otro...*” (E122a). Utiliza un deíctico de primera persona y un conector de causalidad con el que relaciona el tipo de sangre del padre y la madre con el de los hijos e hijas. Argumentativamente se evidencia una estructura conclusión-justificación. Pamela frente a los problemas 6 y 6.1 despliega un modelo conclusión-justificación-conclusión y, en el problema 7, uno conclusión-justificación, datos-conclusión. Discursivamente Pamela utiliza conectores de causalidad como *ya que*, y de restricción como *pero*. La estructura argumentativa de Pamela se visualiza en la Figura 3 y el comportamiento discursivo en la Figura 4.

En la estructura argumentativa de Pamela se observó la estructura datos-conclusión con mayor frecuencia (n=10), seguido de la conclusión-justificación (n=6) y de una estructura que incluyó datos-conclusión-justificación en 3 veces. Además, sus intervenciones en función de los enunciados previos de las compañeras fueron las más frecuentes: formuló 13 conclusiones.

Con relación al comportamiento discursivo, predominó el uso de conectores de posibilidad (n=13) y de causalidad (n=11), (ver figura 3). Predominaron las expresiones en las que enunció relaciones de posibilidad en los problemas 2, 3 y 7; de causalidad en los problemas 1, 2, 4, 5 y 7. Usa los dos tipos de relaciones en 1 y 7. Además, en el problema dos, presenta enunciados que denotan posibilidad, causalidad y certeza. También se muestra en esta figura la realización de restricciones en cinco ocasiones respecto a los enunciados proferidos en el proceso de discusión de los problemas. Tales enunciados se constituyen en una apertura a la contraargumentación, si bien ésta no se configuró plenamente.

3.3 Discusión de la estructura argumentativa y el comportamiento discursivo de Pamela. Caracterizamos el componente argumentativo y discursivo de Pamela de la manera siguiente:

- ✦ La estructura argumentativa, en orden de frecuencia, está constituida por datos conclusión, conclusiones y conclusión-justificación.
- ✦ El comportamiento discursivo incluye relaciones de posibilidad, de causalidad, de certeza y restricciones (1), y el uso de deícticos.

Respecto a la estructura argumentativa, los datos-conclusión se evidencian en las intervenciones 4, 22, 31, 57b, 72, 73, 83, 102, 110, 115, 145 (Figura 3). Los datos, en esta estructura, provienen de experiencias personales o familiares, como en 4, cuando, a partir de: “*por ejemplo, mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes... sino*

café. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes”, elabora la conclusión: “porque yo puedo tener ese gen y predominar el café, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...”

En este enunciado, la conclusión es expresada como posibilidad “*porque yo puedo tener*”, enfatizada con el uso de los deícticos “yo puedo”, “yo creo”, “yo he escuchado”. En 22, la conclusión “*Pero... Puede que una de las enfermedades... que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir eso... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...*”, se enuncia a partir de los datos siguientes: “*por ejemplo, que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía*”. Sin que sea completamente explícita la justificación, se refiere a las posibilidades de transmisión, a través de la herencia, de la anomalía.

Lo expresado en los enunciados anteriores es reiterado con diferentes situaciones, por ejemplo, en 31. Aquí, los datos le permiten asumir la situación en primera persona: “*el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta, no se manifiesta... está allí presente...*”, que, a su vez, la llevan a formular la conclusión siguiente: “*y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente*”. De manera parecida procede en 38. También aquí, implícitamente, la justificación de la conclusión se basa en la existencia de anomalías que no se expresan en la primera generación.

En E55, a partir de “*conozco un caso así y se presentó que 2 hijos que tuvieron nacieron con deformaciones y uno de ellos murió y la otra siguió enferma (14)*” y de “*aunque he escuchado otros casos que dicen que no pasa nada*” (16), se observa una conclusión implícita que justifica con: “*creo que esto se debe a que por poseer o ser de un mismo grupo familiar pasa esto*”.

La estructura conclusión-justificación se encuentra en las intervenciones E1, E93, 99b, E121 y E 131. Un ejemplo de ellas es la de E1: “*Los hijos nacerán con un 50% ojos café y el otro 50% con ojos grises, ya que la parte genética que aportarán los padres será la misma*”, o en E93 “*...puede que sus hijos nazcan con dicho problema si el padre la sufrió desde recién nacido*”. En este último enunciado observamos el uso del condicional *si* a través del cual la consecuencia (enfermedad en los hijos o hijas), depende de la del padre o madre.

A continuación presentamos algunos enunciados en los cuales Pamela construye conclusiones. Éstas se relacionan con las interacciones de las participantes en el grupo focal. Por ejemplo: “*Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro*” (14); En 57a: “*Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente...*

que... O sea que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría”, en respuesta a la pregunta 56 de la profesora.

Cuando en 118 dice: “Para mí, es de parte y parte... pues sí, de parte y parte”, establece una conclusión que es enfatizada con el uso de un deíctico de primera persona “para mí”.

En relación con el uso de conectores y expresiones oracionales de los enunciados, se destacan las estructuras que denotan posibilidad como: “puede, puede ser, de pronto, puede que” como las siguientes: “En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectara más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...”. El uso de *puede* se vincula a las posibles consecuencias de algunas prácticas: “puede afectar”, o a la misma práctica en “han tomado puede que eso también tenga que ver” (73).

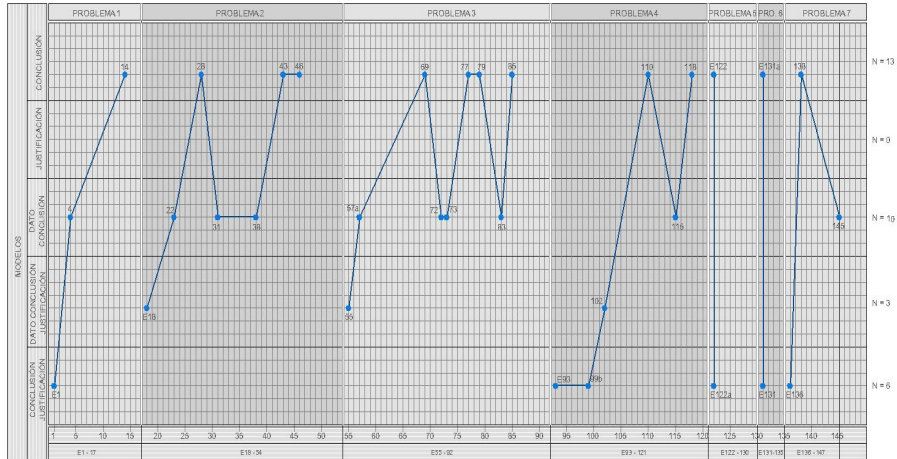
En 104: “...es posible que lo tenga ahí... no se manifestó... Que la mamá fuera más susceptible o sensible y que se le desarrolló eso”. Aquí, “es posible” se refiere a la existencia de una tendencia a sufrir alguna anomalía, asunto que era objeto de discusión en las intervenciones previas con las compañeras.

Otros enunciados en los que surgen relaciones de posibilidad se encuentran en 4, E18, 22, 31, 38, 43, 57^a, 72, 73, 77, 79, 83, 99b y 135. Los enunciados en los que es evidente la presencia de estructuras oracionales de posibilidad se presentan con mayor frecuencia en la solución de los problemas 1 a 3. Se expresan relaciones de causalidad en los enunciados E8, 19, 31, 46, 102, 104, 115, E122a, 136. Algunas de dichas relaciones son: “...no solamente predomina él sino también la mamá... de los dos” (115). Aquí, las características de Pamela dependen tanto de su mamá como de su papá. O en E122a: “Yo opino que es cierto, ya que la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos...” (E122a). Aquí la información de los hijos e hijas sobre su tipo de sangre depende de la de la madre y el padre.

En cuanto a los razonamientos identificados, encontramos, principalmente, los deductivos. Ejemplos de ellos se encuentran en E1, E14, E18. Algunos fueron condicionales como en 4 y 69.

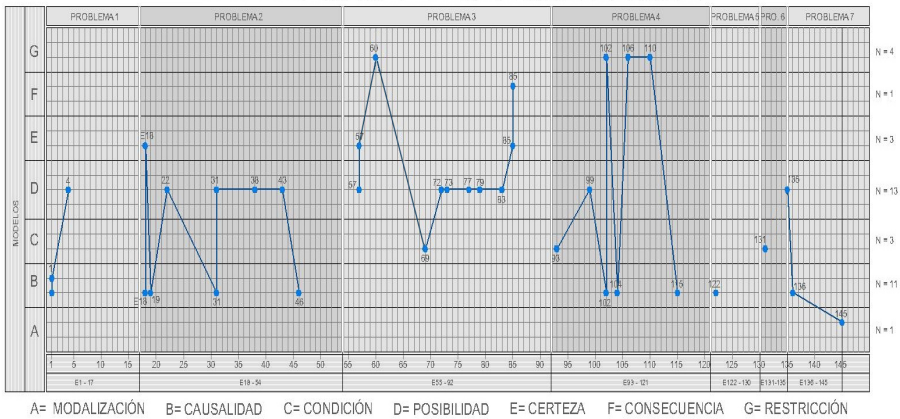
Encontramos el uso de deícticos en catorce intervenciones: 4, 14, 22, 31, E55, 59, 60, 83, 115, 118, E122, 131, 136. Los enunciados fueron *yo pienso, lo que pienso, entonces pienso, creo, yo sé, yo opino*. A través del uso de los deícticos, Pamela enfatiza su opinión personal. Los deícticos se observan a lo largo del proceso de interacción que llevó a cabo con sus compañeras. La estructura argumentativa y el comportamiento discursivo de Pamela pueden observarse en las Figuras 3 y 4.

Figura 3. Estructura argumentativa y componentes de la argumentación de Pamela



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia las estructuras argumentativas de Pamela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan los componentes de la estructura argumentativa. En la intersección entre las intervenciones y los componentes se ubica la intervención en la que se evidencia la estructura argumentativa utilizada.

Figura 4. Comportamiento discursivo de Pamela



A= MODALIZACIÓN B= CAUSALIDAD C= CONDICIÓN D= POSIBILIDAD E= CERTEZA F= CONSECUENCIA G= RESTRICCIÓN

La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia los componentes del comportamiento discursivo de Pamela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan las relaciones establecidas. En la intersección entre las intervenciones y las relaciones se ubica la intervención en la que se evidencia el respectivo tipo de relación.

3.4 Modelo Argumentativo de Pamela. A partir del análisis conceptual, los componentes de la argumentación, y el comportamiento discursivo de Pamela, se construye su modelo argumentativo. Conceptualmente Pamela dispone de los modelos de herencia particulada dominante-recesiva, de Mendel; la fusión de caracteres (posiblemente) y conocimientos de su experiencia o de situaciones que conoce.

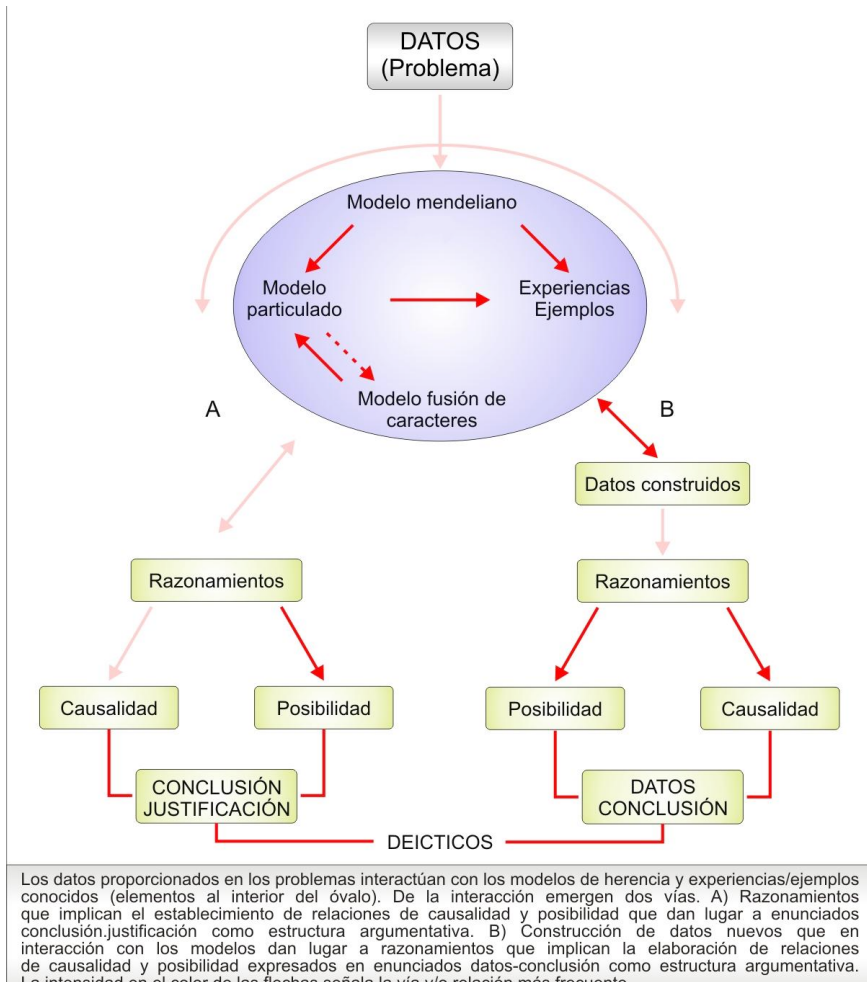
En los desarrollos conceptuales en el campo de la genética, el modelo particulado emerge a partir del momento en el cual se establece la presencia de material nuclear en la célula y la consecuente visualización de los cromosomas humanos, por Walter Flemming, en 1879 (Lee, 2000). Sin embargo, ya habían sido realizadas observaciones previas en presencia de un material que se supuso vinculado con la herencia por parte de Meischer, en 1869.

En cuanto a la herencia dominante-recesiva, ésta se refiere a uno de los modelos que incluye el modelo Mendeliano y que emergió una vez fueron postulados los principios generales de Mendel: el principio de la segregación y el de la distribución independiente.

En Pamela se caracterizan dos estructuras argumentativas: datos-conclusión, con justificaciones implícitas, y conclusión-justificación, las cuales se configuraron a través de las interacciones entre los datos del problema con los modelos de herencia y con las experiencias personales expresadas por Pamela. Aquí, el heurístico de disponibilidad orientó el comportamiento argumentativo de la estudiante. En el proceso se siguieron dos rutas con diferentes productos argumentativos:

En la primera, la interacción datos-modelos-experiencias conduce a Pamela a la construcción de datos nuevos y a la formulación de conclusiones con base en ellos. Las justificaciones no fueron explicitadas. El proceso estuvo mediado por diferentes tipos de razonamiento que le permitieron establecer relaciones de posibilidad (con mayor frecuencia) y de causalidad. En su enunciación recurrió al uso de deícticos de primera persona. Esta fue la vía observada con mayor frecuencia. En la segunda, la relación datos y modelos da lugar a la formulación de conclusión-justificación. A través de diferentes procesos de razonamiento (principalmente deductivos) establece relaciones de posibilidad y de causalidad. En esta vía se observó también el uso de deícticos de primera persona. En la figura 5 se representa el modelo argumentativo de Pamela.

Figura 5: Representación del modelo argumentativo de Pamela: componentes y relaciones.



4. Conclusiones sobre los modelos argumentativos de Pamela

4.1 Sobre la categoría Componente Conceptual

En Pamela se pueden encontrar dos tendencias en los modelos de herencia que aplica a los problemas. La particulada (con probable alusión a uno de los tipos mendelianos), y la mezcla o fusión de caracteres que se insinúa en algunas participaciones. Se observa una cierta tendencia a mantener sus argumentos en el modelo particulado. Además de los modelos de herencia identificados, fue común la recurrencia a situaciones concretas, como las

experiencias personales, familiares u otras conocidas. Tales experiencias desempeñaron diferentes funciones en el análisis de la secuencia interlocutiva. Estas recurrencias a experiencias fueron usadas para:

- * Elaborar conclusiones y justificaciones cuando la estudiante se pone en el puesto de actor de la situación problema.
- * Construir datos que pudieran llevar a nuevas conclusiones o a restringir lo enunciado por alguna de las otras participantes.
- * Justificar, “avalara” o poner en duda una conclusión enunciada previamente.

4.2 Sobre la categoría estructura argumentativa

Las estructuras argumentativas predominantes fueron conclusión-justificación y datos-conclusión; la primera cumple, según Dolz (1995), con los criterios mínimos para considerar que un texto, o un discurso, es argumentativo. Algunas razones que pueden dar cuenta de este hallazgo son la complejidad del componente conceptual, la situación polémica, las habilidades de abstracción y la generalización.

4.3 Sobre la categoría comportamiento discursivo

Los hallazgos muestran el uso predominante de oraciones que denotan posibilidad y otras que emplean conectores de causalidad. Las primeras fueron usadas con mayor frecuencia que las segundas. Dado que la investigación no profundizó en el sentido que las expresiones de posibilidad tuvieron en el discurso de la estudiante, se interpretan como apertura a la consideración de otras posibles conclusiones o justificaciones.

Respecto al dialogismo, una de las claves para comprender la argumentación es el uso de deícticos, los cuales se constituyen en tópico temático cuando hacen referencia a sus propias experiencias y cuando enfatizan su propia opinión. Se reconoce que estas características discursivas son más frecuentes en la argumentación que en otro tipo de texto.

4.4 Sobre el modelo argumentativo

Los modelos argumentativos utilizados en las clases de ciencias han explorado el uso del modelo de Toulmin, bien sea para estudiar la argumentación (Jiménez-Aleixandre et al., 2000, 2001, 2003; Sardá & Sanmartí, 2000) o para mejorar o promover la argumentación (Erduran, 2000). El énfasis se ha puesto en la estructura y en la calidad de los argumentos.

En el caso de la presente investigación, no asumimos postura alguna sobre el modelo argumentativo, y se construyó a partir de la caracterización de los componentes conceptuales, la estructura argumentativa, y el comportamiento discursivo en cada una de las participantes. El modelo lo construimos a posteriori, con base en la articulación de estos tres componentes, e intenta dar cuenta del proceso seguido. El proceso fue el siguiente: confrontamos los

datos suministrados por el problema: a) con los modelos de genética de que disponían las estudiantes y, b) con las experiencias personales o familiares. El proceso se asimila al establecimiento de relaciones entre las evidencias presentadas (datos) y los referentes teóricos (modelos), para dar lugar a dos procesos, claramente diferenciados, que configuraron dos estructuras argumentativas:

- ✖ Una que se expresa en la formulación de conclusiones y justificaciones que se vinculan a través de relaciones de posibilidad o de causalidad, principalmente.
- ✖ Otra que se expresa en la elaboración de datos diferentes que, nuevamente, en interacción con los modelos y experiencias disponibles, llevaron a la formulación de nuevas conclusiones.

Estos hallazgos muestran, con las limitaciones pertinentes, una aproximación al modelo propuesto por Giere (1991). Para este autor, los datos del mundo real son confrontados con los modelos; los razonamientos permiten la elaboración de predicciones que pueden ser o no consistentes con los modelos. La actividad clave de los científicos es evaluar cuál de las alternativas concuerda o no con las evidencias disponibles y cuál de ellas es la más plausible en la explicación de los fenómenos del mundo.

5. Implicaciones para la Didáctica de las ciencias

1. Dado que los modelos de herencia usados por Pamela corresponden a perspectivas previas al modelo molecular (ampliamente aceptado hoy), la investigación sugiere que tales modelos constituyen la base que debe ser reconocida por los profesores y profesoras de ciencias para que, a partir de allí, diseñen estrategias tendientes a la enseñanza y el aprendizaje, en las que los procesos de confrontación y discusión de tales modelos y de su pertinencia para explicar los eventos o fenómenos relacionados con la herencia, se constituyan en una posible ruta en el desempeño de los profesores y profesoras.
2. Con relación a las estructuras argumentativas descritas, se destaca la presencia de dos componentes: conclusión-justificación y datos-conclusión. En ambos casos se evidencia, al menos, la ausencia de un componente que ha sido central en la teoría de la argumentación: la contraargumentación. Ésta se expresa cuando existe la posibilidad de comparar y discernir, entre modelos o teorías, el grado de ajuste o aceptabilidad que tienen en un contexto particular. Lo anterior remite, nuevamente, a la pertinencia de incorporar en la enseñanza de las ciencias, como lo expresamos previamente, su historia y epistemología. La historia, entendida como la manera

como han sido contruidos los modelos de la ciencia, como han sido falseados y reemplazados, y cuáles son los problemas del campo de conocimiento aún no resueltos y que se constituyen en fuente de nuevas hipótesis, discusiones y argumentaciones. Se trata aquí de la argumentación en sentido complejo, la que va más allá de conclusión-justificación y que requiere una modelización en el aula de clase vinculada al conocimiento de los procesos, métodos y discusiones que se han dado en el proceso socio-histórico de constitución de las ciencias.

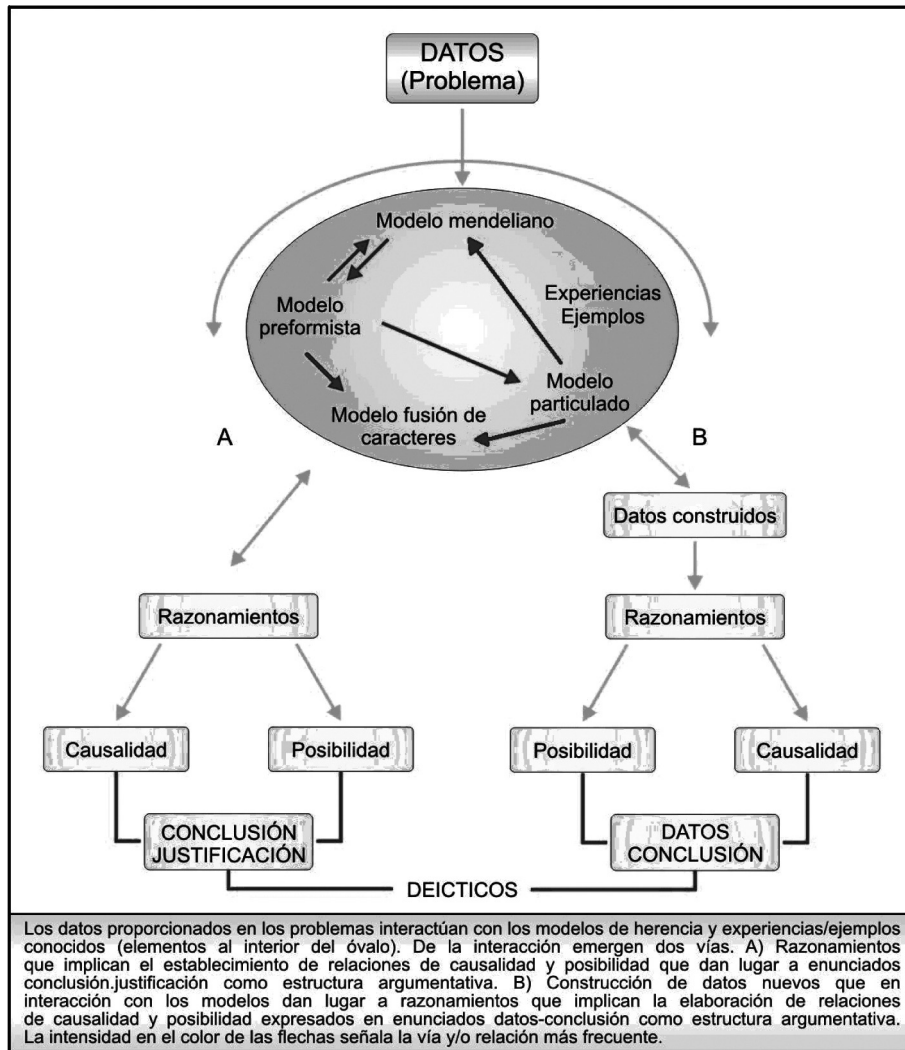
3. Respecto a la categoría comportamiento discursivo, es pertinente señalar que el uso de expresiones de posibilidad señala una apertura hacia la deconstrucción-reconstrucción de las representaciones que en un momento dado, implícitamente, se problematizan. Las expresiones de posibilidad, en tanto denotan contingencia, se constituyen en expresiones de potencia, aptitud o facultad para que algo sea o no. En el caso de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, éstas son fuente para el desarrollo de los lenguajes de la ciencia y de las maneras como se construyen.

Pensar lo posible parece ser una manera de razonar a partir de la cual es factible advertir aspectos problemáticos y opciones objetivas que permiten construir contextos para organizar el conocimiento y desarrollar conciencia sobre las perspectivas y limitaciones del conocimiento científico.

4. En la idea de modelizar la argumentación en las aulas de ciencias, el modelo construido va más allá de establecer una estructura argumentativa. Pone en evidencia la relación entre las prácticas discursivas y los modelos conceptuales y se constituye en un aporte para diseñar, monitorear y evaluar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias, en este caso, de la genética.

Un análisis similar al descrito en las páginas anteriores lo realizamos con las otras tres participantes en el proyecto de investigación. Aplicamos las mismas estructuras de análisis a las categorías ilustradas con el caso de Pamela. Obviamente, los análisis realizados en estos tres nuevos casos se derivaron de los datos específicos acopiados para cada estudiante. La interacción de los cuatro análisis nos permitió llegar a la siguiente representación gráfica de los modelos argumentativos empleados por las cuatro estudiantes en el proceso de resolución de los diferentes problemas planteados en el ámbito de la genética (ver figura 6).

Figura 6: Síntesis de los modelos argumentativos empleados por las cuatro estudiantes que participaron en la investigación.



Lista de referencias

Adam, J. M. (1995). Hacia una definición de la secuencia argumentativa. En: *Comunicación, lenguaje y educación*, 25, pp. 9-22.

Candela, A. (1999). *Ciencia en el Aula*. Los alumnos entre la argumentación y el consenso. México, D. F.: Paidós.

Driver, R. & Newton, P. (1997). Establishing the norms of scientific argumentation

- in classrooms. Paper prepared for presentation at the *ESERA Conference*, 2-6 September, 1997, Rome.
- Dolz, J. (1995). Escribir textos argumentativos para mejorar su comprensión. *Comunicación, lenguaje y educación*, 25, pp. 65-77.
- Duschl, R. A., & Gitomer, D. H. (1997). Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms. *Educational Assessment*, 4 (1), pp. 37-73.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting Argumentation in *Science Education*. *Studies in science Education*, 38, pp. 39-72.
- Erduran, S. (2000). Enhancing the Quality of Argument in School Science. Paper presented at the annual conference of the *British Educational Research Association*. September. Wales.
- Giere, R. N. (1992). *La explicación de la Ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. México, D. F.: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Giordan, A., Host, V., Delfò, T. & Gagliardi, R. (1988). La teoría celular. La fecundación. Los cromosomas y los genes. La evolución. Madrid: Labor, S.A.
- Jimenez Aleixandre, M. P. & López, R. (2001). Designing a Field Code: environmental values in primary school. *Environmental Education Research*, 7 (1), pp. 5-21.
- Jimenez Aleixandre, M. P., Bugallo, A. & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson "or Doing Science": argument in high school genetics. *Science Education*, 84, pp. 757-792.
- Jimenez Aleixandre, M. P. & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), pp. 359-370.
- Lee, T. F. (2000). *El proyecto genoma humano*. Barcelona: Gedisa.
- Lemke, J. L. (1990). *Aprender a hablar ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Parodi, G. (2005). *Discurso Especializado e Instituciones Formadoras*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Sardá, A. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a Argumentar Científicamente: Un reto de las Clases de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), pp. 405-422.
- Sutton, C. (1998). New perspectives on language in science. En Fraser, B. J. & Tobin, K. G. (Eds.) *International Handbook of Science Education*, pp. 27-38.
- Van Dijk, T. (1989). *La ciencia del texto*. Barcelona: Paidós.

Referencia

Dora Cardona Rivas y Oscar Eugenio Tamayo Alzate, "Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética", *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, Manizales, Doctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud del Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud de la Universidad de Manizales y el Cinde*, vol. 7, núm. 2, (especial) (julio-diciembre), 2009, pp. 1545-1571.

Se autoriza la reproducción del artículo, para fines no comerciales, citando la fuente y los créditos de los autores.
