



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1803

**Facultad de Educación**

**Argumentación para un aprendizaje significativo crítico sobre genoma humano  
en educación básica secundaria**

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación**

**JUAN DIEGO RESTREPO RESTREPO**

**Asesora**

**BERTA LUCILA HENAO SIERRA**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
LÍNEA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES  
NOVENA COHORTE  
MEDELLÍN  
2014**

**TRABAJO DE GRADO**

**ARGUMENTACIÓN PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO  
SOBRE GENOMA HUMANO EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA**

**JUAN DIEGO RESTREPO RESTREPO**

**Asesora:**

**BERTA LUCILA HENAO SIERRA**

**MEDELLÍN ANTIOQUIA, 2014**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO**

**ARGUMENTACIÓN PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO  
SOBRE GENOMA HUMANO EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA**

**JUAN DIEGO RESTREPO RESTREPO**

**Asesora:**

**BERTA LUCILA HENAO SIERRA**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

---

**Firma del jurado**

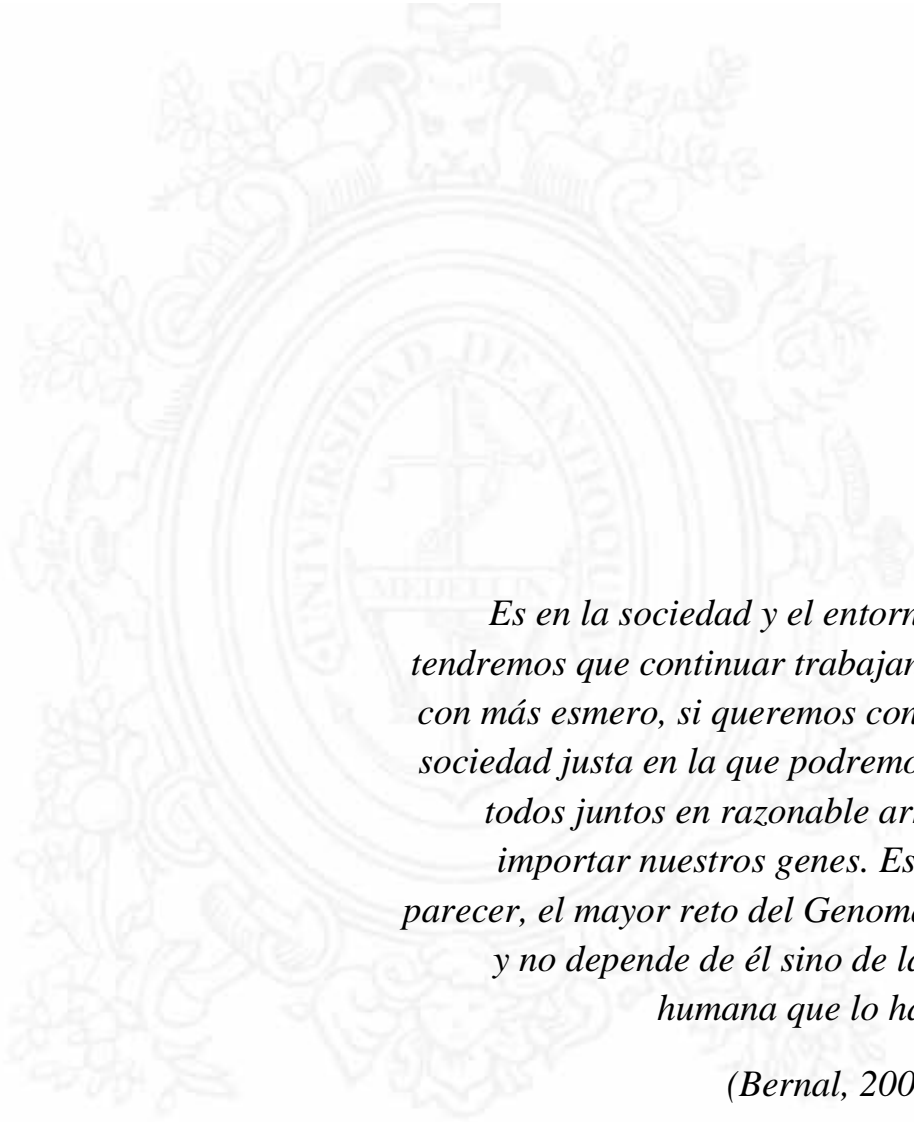
---

---

**Firma del jurado**

**Medellín**

**2014**



*Es en la sociedad y el entorno a donde  
tendremos que continuar trabajando, ahora  
con más esmero, si queremos construir una  
sociedad justa en la que podremos convivir  
todos juntos en razonable armonía, sin  
importar nuestros genes. Este es, a mi  
parecer, el mayor reto del Genoma Humano  
y no depende de él sino de la sociedad  
humana que lo hace propio*

*(Bernal, 2001, p. 256).*

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo *a Dios y a mis padres*, por haberme dado la vida y por permitirme llegar a este momento tan especial.

*A Dios* por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar la vida.

*A mi madre* por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

*A mi padre*, porque sé que este momento es tan especial para él como para mí, por estar siempre dispuesto a escucharme y aconsejarme.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

## AGRADECIMIENTOS

Especialmente a la *profesora Bertha Lucila Henao*, a quien por fortuna tuve como asesora en este trabajo. Su dedicación, disposición y sus valiosos y pertinentes aportes durante este proceso me permitieron creer en este sueño y hacerlo realidad.

A mis *compañeras de maestría Paula Andrea Amelines Rico y Yaneth Liliana Giraldo*, quienes con su alegría, sus manifestaciones de apoyo, sus importantes consejos en la construcción de esta investigación y sobre todo su verdadera amistad, hicieron agradable cada espacio académico. Sin el equipo que formamos, no hubiera logrado esta meta.

A los *estudiantes del grado décimo B*, de la Institución Educativa San Roberto Belarmino, quienes con sus argumentos y muy buena disposición para cada actividad, permitieron abrir espacios de participación para la aplicación de esta investigación. De manera especial a *Laura Marín*, por contribuir con sus participaciones activas y con la transcripción de información.

A las *directivas de la Institución Educativa San Roberto Belarmino*, por permitirme aplicar esta investigación en sus espacios.

A los *profesores Angel Romero, Luz Stella Mejía y Yirsén Aguilar*, quienes me apoyaron y me proporcionaron el tiempo y los espacios necesarios para llevar a cabo esta investigación.

A la *profesora Selma Leitao*, por sus incondicionales reflexiones y construcciones en el ámbito de la argumentación.

A *Carlos Arturo Sandoval*, ex decano de la Facultad de Educación, porque con su apoyo incondicional motivó mi participación en la maestría.

A *Lida Catalina Cardona*, por su paciencia y comprensión, quien prefirió sacrificar su tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío.

A mis *hermanos Javier, Roberto, Silvia y Sebastián*, por ser ejemplo de respeto y amor por lo que se hace.

A los *profesores Edwin García y Sonia Yaneth López Ríos* por sus valiosos aportes como evaluadores del proyecto.

A la *Universidad de Antioquia*, por ser parte importante y vital de mi nicho.

¡Muchas gracias!

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO 1 .....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
LA ENSEÑANZA DEL GENOMA COMO PROBLEMA.....	3
PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
General.....	7
Específicos.....	8
CAPÍTULO 2.....	9
CONSIDERACIONES TEÓRICAS.....	9
LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO DEL GENOMA HUMANO COMO ASUNTO SOCIOCIENTÍFICO, RELACIONES CON LA ARGUMENTACIÓN Y CON EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO .....	9
2.1 PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO .....	10
2.1.1 Los aportes de Lev Vigotsky sobre el carácter cultural de los aprendizajes y la importancia de los procesos pedagógicos en el desarrollo cognitivo de los estudiantes .....	10
2.1.2 La Perspectiva sociocultural de Stephen Toulmin: el papel del lenguaje y la argumentación en las ciencias y en el aprendizaje .....	11
2.2 LA ARGUMENTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	14
2.2.1. El papel de la argumentación en la construcción del conocimiento en la escuela.....	15
2.2.2 El papel de la argumentación en la enseñanza de las ciencias naturales .....	16
2.3 LOS DEBATES SOBRE ASUNTOS SOCIOCIENTÍFICOS EN EL AULA, COMO OPORTUNIDAD PARA EL DESPLIEGUE DE LA FORMACIÓN EN LA ARGUMENTACIÓN.....	19
2.4 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO: UN RETO PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS .....	21
2.5 DISCUSIONES SOBRE EL GENOMA HUMANO COMO ASUNTO SOCIOCIENTÍFICO.....	24
2.5.1 Los factores que afectan la expresión del genoma humano: una tendencia holística.....	25
2.5.2 Visiones ontológicas reduccionistas del concepto Genoma y del Proyecto Genoma Humano.....	26
2.5.3 Una crítica al reduccionismo, reto epistemológico en Biología .....	27

CAPÍTULO 3.....	30
METODOLOGÍA.....	30
HACIA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA CARACTERIZAR ALGUNAS DE LAS ARGUMENTACIONES CONSTRUIDAS POR LOS ESTUDIANTES, CUANDO DISCUTEN SOBRE EL GENOMA HUMANO .....	30
3.1 LA RUTA METODOLÓGICA ELEGIDA Y LA PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA ASUMIDA .....	30
3.2 ACERCA DEL GRUPO ELEGIDO .....	31
3.3 RESPECTO A LAS ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS E INVESTIGATIVAS ELEGIDAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	32
3.3.1 El ciclo didáctico como marco para las actividades de enseñanza propuestas .....	32
3.3.3 Las estrategias investigativas para la recolección y tratamiento de la información .....	34
3.4 PROCESO DE ANÁLISIS Y CONSTRUCCIÓN DE HALLAZGOS .....	35
3.4.1 La selección de las unidades de análisis. ....	35
3.4.2 En relación con los discursos de los estudiantes.....	36
3.4.3 Estrategias y discursos pedagógicos como condiciones que hacen posible la argumentación.....	36
3.5 LAS CATEGORÍAS ELEGIDAS PARA EL ANÁLISIS.....	36
3.5.1 En relación con los argumentos como construcción de conocimientos: procesos epistémicos.....	37
3.5.2 En relación con los significados del genoma humano: perspectivas epistemológicas .....	38
3.5.3 En relación con el aprendizaje significativo crítico.....	41
3.6 ACERCA DE LOS CRITERIOS DE CREDIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.6.1 Triangulación con el marco teórico .....	42
3.6.2 Triangulación entre diversas fuentes de información .....	42
3.6.3 Entrecruzamiento de información y de análisis entre investigadores .....	42
CAPÍTULO 4.....	43
HALLAZGOS.....	43
LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ARGUMENTOS DE LOS ESTUDIANTES Y EL POTENCIAL PEDAGÓGICO DE LA PROPUESTA PARA FAVORECER APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO .....	43
4.1 LOS ESTUDIANTES ARGUMENTAN SOBRE EL GENOMA HUMANO .....	44
4.1.1 Los argumentos que construyen los estudiantes y los procesos epistémicos que les son inherentes .....	44
4.1.2 Perspectivas epistemológicas en las que se inscriben los argumentos que construyen los estudiantes.....	48
4.1.2.1 Enunciados con tendencias reduccionistas .....	49



4.1.2.2 Enunciados con tendencia Holística.....	52
4.2 LAS ESTRATEGIAS Y LOS DISCURSOS PEDAGÓGICOS QUE FAVORECEN UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO .....	56
4.2.1 Propicia discursos que favorecen el acercamiento de los estudiantes a nuevas informaciones, puntos de vista, conceptos, procedimientos y valores .....	56
4.2.2 Aboga por la visibilización y evaluación de los argumentos propios y sus refutaciones, así como por la construcción de contra argumentos .....	57
4.2.3 Posibilita condiciones para dar continuidad al proceso argumentativo -.....	59
4.2.4 Favorece la elaboración de síntesis de puntos de vista.....	60
4.2.5 Recomienda informaciones de respaldo en documentos, videos y textos científicos, artículos, etc. ....	61
4.3. LOS PRINCIPIOS IDEAS O ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS EN EL AULA, FACILITADORAS DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO .....	62
4.3.1 Aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas -Principio de la interacción social y del cuestionamiento- .....	62
4.3.2 Aprender a partir de distintos materiales educativos -Principio de la no centralidad del libro de texto-.....	63
4.3.3 Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad -Principio del conocimiento como lenguaje-.....	63
4.3.4 Cuanto más limitado sea el sistema de símbolos- lenguaje-, menos será capaz el estudiante de ver el mundo. -principio de Incertidumbre del conocimiento-.....	64
4.3.5 La no utilización de la pizarra -Principio de la diversidad de estrategias de enseñanza- .	64
CAPÍTULO 5.....	66
CONSIDERACIONES FINALES .....	66
ACERCA DE LOS APORTES DE LA PROPUESTA PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO .....	66
BIBLIOGRAFÍA .....	71
ANEXOS .....	76

## REFERENCIAS DE IMÁGENES

Imagen 1.1 Representación de una visión contemporánea del Genoma Humano desde una postura teológica	5
Imagen 1.2 Las problemáticas interesantes para los estudiantes, pueden ser censuradas	6
Imagen 2.1 El debate: ¿prevalece un punto de vista?	16
Imagen 2.2 Las propuestas de enseñanza deben promover acciones que comprometan a los profesores y los estudiantes con los problemas de su contexto	17
Imagen 2.3 Educación bancaria: una educación acrítica	22
Imagen 2.4 El libro de texto, uno entre otros varios materiales educativos y no el único.	22
Imagen 2.5 Apología del aprendizaje mecánico: El profesor escribe en la pizarra, los estudiantes copian, memorizan y reproducen.	23
Imagen 2.6 El concepto “vida” en relación con la investigación científica	26
Imagen 2.7 Una visión ontológica: la vida se reduce a su base genético- molecular	27
Imagen 2.8 Visiones relacionadas con una enseñanza reduccionista	28
Figura 3.5 Los adelantos en producción biológica son reducidos a la manipulación genética	40
Imagen 4.1 Las simplificaciones inadecuadas que se pueden hacer respecto a asuntos como la clonación	55

## REFERENCIAS DE FIGURAS

Figura 1: Componentes del MAT	13
Figura 2: Relaciones entre argumentación y procesos epistémicos	18
Figura 3: Diseño de las situaciones de enseñanza aplicadas en la propuesta pedagógica	33
Figura 4: Fases del ciclo didáctico	34
Figura 5: Red de Categorías	37
Figura 6: Relación entre los enunciados con tendencias reduccionistas y holísticas sobre el genoma y los episodios donde se encuentran	39

## REFERENCIAS DE ANEXOS

Anexo A: PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS Y LAS PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN	76
Anexo B: PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS REPRESENTANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN ROBERTO BELARMINO	77
Anexo C: RUTA PEDAGÓGICA	78
Anexo D: CUESTIONARIO PRE- FORO	80
Anexo E: DIARIO DE CAMPO	82
Anexo F: TABLA DE EPISODIOS	83

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

# **ARGUMENTACIÓN PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO SOBRE GENOMA HUMANO EN BÁSICA SECUNDARIA.**

## **RESUMEN**

Partidarios de la inclusión de problemáticas que se tejen alrededor del Genoma Humano en la enseñanza a menores de 16 años, y seguros de la factibilidad de hallar métodos apropiados para su enseñanza, resaltamos la importancia de las interacciones de los jóvenes de grado décimo con los maestros y los pares, en la construcción de habilidades cognitivas superiores, y específicamente en la construcción de estrategias argumentativas, que permitan hacer uso crítico de conocimientos.

Implementamos actividades pedagógicas, fundamentadas en la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico, y enmarcadas en el ciclo de enseñanza aprendizaje, con las cuales pretendemos propiciar en los estudiantes un aprendizaje significativo crítico a través de las argumentaciones que los mismos construyen. Prestamos entonces principal atención a los enunciados que están inscritos en los discursos orales, que emergen en el despliegue de las diferentes situaciones que hacen parte de la propuesta pedagógica; de igual manera, tomamos como fuentes de información las construcciones escritas, de las que analizamos algunos enunciados.

En este sentido, los enunciados y las secuencias de enunciados son objeto de análisis, y pueden dar indicios de una aproximación de los estudiantes al aprendizaje significativo crítico. Iniciamos los mismos dirigiendo la mirada a los elementos del modelo toulminiano, que incorporan los estudiantes cuando elaboran sus argumentaciones. Posteriormente prestamos atención a aquellos enunciados en los que se pueden identificar cuestiones de orden epistemológico que según Marcos (2011), son de tendencia reduccionista u holística; así mismo identificamos cuestiones de orden conceptual, que se dejan leer en algunos de los significados que explicitan los estudiantes en torno al Genoma Humano.

Posteriormente, identificamos el potencial pedagógico que se relaciona con las acciones, actividades y situaciones pedagógicas discursivas que el profesor realiza con el fin de movilizar en el aula la argumentación y favorecer un aprendizaje significativo crítico. Así mismo, señalamos las limitaciones de esta investigación y sus posibles incidencias para la elaboración de nuevas propuestas para la enseñanza de las ciencias.

## **PALABRAS CLAVE**

Aprendizaje significativo crítico, genoma humano, argumentación, tendencia reduccionista, tendencia holística, asunto sociocientífico.

## ABSTRACT

Supporters of including problems around the human genome when teaching 16-year-old schoolers and being sure of the possibility of finding accurate methods for the teaching of it, we stand out the importance of the interaction of tenth level schoolers with their teachers and mates in building up cognitive higher abilities and, more specifically, in constructing argumentative strategies which will permit the critical use of acquired knowledge.

We implemented pedagogical activities founded in the Meaningful Critical Learning Theory, framed into the Teaching-Learning cycle with which we intend to cheer a Meaningful Critical Learning in our students all through the arguments that they construct by themselves. We pay, hence, main attention to the statements inserted into the aural speech which emerge in the setting of different situations which are part of the pedagogical proposal; in the same way, we took as information source the written compositions, from which we analyzed some statements.

In this sense, the statements and sequences of them are the aim of this analysis and can lead us to an approach, by students, to the Meaningful Critical Learning. We began with them by staring at the Toulminiano model elements that students incorporate into their argumentations when they make them. Right after that, we pay careful attention to those statements in which we can identify epistemological matters that, respecting Marcos (2011) are tended to be reductionist or holistic; the same way, we could identify conceptual matters being allowed to be read in some the meanings that students use when around the Human Genome.

Later, we identified the pedagogical power involved into the pedagogical speech situations, activities and deeds by the Teacher aiming to cheer the class to effectively argue and promote the Meaningful Critical Learning. Though, we must excel the limits of this investigation and its possible applications into the teaching of sciences.

## CAPÍTULO 1

### CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

#### LA ENSEÑANZA DEL GENOMA COMO PROBLEMA

---

*“Aún se enseñan “verdades”, respuestas “correctas”, entidades aisladas, causas simples e identificables, estados y “cosas” fijas, diferencias solamente dicotómicas. Y aún se “transmite” el conocimiento, desestimulando el cuestionamiento. El discurso educativo puede ser otro, pero la práctica escolar sigue sin fomentar el “aprender a aprender” que permitirá a la persona a lidiar con el cambio, de forma fructífera”.*

*(Marco Antonio Moreira, 2005, pp. 2,3)*

La inclusión de la enseñanza de la genética en las propuestas curriculares para jóvenes menores de 16 años es reciente, data aproximadamente de los años 70s, específicamente, en países como Gran Bretaña, Estados Unidos y España. Al respecto, algunos autores ponen de manifiesto una problemática que tiene que ver con la relación entre la pertinencia del tema y su dificultad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, dado el alto nivel de complejidad y abstracción que caracterizan estas cuestiones.

Un estudio realizado por Bugallo (1995)<sup>1</sup>, resalta que autores como Lawson (1983); Mitchell y Lawson (1988), entre otros, están en contra de la incorporación de los temas de genética en el currículo; una posición que sustentan en teorías piagetianas sobre las demandas cognitivas para la resolución de los problemas de esta temática disciplinar; y en concordancia, argumentan que los conceptos tratados en este campo son de alto nivel de abstracción y del tipo hipotético deductivo; y por tanto, son difíciles de comprender por los estudiantes que se encuentran en el estadio de operaciones concretas. Por su parte Gipson, Abraham y Renner (1989), reconocen la conveniencia de incluir temas de genética y evolución en el currículo de ciencias, para jóvenes de 12 a 16 años; aunque anotan que, la carencia de destrezas apropiadas de razonamiento hipotético-deductivo sería la principal fuente de dificultad a la hora de resolver problemas de genética.

---

<sup>1</sup> En el que examinan algunos de los trabajos que analizan la dificultad e importancia del tema, así como la incidencia en la investigación, de la controversia generada por su posible inclusión en el currículo de secundaria.

Otros autores partidarios de la inclusión de la genética en el currículo para menores de 16 años, por ejemplo Shayer (1974); Deadman y Kelly (1978); Smith (1991) y Stewart (1982), destacan la importancia social y científica de los temas y la factibilidad de encontrar métodos apropiados para su enseñanza en estos niveles educativos, además dicen que los estudiantes no presentan carencias de operaciones mentales, aunque carecen de conocimientos para relacionar, por ejemplo, los porcentajes con la segregación de cromosomas. Por su parte Smith y Sims (1992)<sup>2</sup> aclaran que, aunque muchos conceptos genéticos sean en gran medida formales, los estudiantes en el nivel concreto operativo poseen muchas de las destrezas cognitivas requeridas para resolver los problemas más típicos de la genética clásica.

En relación con este dilema, concordamos con quienes están a favor de la inclusión de problemáticas relacionadas con la genética en los currículos para jóvenes entre 12 y 16 años. Esta opción la fundamentamos desde una perspectiva vigotskiana del aprendizaje; es decir, aceptamos el reto de contribuir con la enseñanza, al desarrollo cognitivo de los estudiantes. Con Vigotsky (1978) resaltamos la importancia de las interacciones de los jóvenes con los maestros y los pares, en la construcción de habilidades cognitivas superiores, para que el niño con la ayuda activa del Profesor<sup>3</sup>, logre comprensiones que en otras circunstancias no alcanzaría.

En este orden de consideraciones, creemos que es posible y pertinente la incorporación de problemáticas relacionadas con la genética y específicamente con el Genoma Humano en el currículo de ciencias para menores de 16 años. Esta pertinencia la relacionamos con la importancia que tienen en nuestro mundo, los denominados “avances” de la genética. Al respecto, esta importancia está relacionada con su difusión, por diferentes medios, en los que los conceptos básicos como "gen" y "ADN", son entendidos probablemente debido a usos culturales populares de los términos en telenovelas, películas, revistas, cómics y juegos electrónicos (Venville, 2005); de modo que éstos llegan a los niños y jóvenes, por informaciones no ligadas exclusivamente a la escuela.

En relación con estas temáticas de interés general, es conveniente tener en cuenta el llamado que se hace en los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental a “la necesidad de *contextualizar* la enseñanza en relación con las problemáticas que resultan interesantes para los estudiantes” (Ministerio de Educación Nacional, 1998. p. 19). Al respecto, Jiménez-Aleixandre (2003), señala que la dinámica de las clases debe corresponder con la esencia del trabajo científico, por tanto, debe girar en torno a la resolución de problemas, específicamente de los problemas auténticos; es decir, aquellos problemas que son relevantes o de utilidad para los estudiantes. Para esta autora, problemas de este tipo generan en los estudiantes la posibilidad de construir conocimiento, enriquecer sus procesos epistémicos, y en coherencia, fomentar sus procesos argumentativos.

Para Jiménez-Aleixandre (2010), un tipo particular de problemas auténticos son los denominados *asuntos* sociocientíficos -ASC-, los que de acuerdo con Sadler y Zeidler (2005), son asuntos en los cuales se hace explícita la naturaleza sociocultural del conocimiento científico y, por lo tanto, la mutua relación ciencia y sociedad. “Asuntos que hacen referencia a debates, polémicas, dilemas y controversias sociales generadas por conceptos, productos, procedimientos y técnicas que proceden

<sup>2</sup> Citados en el estudio realizado por Bugallo, R (1995).

<sup>3</sup> Esto es, con las estrategias pedagógicas o con las “técnicas didácticas” a las que se refieren Smith y Sims (1992).



de las ciencias” (Henaó y Stipcich, 2008, p. 57)- como ejemplificamos en la caricatura de la imagen 1.1<sup>4</sup>. Asuntos que como el *Genoma Humano* son de naturaleza controversial, de debate público y objeto de influencias políticas, religiosas, éticas y económicas, en relación con las decisiones que sobre tales dilemas, se tomen.



**Imagen 1.1** Representación de una visión contemporánea del Genoma Humano desde una postura teológica.<sup>5</sup>

Concordamos con Sadler y Zeidler (2005) en el reconocimiento a que los *asuntos sociocientíficos* llevados al aula, se constituyen en puntos de apoyo importantes para incentivar en los jóvenes el debate, la crítica y la flexibilidad intelectual entre otros aspectos. Desde nuestro punto de vista, como referente de este trabajo, se pretende que los debates sobre los asuntos que aquí se tratan, motiven y se conviertan para los jóvenes en auténticos problemas, que incentiven la participación en las actividades pedagógicas propuestas, que se evite la censura en sus argumentos- como se muestra en la imagen 1.2-, y que ocurra en ellos una apropiación crítica de las cuestiones que se pueden debatir alrededor del *Genoma Humano*.

A la problemática que gira en torno al *Genoma Humano* le son reconocidas las características que nos permiten identificarla como *asunto sociocientífico*. Es así como La Declaración Universal Sobre el Genoma Humano, propuesta por el Comité Internacional de Bioética -CIB- y promulgada por la Unesco (2001), con base en los aportes de científicos, filósofos, políticos y economistas, considera necesario resaltar los componentes éticos, políticos, sociales y económicos; en general propone una visión holística a este tipo de problemática, reconociendo así, aunque de modo implícito, el carácter sociocientífico del *Genoma Humano*.

<sup>4</sup> Como una invitación a la lectura de los textos aquí desarrollados, presentamos una serie de significados, contenidos en caricaturas; las que con la capacidad y agudeza crítica de los caricaturistas, permiten mostrar una lectura polémica de asuntos que se dan alrededor del genoma humano.

<sup>5</sup>Extraído de: [www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano](http://www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano)



**Imagen 1.2 Las problemáticas interesantes para los estudiantes, pueden ser censuradas**<sup>6</sup>

Incorporar en las aulas de clase problemáticas como el Genoma Humano, es decir, de corte sociocientífico, implica necesariamente tener en cuenta el papel del lenguaje y la argumentación en la construcción del conocimiento. Para comprender este papel es conveniente considerar los estudios inscritos en la línea de investigación que se ocupa de los asuntos educativos, de la enseñanza y del aprendizaje, en relación con la argumentación (por ejemplo: Kuhn, 1993; Sardá y Sanmartí, 2000; Erduran, Simon y Osborne, 2004; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008; Jiménez-Aleixandre, 2010; Henao y Palacio, 2013, entre otros).

Esta línea propone abandonar la enseñanza dogmática para privilegiar una enseñanza basada en debates y controversias, reconociendo que la construcción de conocimientos implica para los científicos, no solo la necesidad de comunicar de manera argumentada las explicaciones científicas construidas; sino enfrentarse a disyuntivas relacionadas con cuestiones de orden económico, ético y político.

En relación con este llamado, consideramos que propuestas centradas en debates sobre el Genoma Humano, por su carácter de asunto sociocientífico, podrían constituirse en la posibilidad de incentivar los procesos de argumentación, y por tanto la flexibilidad intelectual en los jóvenes, para alcanzar lo que Moreira (2005) denomina, Aprendizaje Significativo Crítico.

Moreira (2005) reconoce la importancia de formar al joven para la crítica, para permitirle hacer parte de una cultura y, al mismo tiempo, criticarla y apartarse de ella, para afrontar los cambios y las demandas del mundo globalizado. En sus palabras, “se requiere una educación en ciencias, que favorezca el aprendizaje significativo crítico” (p. 1).

Una educación, como lo reitera Henao (2010), que aporte a la formación de personas capaces de “sobrevivir” en un mundo de rápidos y profundos cambios; sobrevivencia que pasa por la necesidad de apropiarse de manera crítica los desarrollos científicos y tecnológicos, haciendo uso de estrategias intelectuales y de valores, como la flexibilidad intelectual, la creatividad y la tolerancia a la incertidumbre.

<sup>6</sup> Extraído de <http://paulasepulveda15.blogspot.com/>

La educación en ciencias a la que se refiere Moreira, que favorece el aprendizaje significativo crítico, nos permite hacer una crítica a las propuestas y a las prácticas de enseñanza de las ciencias en la institución educativa donde se realiza la investigación<sup>7</sup>. Al respecto identificamos la presencia de prácticas pedagógicas que caen en lo que Moreira define como enseñanza dogmática tradicional<sup>8</sup>; una problemática que nos llama a construir rutas pedagógicas para incentivar un Aprendizaje significativo crítico.

Asumimos el reto pedagógico de enseñar a argumentar y atender los propósitos de Moreira, con base en una propuesta formativa que implica asumir la enseñanza de cuestiones relacionadas con la genética humana. Reto que es objeto de estudio para identificar las relaciones entre actividades pedagógicas y un aprendizaje significativo crítico; por tanto, nos interesa trabajar sobre la siguiente pregunta central:

¿Cuáles son algunas de las potencialidades que, para un *Aprendizaje significativo crítico*, puede tener una propuesta pedagógica, en la que estudiantes de grado décimo argumentan en torno a problemas sobre el *Genoma Humano*?

Cuestión que se apoya en las siguientes preguntas:

¿Qué elementos y que características son posible identificar en algunas de las argumentaciones construidas por los estudiantes, cuando debaten en torno al *Genoma Humano*?

¿Cuáles son algunos enunciados que dan cuenta de la presencia de *aprendizaje significativo crítico*, en las argumentaciones que construyen los estudiantes cuando discuten en torno al *Genoma Humano*?

¿Qué relaciones se pueden establecer entre las argumentaciones de los estudiantes, las situaciones pedagógicas y las acciones discursivas del profesor, en la propuesta pedagógica objeto de estudio?

## PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN

### General

Analizar las potencialidades que, para un *Aprendizaje significativo crítico*, puede tener una propuesta pedagógica y didáctica, en la que estudiantes de grado décimo argumentan en torno a problemas sobre el *Genoma Humano*.

---

<sup>7</sup>La Institución Educativa San Roberto Belarmino es de carácter Oficial, atiende una población de 1150 estudiantes de estratos socioeconómicos que van entre uno y tres. El grupo elegido para aplicar la propuesta pedagógica es el grado décimo B con un número de 42 estudiantes y el profesor que aplica la propuesta pedagógica es Juan Diego Restrepo, biólogo y profesor con 16 años de experiencia en el magisterio.

<sup>8</sup> Este juicio de valor corresponde a una autoevaluación de quien hace esta investigación y funge como profesor.

### **Específicos**

Caracterizar algunas de las argumentaciones construidas por los estudiantes, cuando debaten en torno a problemáticas relacionadas con el *Genoma Humano*.

Identificar algunos enunciados que den cuenta de la presencia y el nivel de *Aprendizaje significativo crítico*, en las argumentaciones que construyen los estudiantes cuando discuten en torno al *Genoma Humano*.

Describir las relaciones entre las argumentaciones de los estudiantes, las situaciones pedagógicas y didácticas, y las acciones discursivas del profesor, en la propuesta pedagógica objeto de estudio.

Las anteriores problemáticas, preguntas y propósitos, guían este estudio, y como lo resaltamos con las respectivas citas, se vinculan con los referentes teóricos que fundamentan nuestra investigación. A este referencial teórico aludimos en el siguiente capítulo.

## CAPÍTULO 2

### CONSIDERACIONES TEÓRICAS

#### LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO DEL GENOMA HUMANO COMO ASUNTO SOCIOCIENTÍFICO, RELACIONES CON LA ARGUMENTACIÓN Y CON EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO

---

*La genética es solo una herramienta, que debe ser complementada con todas las otras formas de mirar al ser humano, para producir finalmente “una pintura coherente”. No es el proyecto Genoma humano la nueva piedra filosofal, que convierte todos nuestros problemas en asuntos de genes.*

*(Bernal, 2001, p. 256)*

Con base en la perspectiva sociocultural de las ciencias y del conocimiento en general, en este trabajo se considera ineludible, retomar los aportes que hace Lev Vigotsky (1995), a la comprensión del carácter cultural del conocimiento y de los aprendizajes; y al respecto, destacar sus recomendaciones sobre la importancia de los procesos pedagógicos en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. En concordancia con estas cuestiones, resaltamos la propuesta epistemológica de Toulmin (1977, 2003) sobre el carácter cultural de las disciplinas; así como, su concepción de aprendizaje como proceso de apropiación crítica de las ciencias, es decir como enculturación.

Desde la perspectiva toulminiana, planteamos que el aprendizaje requiere necesariamente de la flexibilidad intelectual y la apertura a la crítica; postura que relacionamos con la importancia que otorga este epistemólogo a la “racionalidad”<sup>9</sup>, a la argumentación y los lenguajes, en la apropiación de las ciencias.

Por tanto, en esta investigación nos acercamos a la argumentación sustantiva y con ésta al denominado Modelo Argumental de Toulmin – MAT –. En relación con los planteamientos de Toulmin y de otros filósofos que trabajan acerca de la argumentación, retomamos los aportes de

---

<sup>9</sup> No se refiere a una racionalidad formal, sino a la razonabilidad, es decir a la posibilidad de exponer “buenas razones”

investigadores que acogen sus planteamientos y trabajan en la línea de Aprendizaje como argumentación.

En concordancia con la perspectiva sociocultural y para enfatizar en el valor de formar en y para la crítica, destacamos los aportes de Moreira (2005) en relación con la importancia de promover un aprendizaje significativo subversivo; es decir, un aprendizaje que haga posible discusiones en las que los estudiantes apropien de manera no dogmática, los desarrollos y los aportes de las ciencias y las tecnologías.

En el ámbito de estas reflexiones, en la perspectiva de una enseñanza de las ciencias que contribuya a un aprendizaje significativo crítico, vinculamos los desarrollos de la línea de investigación en torno a la argumentación, con la línea de estudios que se ocupa de los asuntos sociocientíficos “ASC”, ámbito teórico, en el cual presentamos algunas consideraciones sobre el genoma humano.

En lo que sigue ampliamos las cuestiones nombradas en los párrafos anteriores, con el fin de precisar las consideraciones teóricas, que orientan esta investigación y que guían los análisis de los que este estudio se ocupa.

## **2.1 PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO**

Respecto al asunto sociocultural y como lo propusimos en la contextualización, para esta investigación son muy importantes las consideraciones de Lev Vigotsky, ya que son pioneras en el campo de la educación en ciencias, en aspectos como: El estudio de las relaciones entre pensamiento y lenguaje, el uso de herramientas y signos culturales en los procesos de aprendizaje, la formación de conceptos y la relación entre lo individual y lo social respecto a la construcción de conocimiento.

En coherencia con la perspectiva vigotskiana, resaltamos los aportes del epistemólogo Stephen Toulmin y su visión evolutiva y cultural de las disciplinas científicas y de su enseñanza. Una mirada en la que el papel del lenguaje toma un lugar central en la construcción de conocimientos.

### **2.1.1 Los aportes de Lev Vigotsky sobre el carácter cultural de los aprendizajes y la importancia de los procesos pedagógicos en el desarrollo cognitivo de los estudiantes**

Con respecto a las relaciones entre el pensamiento y el lenguaje, Vigotsky (1995) considera a este último como el sistema de signos más importante, y dice que el habla es fundamental en el desarrollo del mismo; además reconoce que el lenguaje se origina como medio de comunicación entre el niño y las personas adultas, y sólo posteriormente se transforma en lenguaje interno que hace posible el pensamiento del niño.

En cuanto al uso de herramientas y signos, Vigotsky (op.cit) plantea que la inteligencia práctica –el uso de instrumentos–, y la inteligencia abstracta –referida a significados–, se desarrollan en principio separadamente, pero luego convergen cuando el niño comienza a hablar, mientras resuelve un

problema. Así, inferimos que para este autor, la resolución de problemas y otros procesos mentales superiores, implican convergencia dialéctica entre la utilización de instrumentos y el uso de signos (Henaó, 2010). Desde su punto de vista, el habla social da lugar a procesos mentales superiores como por ejemplo la formación de conceptos.

Con respecto a la adquisición de conceptos científicos, Vigotsky (op.cit) considera que son aprendidos por el niño en la instrucción formal, en un proceso que parte de presentarlos como definiciones verbales o aplicaciones a situaciones artificiales; de tal manera que el acceso a los mismos debe ser mediado por otros conceptos y sólo logran fortalecerse cuando se aplican a situaciones concretas. Como lo plantea Henaó (2010), para este investigador, cuando un niño escucha una palabra, no logra asumir de inmediato el concepto correspondiente. Por lo cual, los conceptos deben experimentar un desarrollo, en consecuencia, la enseñanza directa de los conceptos es imposible, estéril y da lugar a la repetición mecánica; por lo tanto en la perspectiva vigostkiana, subyace una crítica a la enseñanza memorística.

De acuerdo con la postura vigostkiana, la enseñanza es responsable de delimitar en su nivel superior el potencial del desarrollo cognitivo de los aprendices; desde esta perspectiva, la enseñanza es entendida como proceso comunicativo (Henaó, op cit).

Al respecto, Vigotsky (op cit) propone el concepto de la zona de desarrollo próximo o zona de desarrollo potencial, con lo que explica la relación entre aprendizaje y desarrollo; presumiendo que todo aprendiz presenta un nivel de desarrollo efectivo –la posibilidad de realizar tareas por sí mismo–, reconoce que el espacio entre este nivel y el nivel de desarrollo potencial –ejecución de tareas con ayuda de otros– es lo que se denomina *zona de desarrollo potencial*, espacio que vincula los procesos de enseñanza y aprendizaje con los procesos de desarrollo. Es en esta zona donde ocurre la interacción social que provoca el aprendizaje, por tanto, en ella se sitúa el trabajo del maestro y de la escuela en general.

En este orden de asuntos y teniendo en cuenta las consideraciones de Henaó (op cit), resaltamos las coincidencias que se dan entre las teorías de Vigotsky y el epistemólogo Stephen Toulmin. Para Vigotsky el aprendizaje es un proceso que involucra procesos grupales e individuales, en el cual el grupo brinda oportunidades para aprender conceptos, de tal manera que las posibilidades creadas por la cultura son transformadas en procesos de pensamiento que implican la apropiación de herramientas culturales. Por su parte, desde una perspectiva epistemológica, Toulmin (1977) considera las disciplinas científicas como culturas en constante cambio; y en coherencia, entiende la educación como un proceso que permite la apropiación de dichas culturas.

### **2.1.2 La Perspectiva sociocultural de Stephen Toulmin: el papel del lenguaje y la argumentación en las ciencias y en el aprendizaje**

Aspectos epistemológicos y socioculturales sobre el aprendizaje de las ciencias tienen como referentes principales los aportes de Stephen Toulmin; un filósofo de las ciencias que muchos investigadores han tenido en cuenta para elaborar propuestas pedagógicas. En concordancia con lo resaltado en Henaó (2010), tres asuntos básicos nuclea la propuesta toulminiana sobre la

construcción de conocimientos: El primero tiene que ver con las consideraciones sobre el lenguaje como un elemento estructural de los conceptos. El segundo es el carácter que confiere a la racionalidad como contingente y no universal; y el tercero, y más importante para nuestro caso de investigación, es su postura frente al valor de la argumentación sustantiva no formal (Toulmin, 2003).

Respecto al primer aspecto, Toulmin (1977) destaca el papel de los lenguajes en las relaciones entre el mundo y los conceptos y al tiempo, reconoce el papel que juegan los lenguajes y las técnicas de representación en la enseñanza y el aprendizaje. Este autor dice que el aprendizaje como construcción de conocimiento, tiene que ver, no con las cosas en sí mismas, sino con las representaciones externas, que propician diferentes formas de ver el “mundo”. Así mismo, reconoce la pluralidad representacional como un evento cultural y cambiante.

Henao (2010) considera que para Toulmin:

Todo análisis sobre la cognición pasa por una interpretación de lo que son los conceptos y, al respecto rechaza la noción de concepto en términos de cálculos formales o aquella noción que remite a nombres de clases empíricas de objetos; aboga por una relación de los conceptos con prácticas explicativas y con las técnicas de representación que hacen parte de dichas prácticas. Para él, la representación es parte estructural de los conceptos y como tal tiene carácter público y comunal. (p. 44)

Con relación a *la racionalidad*, Stephen Toulmin busca restaurar un equilibrio entre la práctica y la teoría, así como entre la racionalidad formal y la racionalidad sustantiva o no formal. Al respecto considera que “Los hombres demuestran su racionalidad, no ordenando sus conceptos y creencias en rígidas estructuras formales, sino con su disposición a responder a situaciones nuevas con espíritu abierto, reconociendo los defectos de sus procedimientos anteriores y superándolos” (Toulmin, 1977, p. 12). Al hablar de superación de los procedimientos anteriores, Toulmin alude a la *flexibilidad intelectual* como un factor importante en el devenir de las ciencias, para que explicaciones que han existido sean corregidas.

La argumentación sustantiva que Toulmin propone, está relacionada con la flexibilidad intelectual, resalta la importancia de lo contextual, de lo singular y lo particular, y tiene que ver con las indagaciones sobre asuntos relevantes o pertinentes, involucrados en aquello que expresamos con razones que sustentan un punto de vista. El autor invita a relacionar la argumentación sustantiva con la argumentación formal<sup>10</sup>, y critica que se le dé prioridad a las racionalidades formales y se demerite lo sustantivo (Henao, 2010). En este sentido, hace un llamado hacia una formación científica que incluya actitudes críticas y propositivas, es decir, a la enseñanza de procesos de razonamiento y argumentación.

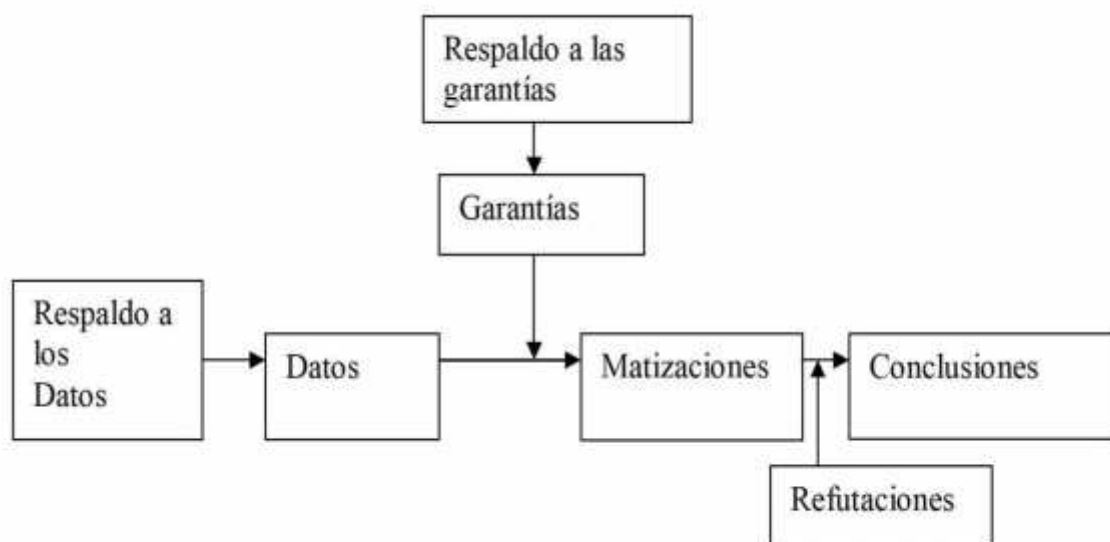
---

<sup>10</sup>Relacionada con rígidas estructuras formales que muestran maneras de ordenar conceptos y creencias de forma universal.



En el marco de la argumentación sustantiva, cobra importancia el modelo argumental de Stephen Toulmin- MAT<sup>11</sup>. Modelo en el que, como lo muestra la figura 1, Toulmin (1977) distingue entre: la conclusión del argumento y los hechos a los que apelamos como sustento de nuestra conclusión, los datos; y atendiendo al campo específico en el que se plantea una conclusión, es necesario traer a colación ciertas afirmaciones hipotéticas como “puentes” que apoyan vínculos entre datos y conclusiones, a las que Toulmin llama garantías; para llegar entonces a una conclusión, se requiere, según este modelo, del empleo coordinado de la teoría -garantía- y la evidencia empírica -datos-.

Además de los elementos anteriores, el MAT incluye otros tres: Los matizadores o cualificadores modales, que precisan los alcances de la conclusión y muestran el grado de fuerza que los datos confieren a la conclusión, en virtud de la garantía que se aporta; los refutadores que complementan el alcance y limitaciones que tiene la garantía; y el sustento a la garantía, que permite avalar el paso desde los datos hasta la conclusión final (Chamizo, 2007).



**Figura 1 Componentes del MAT (Toulmin 2006, p. 159)**

Los aportes de S. Toulmin respecto a la argumentación, han sido promovidos por muchos autores, como una estrategia para ser usada en las aulas, ya que permite incentivar procesos de aprendizaje en los cuales sea posible trascender el dogmatismo imperante en las clases de ciencias<sup>12</sup>. Al respecto, Jiménez y Díaz (2003), aluden a la importancia del razonamiento argumentativo en la enseñanza de las ciencias, resaltando la posibilidad de argumentar en ciencias con base en datos y conclusiones, de modo que se puedan evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes. Henao (2010), retoma lo anterior para precisar que “el modelo tiene gran valor en

<sup>11</sup> El cual permite reconocer partes de un argumento, Para Chamizo (2007) “la mejor forma de reconocer si una afirmación debe ser considerada seriamente es revisando la base en la que se sustenta, desafiando sus credenciales y solicitando un argumento que la avale” (p. 137).

<sup>12</sup> Sin embargo, para algunos autores, el modelo presenta algunas limitaciones, tales como que sirve más para analizar argumentos cortos y no muy complejos, otros reconocen que no es fácil diferenciar los elementos constitutivos del modelo argumental.

procesos epistémicos, como modificar aseveraciones a partir de nuevos datos y usar los modelos y los conceptos científicos para soportar las conclusiones” (p. 54).

Conviene anotar, que estos aportes de Toulmin, han sido una fuente teórica muy importante en la educación en ciencias, ya que son muchos los trabajos de investigación que, retomando sus planteamientos, han elaborado propuestas para la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas científicas. A algunas de estas investigaciones haremos alusión en lo que sigue; es importante tener en cuenta que no todos los autores que a continuación se nombran, acogen a Toulmin.

## 2.2 LA ARGUMENTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

*“La argumentación está presente en muchas esferas de la vida diaria, a ella recurrimos en situaciones corrientes del día a día o como un ejercicio de actividades profesionales. Típicamente recurrimos a argumentaciones en situaciones públicas, en las que se hace necesario defender ideas. Sin embargo, a la argumentación también recurrimos en contextos privados, cuando argumentamos acerca de nosotros mismos, nos sumergimos en una especie de diálogo interno que permite explorar los pro y los contra de controversias de situaciones que se nos presentan, visto sobre esta óptica, la argumentación no es solamente una actividad discursiva, de la cual los individuos participan eventualmente, pero sobre todo es una forma básica de pensamiento que permea la vida cotidiana”*

(Leitão, 2011, p. 14).

Respecto a la argumentación como proceso discursivo, resaltamos las consideraciones de Camp y Dolz (1995), cuando en sentido genérico y teniendo en cuenta el contexto social en el que los jóvenes se desenvuelven, dicen que el discurso argumentativo constituye el medio para canalizar, a través de la palabra, las diferencias con la familia y la sociedad, para defender sus ideas, examinar de manera crítica las ideas de los otros, rebatir argumentos de mala fe y resolver conflictos de intereses.

De la misma manera Eemeren (1996) reconoce que en la argumentación, las personas justifican puntos de vista y consideran posiciones alternativas, con el propósito último de influenciar con sus posiciones asertivas a su audiencia. De acuerdo con lo anterior, la argumentación puede ser considerada como una actividad cognitiva social y de naturaleza discursiva, en la que se da una confrontación entre diferentes puntos de vista, con el fin de influir en las concepciones de los interlocutores.

En nuestro caso, consideramos pertinente profundizar en lo que sigue en aspectos de la argumentación en el contexto escolar, posteriormente nos centramos, de manera específica, en la argumentación en la enseñanza de las ciencias naturales.

### 2.2.1. El papel de la argumentación en la construcción del conocimiento en la escuela

En relación con el papel de la argumentación en la construcción del conocimiento en la escuela, consideramos importante iniciar con los planteamientos de Cuenca (1995), quien reconoce la importancia del uso de herramientas pedagógicas y didácticas que favorezcan la adquisición de habilidades argumentativas. Además, reconoce que la argumentación abre espacios de participación activa de los estudiantes, e interacciones comunicativas particulares, en las que profesor y estudiantes confronten sus saberes y opiniones sobre un tema determinado.

Esta confrontación de saberes, tal como lo señala Driver et al. (2000) permite que los estudiantes no se limiten a escuchar sólo las explicaciones de sus maestros, libros, películas o computadoras; sino que también formulen sus propias preguntas, teniendo en cuenta que las respuestas a las preguntas necesitan convertirse en sus respuestas a sus preguntas. Estos autores prestan relevante importancia al trabajo en grupos al reconocer que cuando los estudiantes interactúan en un grupo y expresan dudas para la comprensión de conceptos, además de que argumentan articulando razones para sustentar sus puntos de vista, apoyan las contribuciones de sus pares, con lo que están construyendo conocimiento.

Camp y Dolz (1995) señalan que, si bien el trabajo en grupos es importante, también conlleva algunas problemáticas, en el sentido en que los puntos de vista de los otros participantes del grupo, pueden tener repercusiones no muy positivas, debido a que los estudiantes muchas veces, al ser sometidos a presiones ideológicas se dejan influenciar, sin ser capaces de tomar una decisión autónoma, por lo cual no comprenden “ni el carácter de la controversia, ni los intereses que representan los diferentes actores sociales” (p. 7).

Por su parte Tarabay y Salazar (2004), señalan que uno de los objetivos de la argumentación en la escuela, es el de transmitir conocimientos socialmente consensuados; y que la argumentación en la clase magistral, más que convencer o persuadir al intelecto debe provocar una adhesión de carácter “mixto”<sup>13</sup>; “lo que puede conducir a aprender muy bien cuándo y cómo pueden exteriorizar sus discrepancias” (p. 45).

De acuerdo con lo anterior Camps y Dolz (1995), reconocen que:

Discutir un punto de vista en público, participar en un debate, escribir un texto para justificar una decisión, argumentar en defensa de una tesis, escribir un texto de protesta, etc. son actividades que deberían ocupar un puesto importante en los currículos escolares (...). Para aprender a argumentar, no basta con crear situaciones argumentativas interesantes para los estudiantes, es preciso organizar de forma sistemática las intervenciones didácticas. (p. 8)

En concordancia Leitão (2012) plantea que, la argumentación contribuye al desarrollo de habilidades argumentativas críticas entre los estudiantes. Al respecto considera que las acciones pedagógicas específicas para el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, son todavía escasas y considera la importancia de relacionar las habilidades argumentativas, el desarrollo del pensamiento y la construcción del conocimiento; por lo cual propone el uso en el aula del modelo de Debate

---

<sup>13</sup>Es decir, el alumno se puede adherir a unos conocimientos y abstenerse de controversias sobre aspectos no convincentes.

Crítico –MDC-; en el que puntos de vista opuestos sobre un tema determinado, son formulados por los participantes y se alternan en el propio punto de vista de la defensa y refutación de la tesis contraria –como se muestra en la caricatura de la imagen 2.1-.

En el debate crítico se ponen de manifiesto conflictos de opinión sobre una cuestión de interés común y se presentan argumentos razonables a favor de cada una de las partes, además se incluye una evaluación crítica de los argumentos del otro; lo cual exige, de los participantes, habilidades de escucha de las otras respuestas, y el examen de los pros y los contras, para identificar las fortalezas y las debilidades de los argumentos, lo que significa beneficios para el desarrollo del pensamiento crítico de los participantes (Fuentes, 2011).



**Imagen 2.1 El debate: ¿prevalece un punto de vista?** <sup>14</sup>

Respecto a la argumentación que se puede dar en la escuela, específicamente entre los estudiantes con sus pares y sus profesores, consideramos pertinentes las posturas de autores que invitan a aceptar el reto de hacer de las clases de ciencias un espacio para la construcción de conocimiento; como lo propone Henao (2010), conviene trabajar en la argumentación, el diálogo razonado y la autocrítica; y en lo posible reconocer los disensos y las diversidades, para actuar en consecuencia.

La argumentación en las clases de ciencias ha sido objeto de estudio por investigadores con diferentes perspectivas, en lo que sigue se ampliará este asunto.

## **2.2.2 El papel de la argumentación en la enseñanza de las ciencias naturales**

De acuerdo con lo que hemos expuesto anteriormente, resaltamos la necesidad de incorporar en la enseñanza de las ciencias, dispositivos que permitan a los estudiantes reconocer y afrontar, de manera crítica, las tensiones que el mundo de la ciencia y la tecnología les genera, los que podrían ayudar a la formación de estudiantes con perspectivas epistemológicas alejadas del cientificismo, el positivismo y el dogmatismo (Henao y Palacio, 2013).

Para Hodson (2003), lo anterior implica incorporar en las propuestas de enseñanza la reflexión sobre el conocimiento científico y sus formas de interacción con la política, la ética y en general, con lo sociocultural; con lo que propone promover acciones que comprometan a los profesores y los

<sup>14</sup>Extraído de: [www.google.com.co/search?q=caricaturas+aprendizaje+significativo](http://www.google.com.co/search?q=caricaturas+aprendizaje+significativo)

estudiantes con los problemas de su contexto sociocultural – Como lo mostramos en la imagen 2.2-

Con esta propuesta, Hodson (op. cit) invita a visibilizar el carácter sociopolítico de las ciencias y de la enseñanza, para dirigir la mirada hacia el reto pedagógico de una formación científica en y para la civilidad, en la cual se muestren las relaciones entre las ciencias, la política, la economía, la ética y la estética, se expongan las implicaciones de las ciencias en otras actividades socioculturales y de éstas en el trabajo científico.

En palabras de Henao y Palacio (2013):

Aludimos a una enseñanza que potencie un aprendizaje crítico y que, por tanto, privilegie situaciones propicias para tomar decisiones y actuar como sujetos políticos comprometidos con la construcción de civilidad” (...). Una formación científica civilista, que incluya enseñar sobre las ciencias, enseñar a hacer ciencias y enseñar a apropiarse críticamente los logros explicativos, los procedimientos, las formas de razonamiento, los valores, las normas o cánones que caracterizan una determinada cultura científica, como actividad inmersa en un juego de poder. (p. 27)



**Imagen 2.2 Las propuestas de enseñanza deben promover acciones que comprometan a los profesores y los estudiantes con los problemas de su contexto.**<sup>15</sup>

Con Latour y Woolgar (1995) se resalta la importancia de la argumentación como una actividad vinculada con la construcción de conocimientos, y se reconoce que la construcción discursiva que se realiza en el trabajo de los científicos, debe sumergirse en procesos argumentativos. Con lo que se da razón a la importancia de la racionalidad en las dinámicas científicas.

En el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales, es ineludible considerar los aportes de Toulmin, en el sentido que la educación en ciencias es un proceso que posibilita la apropiación crítica del acervo cultural. Estos aportes han sido llevados al ámbito de lo escolar, gracias a los trabajos realizados por Investigadores adscritos a la Línea de Aprendizaje como Argumentación, que reivindica la importancia del lenguaje y la argumentación en la construcción de conocimientos (como

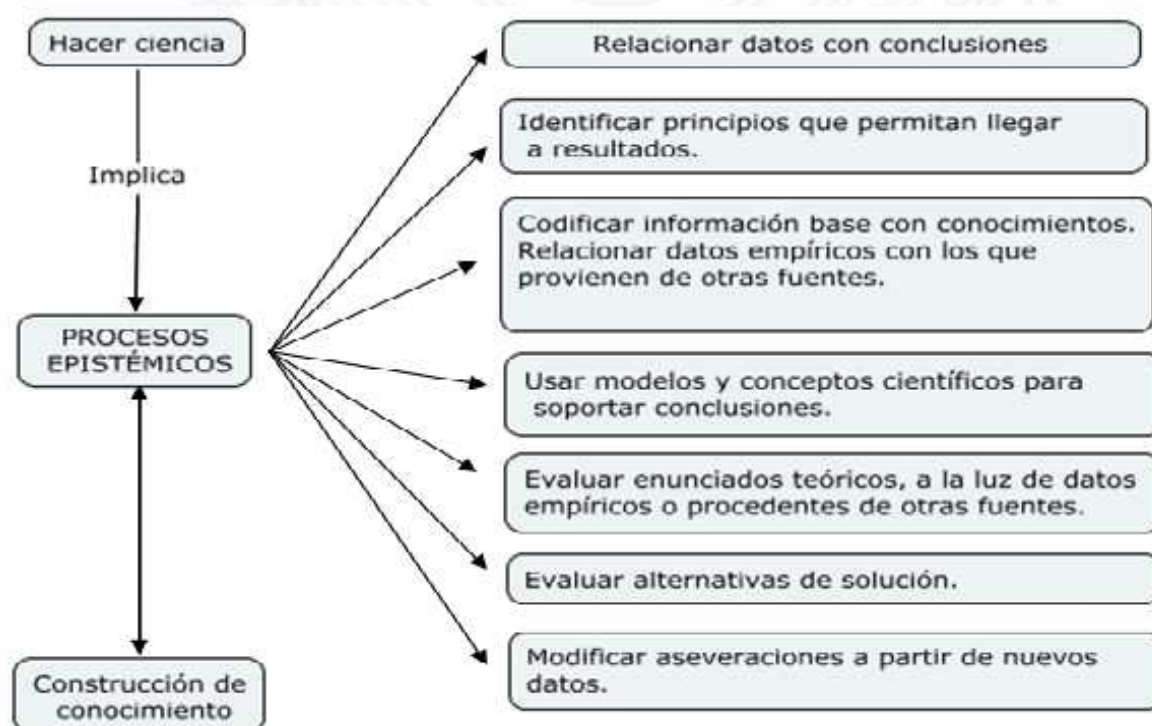
<sup>15</sup> Extraído de: <https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&docid=k>

Kuhn (1993), Sardá y Sanmartí (2000), Erduran, Simon y Osborne (2004), Erduran y Jiménez-Aleixandre (2008), Jiménez-Aleixandre (2010), entre otros).

Como lo anota Henao (2010), estos investigadores convergen en dos planteamientos: el primero, alude a que la argumentación es un proceso discursivo que implica tareas de orden epistémico – como las que incluimos en la figura 2-; el segundo, reconoce que al favorecer la argumentación en la clase, se involucra a los estudiantes en estrategias para aprender a razonar.

Es de resaltar que esta línea incorpora ideales de formación para la ciudadanía y la participación democrática, reconoce el carácter sociocultural de la enseñanza y relaciona el aprendizaje con el debate y la solución de problemas auténticos, es decir, de problemas significativos para los estudiantes (Henao y Stipcich, 2008).

Autores pertenecientes a esta línea, exploran en sus investigaciones diferentes formas comunicativas que se dan en clase de ciencias; proponen actividades que permiten planificar la enseñanza, para tratar de poner a los estudiantes en disposición de comprender el discurso científico, para manejar con sentido crítico situaciones relacionadas con las ciencias (Justi, 2006 citado en Henao y Palacio, 2013).



**Figura 2. Relaciones entre argumentación y procesos epistémicos (Henao y Palacio, 2013. p. 41)**

Esta línea propone además, hacer de las clases de ciencias espacios de formación en la autonomía intelectual, es decir, lugares para preguntar, discutir, criticar y disentir; “espacios para que los estudiantes expresen y argumenten de forma adecuada sus propios puntos de vista, y en lo posible, hagan uso de discursos y los modelos explicativos de las disciplinas científicas” (Henao y Palacio, 2013, p 43).

En esta perspectiva, Jiménez-Aleixandre (2010) considera que la argumentación en el ámbito escolar contribuye a construir competencias básicas, como mejorar los procesos de aprendizaje o aprender a aprender; ejercer una ciudadanía responsable y tener un pensamiento crítico; así como, participar en prácticas que posibiliten acercamiento a ideas sobre la naturaleza de la ciencia, al tiempo que permiten conocer algunas formas de trabajo en las comunidades científicas.

En la misma línea de reflexiones, Newton et al. (1999) resaltan que la argumentación es una dimensión central en la construcción de conocimientos y por tanto, en la enseñanza de las ciencias. Sobre estas cuestiones señalan que infortunadamente falta discusión reflexiva en el aula, debido a limitaciones en el uso de estrategias para propiciar la argumentación, reconocen que el discurso del aula es en gran medida dominado por el profesor, no precisamente para fomentar la discusión reflexiva de temas científicos. Para estos autores, las oportunidades para la construcción social del conocimiento, producidas por el uso de técnicas pedagógicas basadas en los argumentos son aun pocas, dado que existen muchas limitaciones en los repertorios pedagógicos de los profesores.

Una manera pedagógica de fomentar la argumentación en el aula, es la que se ha propuesto desde la línea de debates sobre asuntos sociocientíficos–ASC– (Kolstø, 2001; Simonneaux, 2001; Zohar y Nemet, 2002; Sadler y Zeidler, 2005; Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005; Jiménez-Aleixandre, 2008, 2010). En tanto permiten poner en relación asuntos de naturaleza controversial, con reflexiones de orden ético-político y por tanto, a la formación para la *crítica*; a estos asuntos nos referimos en lo que sigue.

### **2.3 LOS DEBATES SOBRE ASUNTOS SOCIOCIENTÍFICOS EN EL AULA, COMO OPORTUNIDAD PARA EL DESPLIEGUE DE LA FORMACIÓN EN LA ARGUMENTACIÓN.**

De acuerdo con Sadler y Zeidler (op cit) los ASC aluden a conceptos, productos, procedimientos y técnicas científicas que por su carácter controversial generan polémicas, en tanto, se constituyen en dilemas que vinculan consideraciones de los ámbitos ético, político y económico. Son cuestiones de interés para todas las personas (Henaó y Palacio, 2013).

La formación científica que los estudiantes deben recibir, para la toma de decisiones en la sociedad actual, exige además de cierto nivel de conocimiento científico un tipo de pensamiento riguroso y crítico, así como habilidades personales y sociales para desenvolverse en una sociedad dependiente de la ciencia y la tecnología (España y Prieto, 2010). Esto implica, como ya lo hemos dicho, que la enseñanza de las ciencias debe ir más allá de la transmisión de conocimientos científicos.

Desde nuestro punto de vista, este reto puede ser atendido entre otras formas, mediante debates en el aula sobre los denominados asuntos sociocientíficos, entendidos como aspectos científicos controvertidos, actuales y de interés social; cuestiones que implican discusiones, en tanto incorporan reflexiones de tipo político, ético, económico y religioso, estrechamente vinculadas con los conocimientos científicos (Sadler y Zeidler, 2005; Simonneaux, 2001; Zohar y Nemet, 2002 y Jiménez-Aleixandre, 2005).

Para Jiménez-Aleixandre (2010), los asuntos sociocientíficos son cuestiones que se constituyen en dilemas o controversias sociales respecto a nociones científicas, asuntos que involucran reflexiones de orden moral, ético político y económico y que llevados al aula se constituyen en problemas relevantes para los estudiantes.

De igual manera, Sadler y Zeidler (2005), reconocen que asuntos como la ingeniería genética, la biotecnología, y en nuestro caso, *el genoma humano*, son de naturaleza controversial, de debate público y objeto de influencias políticas, éticas y económicas en relación con las decisiones que sobre tales dilemas se tomen. Son asuntos en los cuales se hace explícita la naturaleza sociocultural del conocimiento científico (Henoa, 2010).

Los Asuntos sociocientíficos se relacionan estrechamente con la línea de investigación que se ocupa de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad –CTS–. Esta Perspectiva propone que los estudiantes actúen responsablemente como ciudadanos en un mundo permeado por la ciencia y la tecnología (Aikenhead, 2005).

Con lo anterior se impulsa la participación ciudadana en la evaluación y el control de los desarrollos tecno-científicos, se articula la alfabetización científica a la formación en ciudadanía y se promueve el razonamiento crítico entre los estudiantes como ciudadanos, para valorar las limitaciones y beneficios de la ciencia (Gordillo y Osorio, 2003).

Una de las implicaciones que los asuntos sociocientíficos pueden generar cuando son llevados al aula, es la de propiciar aprendizajes significativos de conocimientos, procedimientos, actitudes y valores (España y Prieto, 2010). Problemáticas como la clonación, plantas transgénicas, uso de herbicidas y el Genoma Humano, posibilitan en los estudiantes una educación dialógica y permiten debates de hipótesis y supuestos de estudios científicos; son asuntos que comprenden la ciencia como la actividad humana influenciada por la cultura, la política y la sociedad (Torres, 2011).

A pesar de los aportes que estos asuntos puedan generar en la escuela, para Newton et al. (1999), la escuela ha fracasado en educar a los estudiantes sobre la capacidad de argumentar científicamente a través del uso de temas socio-científicos. Este autor considera que es importante buscar en la educación en la ciencia que los estudiantes comprendan positivamente las prácticas científicas, adquieran la capacidad de pensar científicamente a través de cuestiones cotidianas y luego lo lleven a las prácticas argumentativas, en las cuales se discutan temas socio-científicos -como la ética de la nueva genética-, lo que puede dar a los estudiantes oportunidades para considerar las pruebas pertinentes, desarrollar argumentos adecuados y llegar a conclusiones razonadas acerca de los temas que inciden directamente sobre sus propias vidas.

Además de las anteriores oportunidades, que en las vidas de los estudiantes puede generar una enseñanza de las ciencias de este tipo, Hodson (2003) reconoce la oportunidad de favorecer la superación de dogmatismos y certezas, que incentiva la reflexión, la crítica y la autonomía intelectual. Hodson propone unos retos para la educación en ciencias, que desde nuestro punto de vista son ampliamente concordantes con la propuesta de Moreira (2005), de direccionar la enseñanza para potenciar un aprendizaje significativo crítico, como perspectiva que le permita a los estudiantes tomar postura y distanciarse de exigencias que cultural y socialmente se les impone; a esta propuesta nos referimos en lo que sigue.



## 2.4 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO: UN RETO PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Al referirse al Aprendizaje significativo crítico como aquella perspectiva que permite al sujeto, formar parte de una cultura y, al mismo tiempo, cuestionarla y estar fuera de ella, Moreira (2005), invita a los estudiantes a apropiarse de manera crítica los desarrollos científicos y tecnológicos, para ser capaces de vivir en una sociedad de grandes y rápidos cambios de tecnologías y conceptos.

Al respecto y de acuerdo con la pedagogía crítica, en contraposición a la educación tradicional, técnica y pasiva<sup>16</sup>, el autor cuestiona a la escuela actual, y al respecto señala que allí se genera en los estudiantes personalidades pasivas y conservadoras; se enseñan conceptos “fuera de foco”, enmarcados en asuntos como que el conocimiento es transmitido y emana de una autoridad superior; existe siempre una respuesta absolutamente correcta -como mostramos en la imagen 2.3-; aún se maneja el concepto de causalidad simple, única y mecánica, en la que el alumno cree que las respuestas tienen que ser necesariamente ciertas o erradas, o que las decisiones son siempre del tipo sí o no; con “la idea de que cada efecto es el resultado de una única causa, fácilmente identificable” (p. 2)<sup>17</sup>.

De acuerdo con lo anterior, Moreira reconoce que en la medida en que el aprendiz es capaz de desarrollar una conciencia semántica, el aprendizaje podrá ser significativo y crítico, pues, no caerá en la trampa de la causalidad simple. Con estos cuestionamientos Moreira (2005), propone que:

El foco del aprendizaje y de la enseñanza, debería estar en el Aprendizaje significativo crítico, que permitirá al sujeto: Manejar la información, sin sentirse impotente; usufructuar la tecnología sin idolatrarla; cambiar sin ser dominado por el cambio; vivir en una economía de mercado sin dejar que éste determine su vida; aceptar la globalización sin aceptar sus perversidades, convivir con la incertidumbre, la relatividad, la causalidad múltiple, la construcción metafórica del conocimiento, la probabilidad de las cosas, la no dicotomización de las diferencias, la recursividad de las representaciones mentales; rechazar las verdades fijas, las certezas, las definiciones absolutas y las entidades aisladas. (pp. 15-16)

---

<sup>16</sup>Criticada por Freire, al reconocerla como una educación bancaria – en la que se intenta depositar conocimientos en la cabeza del alumno-, y quien propone que la conciencia crítica es fundamental para la liberación; que en la educación dialógica se requiere que el educando se asuma como sujeto del acto de estudiar y adopte una postura crítica (Moreira 2013).

<sup>17</sup>Moreira (2013) hace una crítica al conductismo skinneriano, en el que se estimula en el sujeto un aprendizaje netamente memorístico.



**Imagen 2.3 Educación bancaria: una educación acrítica**

Con estas perspectivas, teniendo como referencia a Neil Postman y Charles Weingartner, Moreira (2005) reconoce que el aprendizaje debe ser significativo, en lugar del concepto aprendizaje significativo subversivo<sup>18</sup>, como estrategia necesaria para sobrevivir en la sociedad contemporánea. Al respecto el autor propone nueve principios o estrategias facilitadoras del Aprendizaje significativo crítico, de las cuales prestamos especial pertinencia para nuestra investigación a las siguientes:

a. Aprender a partir de distintos materiales educativos -Principio de la no centralidad del libro de texto-. Si se tiene en cuenta que el conocimiento no solo está en los libros de texto -como mostramos en la imagen 2.4-, y que el uso de materiales diversificados, y cuidadosamente seleccionados, de acuerdo con fines específicos, como artículos científicos, los cuentos, los mapas conceptuales, las poesías, las crónicas, los relatos, las obras de arte y tantos otros materiales pueden representar mucho mejor el conocimiento producido.



**Imagen 2.4 El libro de texto, uno entre otros varios materiales educativos y no el único.**<sup>19</sup>

b. Aprender mediante la diversidad de estrategias de enseñanza -Principio de la no utilización de la pizarra para permitir de la participación activa del alumno-. Este principio promueve el uso de actividades colaborativas como el análisis de documentos en grupos, consultas, discusiones, paneles, debates y foro de expertos que facilitan tanto la implementación de los demás principios en el aula

<sup>18</sup> Es de aclarar que el autor propone el término de aprendizaje significativo crítico en lugar del concepto subversión

<sup>19</sup>Extraído de: <http://ortizoscoy.blogspot.com/2010/07/estrategias-de-ensenanza-aprendizaje.html>

como la actividad mediadora del profesor. En la imagen 2.5 se hace una crítica a las cuestiones innovadoras que aún hoy se aluden, contradictoriamente se usa la pizarra y en ella se anotan los dogmas que deben ser aprendidos.



**Imagen 2.5 Apología del aprendizaje mecánico: El profesor escribe en la pizarra, los estudiantes copian, memorizan y reproducen.** <sup>20</sup>

Los dos principios anteriores se relacionan directamente con lo propuesto por Finkel (2008, citado en Moreira, 2013), quien dice que narrar<sup>21</sup>, no es la mejor manera de enseñar, además reconoce como no adecuado al modelo clásico de enseñanza, en el cual el profesor enseña, básicamente hablando, diciendo a los estudiantes lo que se supone que deben saber. En ese modelo muchas veces basado en un libro de texto, el profesor se limita a escribir en la pizarra lo que está en los libros y los estudiantes deben copiar en sus cuadernos, estudiar –memorizar- y después reproducir en las evaluaciones.

c. Aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas -Principio de la interacción social y del cuestionamiento-. De acuerdo con Paulo Freire<sup>22</sup>, este principio es importante, en el sentido en que se negocian los significados en la interacción alumno -profesor, mediante el intercambio permanente de preguntas en lugar de respuestas (Moreira, 2005).

d. Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad -Principio del conocimiento como lenguaje-. Se reconoce el valor de los lenguajes en la construcción de conocimiento<sup>23</sup>. Sin embargo, como lo enunciamos en el problema, consideramos que esto no se hace frecuentemente en la escuela, donde se invisibilizan debates y perspectivas, que ponen de relieve las estrechas relaciones del trabajo científico con dilemas éticos y con cuestiones sociopolíticas y económicas.

e. Cuanto más limitado sea el sistema de símbolos- lenguaje-, menos será capaz el estudiante de ver el mundo. -principio de Incertidumbre del conocimiento-. Aprender acerca de la incertidumbre del

<sup>20</sup>Extraído de: <http://ortizoscoy.blogspot.com/2010/07/estrategias-de-ensenanza-aprendizaje.html>

<sup>21</sup> Lo que llama “Modelo de la Narrativa” (p. 44)

<sup>22</sup> Aquí la pregunta es esencial: preguntar es la propia esencia del conocer. El acto de preguntar está ligado al acto de existir, de ser, de estudiar, de investigar de conocer

<sup>23</sup> Asunto en el que concuerdan Vigotzky, Toulmin y por supuesto, los investigadores adscritos a las líneas de la enseñanza como argumentación y al de ASC. (Erduran, Simon y Osborne, 2004; Kuhn, 1993; Jiménez-Aleixandre, M., 2010; Sardá y Sanmartí, 2000 entre otros) que propone debates sobre asuntos sociocientíficos en el aula.

conocimiento, es decir, del anti dogmatismo. Incertidumbre que se relaciona con la amplia gama de formas de lenguaje y representación, contra verdades y definiciones únicas.

En la perspectiva de propiciar un aprendizaje significativo crítico, en torno al Genoma Humano, consideramos importante precisar algunas cuestiones planteadas por estudiosos del tema, así como por quienes se han preocupado por la enseñanza de este asunto en las aulas de clase. Al respecto, resultan relevantes las investigaciones de Bernal Villegas, J. E. (2001); Gipson, M.H., Abraham, M.R. y Renner, J.W. (1989); Hernández Cardona, L. V. (2001); Pomares Bory, E. Iglesias Ramírez, B, Menéndez Aymée y J. Elizalde, I. (1997); Simonneaux, L. (2001); Smith, M. U. Sims, O.S. (1992); Šorgo, A., Jaušovec, N., Jaušovec, K. y Puhek, M. (2012) y Venville (2005) entre otros.

La posibilidad de llevar al aula los debates sobre Genoma Humano, como Asunto Socio Científico, implica para nosotros una aproximación teórica a esta cuestión, es decir, exige conocer significados, puntos de vista y perspectivas desde las cuales se aborda el problema. En lo que sigue presentamos esta aproximación.

## 2.5 DISCUSIONES SOBRE EL GENOMA HUMANO COMO ASUNTO SOCIOCIENTÍFICO

*Pocas personas negarían que las aplicaciones de la genética no sólo han cambiado el panorama de las ciencias de la vida, no sólo han originado fructíferas líneas de investigación, sino que han afectado y están afectando nuestra forma de vivir.*

*(María Pilar Jiménez Aleixandre. 2003, p. 1)*

Desde una perspectiva biologicista y reduccionista<sup>24</sup>, Gómez (2001), define al Genoma Humano como el conjunto de 150.000 genes -unidades que contienen información sobre caracteres o rasgos hereditarios, que se organizan estructuralmente en su ácido Desoxirribonucleico -ADN-, y que se agrupan en los 23 pares de cromosomas que tienen nuestras células.

Según Starr, C. Taggart (2004), El ADN además de realizar tareas en reacciones metabólicas, posee cuatro tipos de nucleótidos importantes en su estructura, las que desempeñan papeles vitales de almacenamiento y recuperación de información hereditaria. Todas las células viven y se mantienen a sí mismas mediante información que heredan de moléculas de doble cadena de ADN. Esta información se representa con cuatro letras, las cuales constituyen un orden infinitamente variable que se logró establecer, en lo que se conoce como “El código genético”.

Con el fin de incentivar los estudios sobre la decodificación de la información genética, se fundó, hacia el año de 1984 el Instituto para la Secuenciación del *Genoma Humano*, el cual creó el "Proyecto HUGO"-Human Genoma Organización-. Proyecto de investigación, que permitió la construcción de

---

<sup>24</sup> Nos referimos a perspectivas centradas en concepciones de los genes, a los que se les considera como entidades manipulables que determinan las características de cada “individuo”

un mapa de 80.000 genes. Pero cuando quedaban tres años para culminarlo- en el año 2003- se descubre que hay más de 100.000 genes en el ADN (Restrepo, 2001).

Restrepo (op cit), hace un recuento de la historia de la genética y nombra científicos tan importantes como James Watson, del Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos, quien identificó la estructura helicoidal del ADN en 1956 y posteriormente, en 1988, fue el director del proyecto *Genoma Humano*; además nombra a científicos como Venter, para quien el genoma es el logro más importante del hombre y reconoce que la ciencia y la tecnología son las únicas que permiten el entendimiento entre individuos.

Más allá de sus creencias, estas consideraciones, entre otras, abren la posibilidad de reconocer el carácter de asunto sociocientífico, que tiene esta problemática, relacionado con cuestiones bioéticas, polémicas tan importantes como: los aspectos legales y sociales derivados del proyecto sobre la clonación humana, la confidencialidad de la información genética, las posibles consecuencias de su manipulación, la transferencia de tecnología relacionada con el tema al sector privado, las bases moleculares de las enfermedades hereditarias, los diagnósticos de enfermedades posibles gracias al PGH, los diagnósticos prenatales, las terapias génicas, la dignidad humana, las condiciones de ejercicio de la actividad científica, solidaridad y cooperación internacional, discriminación genética y patente de genes, entre otros (Hernández, 2001).

Hablar de Genoma Humano implica reconocer cómo, a través del tiempo, diferentes científicos, sociólogos, teólogos, antropólogos entre otros, han generado preguntas que se relacionan con características inherentes al ser humano, a las que intentan dar respuestas. Al respecto, han planteado fuertes debates y discusiones alrededor de esta cuestión, de las que diferenciamos una línea de tendencia reduccionista, y otra en la que este concepto se problematiza y se relaciona con cuestiones de orden sociológico, la que reconocemos como de tendencia holística. A ellas hacemos referencia en lo que sigue.

### **2.5.1 Los factores que afectan la expresión del genoma humano: una tendencia holística**

Existen diferentes factores del medio que pueden afectar la expresión del genotipo, tales como: los hereditarios, los cuales permiten la transmisión de la información genética de los progenitores a sus descendientes; por ejemplo el sistema endocrino, en el que la expresión de algunos genes depende de la función de las glándulas endocrinas, que segregan hormonas para actuar como componentes del ambiente interno, necesarios para que se expresen características fenotípicas, como el crecimiento, la aparición de caracteres sexuales y el equilibrio con el exterior (Feliu, 1990).

El segundo factor es el ambiente que rodea al individuo, el cual abarca todas las influencias no genéticas que actúan, antes, durante y después de su formación, tales como la alimentación y los nutrientes, cantidad de luz, la temperatura, las condiciones sociales y psicológicas.

Sin embargo, de acuerdo con Feliu (1990), ningún rasgo fenotípico es independiente de sus factores hereditarios ni de sus factores ambientales; todo individuo es producto de la interrelación de estos factores. Además, como lo considera Marcos (2011), más allá de los genes, los factores Epigenéticos

permiten comprender la vida desde una perspectiva holística, donde el entorno sea tomado en consideración, para que las características de los organismos estén profundamente relacionadas con cuestiones de orden sociológico

## 2.5.2 Visiones ontológicas reduccionistas del concepto Genoma y del Proyecto Genoma Humano

Como lo anotamos, la doctrina del reduccionismo biológico determinista, o biologismo, considera que la “naturaleza” humana está determinada por los genes; y que las propiedades de los individuos y sus acciones -lo que los seres humanos son y hacen- son en última instancia, consecuencia de sus genes. Los biólogos asumen una prelación ontológica del gen sobre el individuo y de éste sobre la sociedad, y consideran que el patrimonio genético de los individuos, es el condicionante fundamental del ser humano y de la conducta de éste en la sociedad (Carrasco, 2011).

Uno de los principales precursores de la línea reduccionista es el biólogo Craig Venter, quien es considerado como el padre del patentamiento de la vida genética. Este científico reconoce la decodificación del Genoma Humano como clave para la solución de los conflictos sociales, mediante el control de la conducta humana; visión reduccionista que conduce a la deshumanización del conocimiento y reemplaza al sujeto por la técnica (Carrasco, 2011), –como se muestra en la imagen 2.6-.

Yunis (2001) se suma al reduccionismo biológico, cuando reconoce que al descifrarse el código genético, conocidas todas las palabras que se forman a partir del abecedario de cuatro letras, los investigadores fijan sus miradas a la “cinta” del ADN como tal y al empalme de los genes, lo que considera un gran éxito, que abre la vía a procesos como la posibilidad de producir moléculas derivadas de nuestros propios genes, además de conocer el origen de muchas enfermedades.



Imagen 2.6 El concepto “vida” en relación con la investigación científica <sup>25</sup>

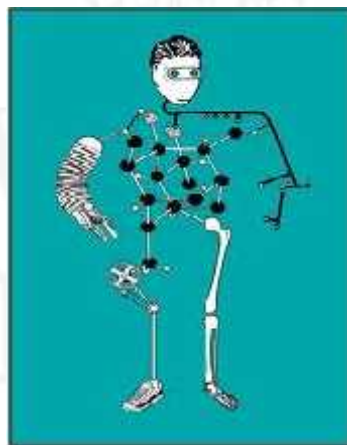
<sup>25</sup>Extraído de: [www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano](http://www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano)

Resaltamos los aportes reduccionistas de Yunis (2001) al considerar que después de cien años, en los albores del siglo pasado, posterior a Mendel<sup>26</sup>, uno de los sueños de la genética- dominar y dirigir los códigos genéticos-, está a su alcance. Yunis amplía esta visión, cuando dice que para la década del 40 todos los elementos que constituían la mecánica de la herencia estaban dados y que los alcances de las investigaciones en herencia humana, serían los adecuados para reconocer el código genético humano.

Marcos (2011) anota que, en esta época comenzó a cundir la idea de que habíamos dado con las claves de la vida, y que teníamos una perspectiva de conocimiento y dominio hasta entonces impensada. Sin embargo, aclara que estos alcances llevaron a un reduccionismo biológico con los genes como el centro de los estudios en Biología.

### 2.5.3 Una crítica al reduccionismo, reto epistemológico en Biología

Marcos (2011) critica la visión reduccionista que tuvo auge hacia el año 1972 y que se concreta en el Proyecto Genoma Humano. Al respecto reprocha la frase “Si todo está en los genes, entonces conozcamos exhaustivamente los nuestros y sabremos todo lo necesario para manejar la vida humana” –como se muestra en la imagen 2.7- y agrega: “comenzamos dando la bienvenida a métodos moleculares que produjeron importantes descubrimientos, pero acabamos aceptando que todo el ámbito de lo vivo se reduce, de hecho a moléculas” (p. 46).



**Imagen 2.7 Una visión ontológica: la vida se reduce a su base genético- molecular<sup>27</sup>**

Marcos (2011), resalta que las expectativas generadas por esta corriente no se cumplieron en su totalidad, haciendo ver al reduccionismo ontológico como erróneo, si se tiene en cuenta que los organismos no son máquinas de supervivencia controladas por genes; así mismo, define que el entorno en el que viven los organismos ha de ser tomado en consideración para entender los

<sup>26</sup> Considerado el padre de la Genética, quien dio las bases de la genética moderna.

<sup>27</sup>Extraído de: [www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano](http://www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano)

fenómenos biológicos<sup>28</sup>, lo que resulta de gran importancia para la comprensión de la vida desde una nueva Biología más humana, a la que llama holística<sup>29</sup>, con una ética respetuosa con los seres vivos que no considera los organismos como simples cúmulos de moléculas o instrumentos de sus genes.

Estas aseveraciones se sustentan gracias a los aportes que, entre otros, la UNESCO realizó al publicar la Declaración Universal del Genoma Humano, el 11 de noviembre de 1997, la cual proclama simbólicamente el genoma humano como patrimonio de la humanidad. Esta declaración prohíbe toda forma de discriminación de una persona por causa de su patrimonio genético; busca proteger al ser humano en su dignidad e identidad y garantiza a toda persona, sin discriminación alguna, el respeto a su integridad y demás derechos fundamentales (Unesco, 2001).

En concordancia con lo anterior, quizá el principal aporte de la Declaración Universal sobre el Genoma Humano al reduccionismo biológico, se encuentra en el artículo 2b, al enunciar que “no se reduzca a los individuos sus características genéticas, que se respete el carácter único de cada uno y su diversidad”, además en el artículo 3 rechaza la idea de “un todo genético” que pretenda atribuir todos los comportamientos humanos, individuales y sociales solo a un reduccionismo biológico (Ovalle, 2004) – como mostramos en la imagen 2.8-<sup>30</sup>.



**Imagen 2.8 Visiones relacionadas con una enseñanza reduccionista.**<sup>31</sup>

Pomares et al. (1997) hacen una reflexión sobre la necesidad de considerar el Proyecto Genoma Humano, el discurso bioético y la medicina natural y proponen la vinculación de los estudiantes con la polémica situación existente, como método para desarrollar un pensamiento crítico y profundo en relación con la idea de la ciencia al servicio del hombre.

Este autor considera que el mal manejo del Proyecto Genoma Humano puede inducir a la discriminación existente por razas o sexos; además afirma que puede crearse un nuevo tipo de

<sup>28</sup> Lo que para Darwin se llamó caracteres adquiridos y no heredados.

<sup>29</sup> En realidad este autor considera el término holista; en nuestro caso tomamos el término holístico, el cual es aceptado por la Real Academia de la Lengua.

<sup>30</sup> 5', 3' significa el sentido de lectura de la información genética presente en una cadena de ADN, iniciando en el carbono 5' del primer azúcar y finalizando en el 3' del último.

<sup>31</sup> Extraído de: [http://biologiaygeologiaguadalete.blogspot.com/2011\\_12\\_01\\_archive.html](http://biologiaygeologiaguadalete.blogspot.com/2011_12_01_archive.html)



selección "no natural", en la que los hombres más aptos serían los que posean más recursos monetarios, sin que medie para nada la capacidad de adaptación al medio.

Al respecto, Bernal (2001) manifiesta la necesidad de reconocer que “La genética es solo una herramienta, que debe ser complementada con todas las otras formas de mirar al ser humano, para producir finalmente “una pintura coherente”. No es el proyecto Genoma humano la nueva piedra filosofal, que convierte todos nuestros problemas en asuntos de genes” (p. 256).

Finalizamos esta aproximación teórica, resaltando el carácter sociocientífico de las problemáticas inherentes al concepto genoma humano, problemáticas que llevadas al aula, mediante una propuesta pedagógica centrada en la argumentación, esperamos que nos permitan contribuir con la formación de los estudiantes en y para la crítica.

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA**

#### **HACIA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA CARACTERIZAR ALGUNAS DE LAS ARGUMENTACIONES CONSTRUIDAS POR LOS ESTUDIANTES, CUANDO DISCUTEN SOBRE EL GENOMA HUMANO**

---

*No me refiero aquí a la explosión demográfica, a la destrucción de la naturaleza, ni incluso a los megatones, sino a un mal mucho más profundo y grave, a un mal del alma.*

*Jacques Monod, El azar y la necesidad (1970).*

Esta investigación estudia los discursos argumentativos que emergen en las discusiones que sostiene un grupo de estudiantes de décimo grado, cuando discuten sobre problemáticas que se tejen alrededor del Genoma Humano, en el transcurso de diferentes actividades que hacen parte de una propuesta pedagógica, en este sentido consideramos pertinente la siguiente metodología.

#### **3.1 LA RUTA METODOLÓGICA ELEGIDA Y LA PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA ASUMIDA**

Esta investigación se inscribe en el enfoque cualitativo, el cual según Ruiz (2003), busca conocer una realidad local y se caracteriza por aspectos como: La captación y reconstrucción de significados al interior de un grupo de estudiantes; el lenguaje utilizado es básicamente conceptual y metafórico; el método de captar la información es flexible; el procedimiento es más inductivo que deductivo y la orientación no es generalizadora sino holística.

La investigación se aplica bajo el método de estudio de caso, específicamente el instrumental<sup>32</sup>. El énfasis del estudio es interpretativo<sup>33</sup>; en el que el profesor, como investigador, interpreta en el campo, para observar el desarrollo del caso, examinando su significado y reorientando sus observaciones (Stake, 1998).

En esta investigación analizamos los significados, que se construyen, cuando un grupo de estudiantes discute sobre el Genoma Humano; a este grupo haremos alusión en lo que sigue.

### 3.2 ACERCA DEL GRUPO ELEGIDO

Estudiamos los discursos argumentativos, que emergen de las discusiones que sostiene un grupo de estudiantes de décimo grado, específicamente diez estudiantes, cuando discuten sobre problemáticas que se tejen alrededor del genoma humano, en el transcurso de diferentes actividades que hacen parte de una propuesta pedagógica; con el fin de considerar las potencialidades que, para un aprendizaje significativo crítico, puede tener la propuesta.

En la propuesta pedagógica participan 42 estudiantes, cuya edad oscila entre los 15 y 16 años. Estos jóvenes hacen parte del grupo décimo B, de la Institución Educativa San Roberto Belarmino, situada en el Barrio Belén las Mercedes del Municipio de Medellín. La Institución es de carácter oficial, con una población estudiantil que pertenece a familias en su mayoría de estratos socio económicos bajos– 2 y 3–.

Hemos elegido el grado décimo, teniendo en cuenta que en el Currículo Colombiano, al igual que en el Plan de Área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa, se propone el contenido disciplinar que interesa en este trabajo; igualmente porque este grupo en particular ha mostrado gran interés por la problemática, de la que ya han recibido conceptos básicos- Herencia Mendeliana- durante el año anterior a este trabajo. Es de anotar que el investigador es profesor de ciencias naturales en este grupo, lo que facilita el trabajo de campo<sup>34</sup>.

La selección de informaciones para el estudio de los discursos se restringe, en el caso elegido a 10 estudiantes, quienes son seleccionados de acuerdo con criterios previos y emergentes en el proceso pedagógico y de investigación, como: Asistencia permanente a las sesiones de clase, frecuencia en sus intervenciones, proceso argumentativo durante la propuesta pedagógica, interés mostrado desde el inicio de la propuesta, destacados y poco destacados académicamente en la Biología y estudiantes nuevos en el grupo<sup>35</sup>.

---

<sup>32</sup> Según Stake. R, (1998:16), “Se basa en una cuestión que se debe investigar, una situación paradójica, una necesidad de comprensión general y consideramos que podemos aprender la cuestión mediante el estudio de un caso particular”

<sup>33</sup> Al tratar de comprender la realidad educativa, desde los significados, creencias, valores, motivaciones y acciones de los participantes; para interpretar lo que ocurre en el marco de las discusiones propuestas al grupo de estudiantes-

<sup>34</sup> Se reconocen los riesgos propios de este rol de profesor e investigador y también sus ventajas.

<sup>35</sup> Como este es un estudio de índole sociológico, y en términos de un trabajo con sujetos que participan y que pueden ser afectados por este tipo de propuestas, consideramos necesario poner en consideración de los participantes, los protocolos éticos que se muestran en los anexos A y B.

### **3.3 RESPECTO A LAS ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS E INVESTIGATIVAS ELEGIDAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Así como nuestros procedimientos metodológicos son de vital importancia, los procesos pedagógicos planteados, y que hacen parte de la propuesta merecen una atención especial, es por ello que se plantean las dos estrategias, así:

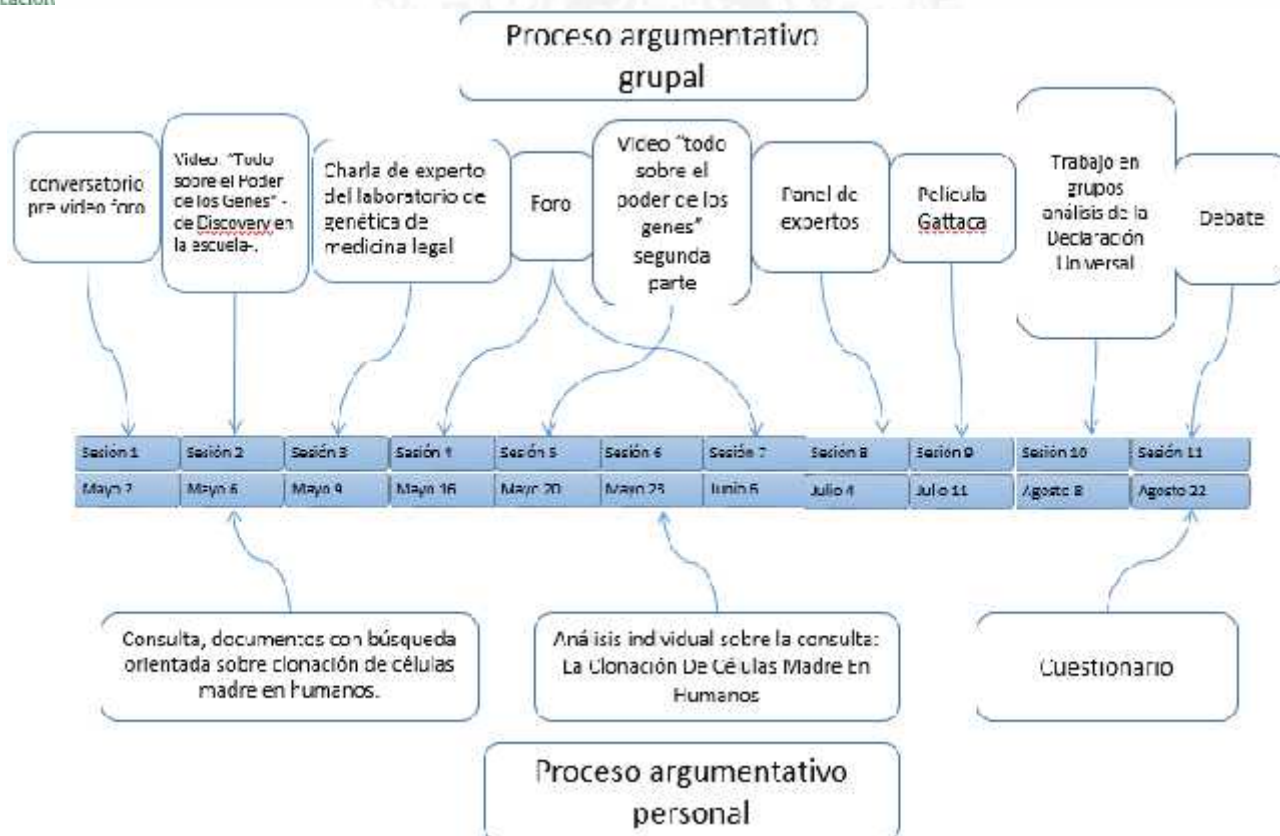
#### **3.3.1 El ciclo didáctico como marco para las actividades de enseñanza propuestas**

Realizamos una serie de actividades entre los meses de mayo y agosto de 2013, durante once encuentros -como lo muestra la figura 3-; las actividades se clasifican de acuerdo al trabajo elaborado tanto de manera personal así como grupal, de la siguiente forma:

Como trabajo en grupos realizamos: un conversatorio pre video-foro, observación de dos videos de Discovery en la Escuela “Todo sobre el poder de los genes”, una charla de un experto en medicina forense, dos foros sobre los videos vistos, un panel de expertos, presentación de la película Gattaca y un debate sobre la misma, un trabajo en grupos de discusión, acerca de la Declaración Universal del Genoma Humano.

Los trabajos personales que los estudiantes realizan consisten en: Un cuestionario abierto pre-debate, - como mostramos en el anexo D-, una consulta de un noticia actual sobre la clonación de células madre en humanos y un análisis individual de la consulta anterior.

Todas estas situaciones de aprendizaje las enmarcamos en el dispositivo pedagógico de ciclo de enseñanza aprendizaje propuesto por Jorba y Sanmartí (1996), como lo mostramos el anexo C.



**Figura 3: Diseño de las situaciones de enseñanza aplicadas en la propuesta pedagógica.**

Las situaciones de aprendizaje citadas se enmarcan en el dispositivo pedagógico ciclo didáctico de enseñanza y aprendizaje como investigación dirigida, el cual, en palabras de Sanmartí (1995) “es el conjunto de acciones que se llevan a cabo en el marco escolar, con la finalidad de promover el aprendizaje de los estudiantes”. (p. 18).

Siguiendo estos asuntos teóricos, la propuesta pedagógica que construimos, tiene en cuenta el trabajo con un grupo de estudiantes del grado décimo de básica secundaria, el cual es guiado por el profesor, que trata de involucrarlos en actividades, en las que, como lo sugieren Jiménez-Aleixandre y Díaz (2003), se posibilite el significado y la apropiación de las culturas científicas, para hallar vías de solución a preguntas o problemas que centran el proceso de investigación.

Se aplica una metodología no lineal, con secuencias didácticas que, con base en la regulación permanente, reconoce los diversos ritmos de aprendizaje y las diversas lógicas de quienes aprenden (Angulo, 2001).

El ciclo se centra en preguntas problematizadoras, que surgen de problemas auténticos, con lo que se plantean actividades que responden a objetivos de enseñanza. Las actividades constituyen fases no excluyentes, como se muestra en la figura 4, estas fases son: de exploración o explicitación inicial de saberes; de introducción de nuevos conceptos, procedimientos y actitudes; de estructuración del conocimiento y la organización cognitiva y cognoscitiva de nuevos significados; y la fase de aplicación de los avances cognoscitivos a la solución de nuevos problemas. (Jorba y Sanmartí, 1996), versión adaptada por Henao y Palacio (2013).



Figura 4 Fases del ciclo didáctico (adaptaciones a las fases de Jorba y Sanmartí, 1996)<sup>36</sup>

Con este dispositivo se consideran los discursos, las motivaciones, los ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes, de manera que el profesor construye estrategias flexibles y motivadoras, para lograr un aprendizaje significativo crítico<sup>37</sup>.

### 3.3.3 Las estrategias investigativas para la recolección y tratamiento de la información

Durante todas las situaciones de aprendizaje, las cuales fueron registradas en grabaciones de audio y video, realizamos observaciones y tomamos notas de campo; así mismo, las producciones escritas fueron escaneadas, con el fin de establecer relaciones entre cada una de las situaciones presentadas tanto orales como escritas; de estos registros realizamos el proceso de sistematización de la información a través de la transcripción literal.

Con la ayuda de una sábana de informaciones<sup>38</sup>, seleccionamos la información a analizar, la cual incluye los materiales escritos por los estudiantes, así como los episodios de acuerdo con la propuesta de unidad dialógica para el análisis de la argumentación propuesta por Leitão (2011). Los contenidos de los episodios elegidos se separan teniendo en cuenta los encuentros y de acuerdo con Martínez (2004) se dividen los textos transcritos en renglones enumerados de acuerdo con cada episodio. Como lo mostramos en el anexo F.

<sup>36</sup> Extraído de Practicasencontexto.weebly.com/.../ciclo\_didctico\_y\_esquema\_cn.doc

<sup>37</sup> El dispositivo se toma para la práctica, como la mejor forma de ordenar el aprendizaje.

<sup>38</sup> Matriz general donde se consignan todas las transcripciones de las argumentaciones y trabajos realizados por los jóvenes en las actividades pedagógicas propuestas.

Con los episodios elegidos y teniendo en cuenta en ellos los enunciados de los estudiantes, se identifican las situaciones generadas por el profesor y los estudiantes; con toda esta información realizamos el respectivo análisis.

### 3.4 PROCESO DE ANÁLISIS Y CONSTRUCCIÓN DE HALLAZGOS

Las unidades de análisis son objeto de estudio, con base en la rejilla de categorías derivada de los referentes teóricos que hemos elegido para este trabajo.

#### 3.4.1 La selección de las unidades de análisis.

Siguiendo a García et al. (1996), nuestras unidades de análisis son las de registro y las de contexto. Para este investigador, la unidad de contexto es la porción de la unidad de muestreo que se examina para poder caracterizar una unidad de registro; por lo general, la unidad de contexto es una porción de la comunicación más extensa que la unidad de registro, aunque no siempre es así, “*la unidad de registro y la unidad de contexto pueden coincidir*” (p. 472).

Como unidades de registro, elegimos los enunciados, entendidos como unidades de discurso que en sentido filosófico, hacen posible un análisis del mismo en su complejidad (Foucault 2007, citado en Henao, 2010). Según la gramática de la lengua española, el enunciado es la unidad mínima de comunicación que se enmarca dentro del uso del lenguaje en contexto, es un acontecimiento histórico asumido por un hablante particular, con una intención específica y en circunstancias espaciales y temporales determinadas. Precisamente, por su naturaleza histórica, por tratarse de un fragmento del discurso, es un hecho único e irrepetible (Ducrot, 1986).

En nuestro caso, las unidades de contexto serán los episodios, los cuales son elegidos, de acuerdo con la propuesta de unidad dialógica de Leitão (2011), respecto a la necesidad de tener en cuenta el carácter dialógico-dialéctico, la confrontación, y la necesidad de responder a las perspectivas divergentes, -tal como mostramos en el anexo F-<sup>39</sup>.

El análisis lo hacemos desde dos ámbitos: los discursos de los estudiantes en el despliegue de las diferentes actividades pedagógicas y el potencial pedagógico de las actividades de enseñanza -situaciones y acciones discursivas que el profesor realiza para propiciar la argumentación y favorecer un aprendizaje significativo crítico -.

---

<sup>39</sup> A los estudiantes aunque no se les había dicho explícitamente que es un argumento y la calidad del mismo, se les incentiva la argumentación y se les solicita algunas aclaraciones y complementaciones para buscar un refinamiento en sus argumentos.

### **3.4.2 En relación con los discursos de los estudiantes**

En primer lugar, con base en el MAT<sup>40</sup>, planteamos consideraciones acerca de las características que tienen algunos de los argumentos que los estudiantes construyen; así mismo, utilizamos la propuesta de Leitão, respecto a la necesidad de tener en cuenta el carácter dialógico-dialéctico, la confrontación, y la necesidad de responder a las perspectivas divergentes.

En segundo lugar, hacemos referencia a indicios de las perspectivas epistemológicas que, en relación con el genoma humano, asumen los estudiantes; reconocemos las tendencias reduccionistas u holísticas que incluyen en sus enunciados.

En tercer lugar, aludimos a las cuestiones de orden científico disciplinar que los estudiantes incluyen en los argumentos construidos. En esta parte nos detenemos en el análisis de los conceptos y significados que, sobre el Genoma Humano construyen los estudiantes y consideramos si son o no adecuados desde el punto de vista de la Genética.

### **3.4.3 Estrategias y discursos pedagógicos como condiciones que hacen posible la argumentación**

Identificamos aquí las estrategias pedagógicas que el profesor desarrolla para abrir y mantener la discusión, tales como las preguntas constantes en los debates, la creación y mantenimiento de un entorno propicio a la participación de los estudiantes, mediante el estímulo a la participación. Estas estrategias las relacionamos con el principio de diversidad de estrategias de enseñanza propuesto por Moreira, con las que podemos reconocer algunos indicios que los estudiantes manifiestan sobre un aprendizaje significativo crítico.

## **3.5 LAS CATEGORÍAS ELEGIDAS PARA EL ANÁLISIS**

De acuerdo con los referentes teóricos planteados y como estructura principal de análisis, tomamos como referencia a Piñuel (2002), quien reconoce que cualquier análisis de contenido se sostiene o se hunde por cuáles sean sus categorías de análisis; en esta investigación seleccionamos las siguientes categorías. -como mostramos en la figura 5-.

---

<sup>40</sup> Modelo Argumental de Toulmin



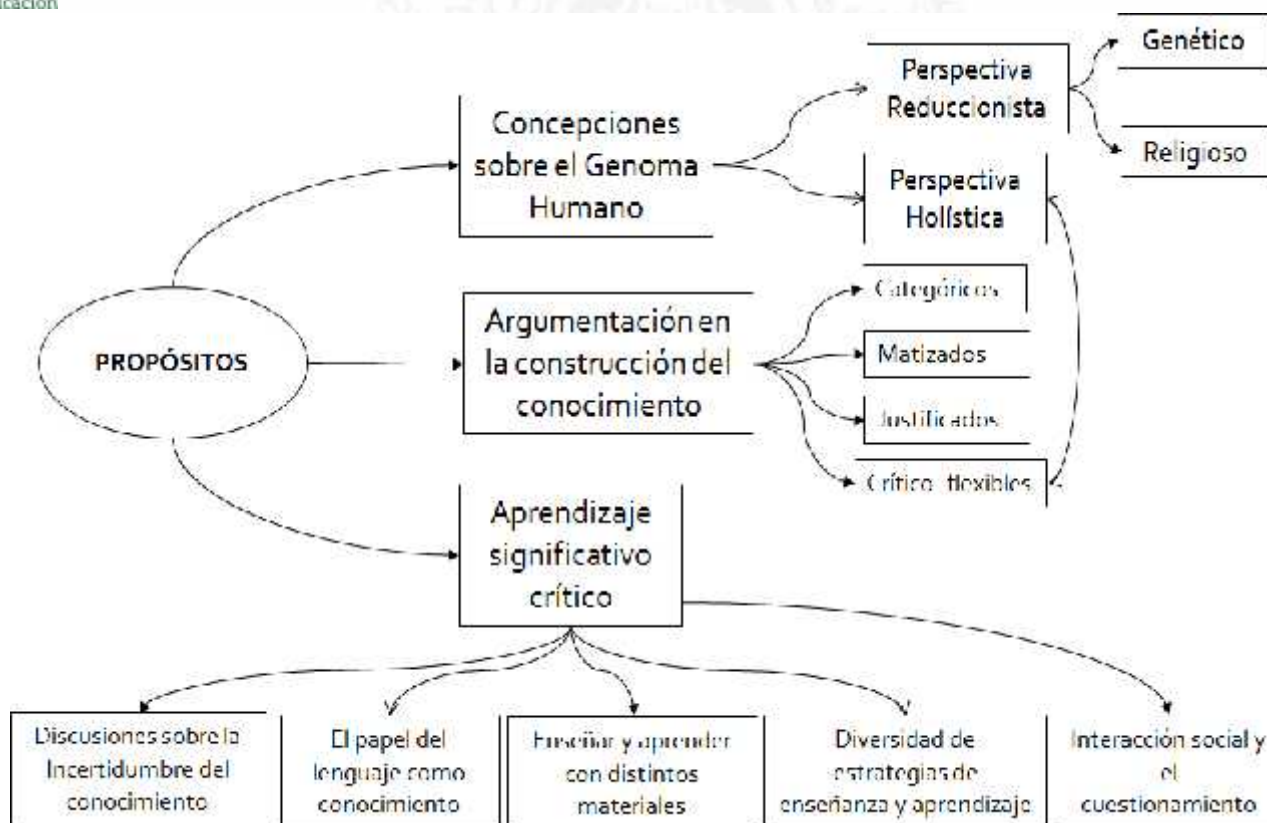


Figura 5: Red de categorías

### 3.5.1 En relación con los argumentos como construcción de conocimientos: procesos epistémicos

Realizamos un análisis de la argumentación sustantiva, de acuerdo con lo propuesto por Henao (2010) con base en el MAT, en el que los enunciados de tipo argumentativo se pueden clasificar con base en la presencia o no de algunos de los elementos del MAT, así se toman como subcategorías cuatro rasgos de racionalidad no excluyentes, tales como:

**Enunciados categóricos:** enunciados en cuyas argumentaciones hay fuerzas de verdad incuestionables.

**Matizados:** enunciados que incorporan calificadores modales.

**Justificados:** los enunciados se acompañan las afirmaciones con sustentos, oraciones concatenadas entre posibles acontecimientos y sus consecuencias.

**Crítico- flexibles:** los enunciados tienen apreciaciones que presentan un cuestionamiento, una situación que pone en tela de juicio las consideraciones planteadas; es decir, alude a posibles refutaciones.

Posteriormente y en un segundo nivel, se realiza un análisis en el que valoramos las características en las producciones argumentativas del MAT, mediante la utilización de la rejilla de Henao (2010),

como se muestra en el cuadro 1, la que permite describir cada uno de los elementos: datos, garantías, respaldos y refutaciones presentes en los enunciados planteados por los estudiantes.

Nivel Calidad		Notable		Media/parcial		Baja o ausente	
Pertinencia	P	La información viene al caso, es oportuna o concerniente.	P	Una parte de la información viene al caso o es concerniente al mismo.	Pp	La información no se ajusta al caso	Np
Suficiencia	S	La información es óptima. Atiende lo requerido	S	–No aplica término medio –	–	La información no es óptima, no atiende lo requerido	Is
Necesidad	N	La información es relevante, imprescindible, conveniente o muy útil.	N	Un parte de la información es relevante, imprescindible, conveniente o útil	Pn	La información es superflua o irrelevante.	In
Coherencia	C	La información es muy concordante o tiene relación explícita con la del componente en cuestión	C	Sólo una parte de la información es concordante o hay relación implícita con la del componente en cuestión	Pc	La información no tiene relación con la del componente en cuestión	Ic
Adecuada	A	Desde el punto de vista disciplinar, la información es apropiada – precisa, completa y actualizada –	A	Desde el punto de vista disciplinar, sólo una parte de la información es apropiada.	Pa	La información no es apropiada desde el punto de vista disciplinar.	Ia

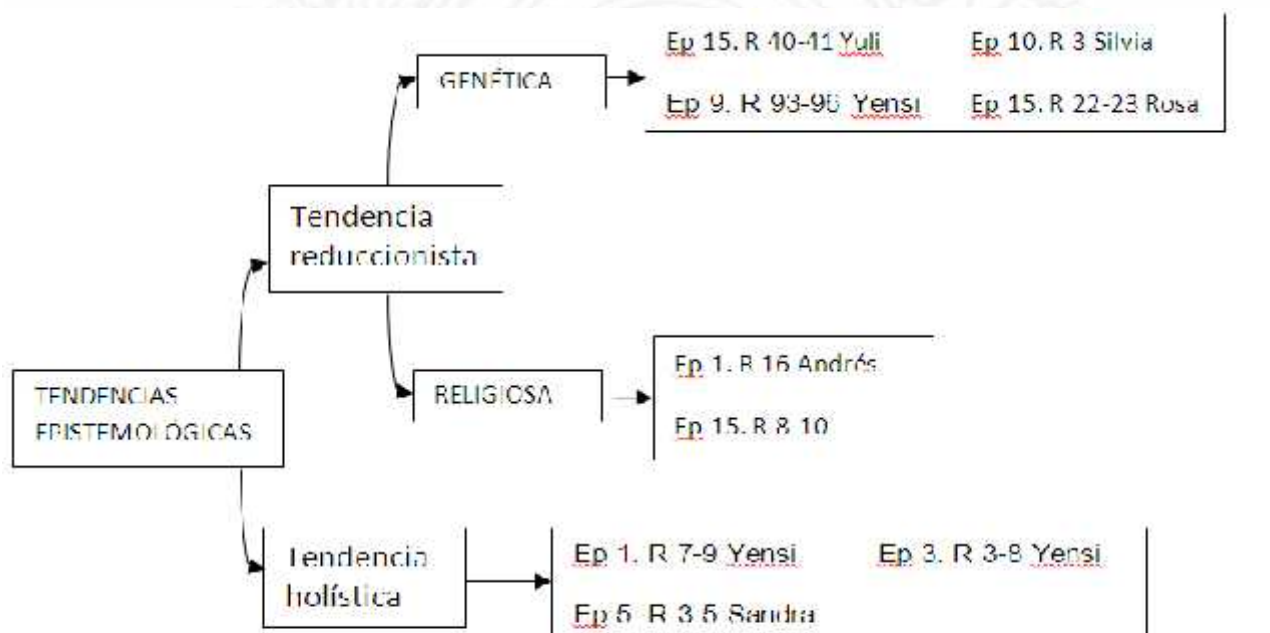
Cuadro 1: Cualidades que caracterizan los elementos del MAT, los matices o niveles que puede presentar cada descriptor y las convenciones para la descripción. (Heno, 2010).

### 3.5.2 En relación con los significados del genoma humano: perspectivas epistemológicas

Los discursos de los estudiantes, se agrupan en dos tendencias relacionadas con concepciones sobre el Genoma, que pueden ser de dos tipos, reduccionista u holística.

Por un lado, la tendencia reduccionista, en la cual se traduce el conocimiento solo a una búsqueda de causas, manifestando posiblemente desconocimiento de la complejidad respecto a la relación entre la carga genética y los factores ambientales (Marcos, 2011).

Por otro lado, hay un conjunto de factores más complejo desde los cuales se reconoce que los organismos no somos simples cúmulos de moléculas o instrumentos de los genes; por el contrario, que las características de los organismos están profundamente relacionadas con cuestiones de orden socio ambiental; la que Marcos (op cit) llama una tendencia holística. –En la figura 6 relacionamos episodios con las concepciones que expresan los estudiantes- sobre el genoma humano.



Significados: Ep: episodio- R: Renglón

Figura 6: Relación entre los enunciados con tendencias reduccionistas y holísticas sobre el genoma y los episodios donde se encuentran.

### 3.5.2.1 La tendencia reduccionista

“Entonces dijo Dios:

*Hagamos a los seres humanos a nuestra imagen, según nuestra semejanza, para que dominen sobre los peces del mar, las aves del cielo, los ganados, las bestias salvajes y los reptiles de la tierra”.*

*Génesis Capítulo 1- versículo 26*

En muchos casos, los estudiantes tienden a reducir los asuntos que tienen que ver con el genoma humano a relaciones causa efecto, en el sentido que plantean las características fenotípicas – anatómicas, fisiológicas, bioquímicas, de carácter, inteligencia, etc–, como cuestiones determinadas por una causa única, que puede ser en algunos casos los genes y en otros Dios.

Visión genetista: Partimos relacionando esta tendencia reduccionista, con la visión genetista o biologicista, desde la cual se consideran las características morfológicas, fisiológicas,

comportamentales y psicológicas de los organismos, como el producto de un cúmulo de sus moléculas, y que nuestra libertad como humanos está determinada por nuestros genes.

Desde este punto de vista, nuestra personalidad, y en gran medida nuestro éxito y acciones en la vida están sujetas ante todo a nuestros genes, que serían el factor explicativo principal; es decir, la dinámica de la vida queda reducida a su base genética y molecular (López, 2001)- como mostramos en la figura 3.5-. Tal como lo expuso Richard Dawkins (2000) en su libro titulado *El Gen Egoísta: Todo está en los Genes*; con lo que se reduce el fenómeno de la vida a los genes como única causa.



**Imagen 3.5 Los adelantos en producción biológica son reducidos a la manipulación genética<sup>41</sup>**

- Visión religiosa: En el campo de la religión se acepta la existencia de un ser omnipotente que todo lo puede y todo lo sabe, quien fija el destino y conoce previamente las decisiones humanas. Es decir, todo acto está prefigurado por una voluntad superior. Cada religión tiene diferentes formas de solucionar la paradoja, unas hablan de predestinación, en la cual la voluntad humana es solo una ilusión, otras hablan que el libre albedrío no contradice la omnipotencia de un Dios, aunque no es muy claro cómo pueden hacerse compatibles ideas tan opuestas (Ávila, 2008). Conviene anotar que la perspectiva reduccionista de tipo religioso es una categoría emergente, no se deriva del referencial teórico, desde el cual se habla solo de un reduccionismo de tipo genético y biologicista.

### 3.5.2.2 *La tendencia holística*

Esta tendencia es considerada por Marcos (2011) como Post-genómica. Es según este autor una perspectiva sistémica, en la que los acontecimientos no dependen de un proceso causal "lineal", sino de un proceso "no-lineal"<sup>42</sup> que va más allá de los genes; considera los factores Epigenéticos, con los que reconoce que el entorno debe ser tomado en consideración para entender los fenómenos

<sup>41</sup> Extraído en: [www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano](http://www.google.com.co/search?q=caricaturas+del+genoma+humano)

<sup>42</sup>Es decir, de un asunto complejo, no enmarcado en la relación simplista de causa- efecto. Se trata de plantear una pluricausalidad. Asunto profundamente relacionado con los criterios de Moreira para aprendizaje significativo.

biológicos; y que las características de los organismos están profundamente relacionadas con cuestiones de orden sociológico.

De acuerdo con lo anterior, creemos que esta tendencia se relaciona directamente con la forma como percibimos las características – como la belleza, la inteligencia, la salud, los comportamientos etc-, y de la posibilidad de manipular la información genética para “mejorarlas”.

Las creencias religiosas y las consideraciones culturales afectan lo que pensamos sobre el genoma; por ejemplo, nuestras consideraciones “sociológicas” acerca de lo que es “normal” o lo que es “bonito”, generan una búsqueda de factores, que inciden en esa belleza. Así por ejemplo, para manipular esos factores y cambiarlos, buscamos el sol para “brocearnos” o nos sometemos a cirugías estéticas para cambiar nuestro aspecto físico. Consideraciones que se relacionan con asuntos éticos y estéticos, de tipo personal o social, como el racismo y cánones de belleza, problemas de diversidad, diferencias sociales, exclusión.

### **3.5.3 En relación con el aprendizaje significativo crítico**

Para Moreira (2005) el *Aprendizaje significativo crítico* es aquella perspectiva que permite al sujeto, formar parte de una cultura y, al mismo tiempo, cuestionarla y estar fuera de ella, con lo que invita a los estudiantes a apropiarse de manera crítica los desarrollos científicos y tecnológicos, para ser capaces de vivir en una sociedad de grandes y rápidos cambios de tecnologías y conceptos. Este autor plantea nueve principios o estrategias que facilitan este tipo de aprendizaje, nuestra propuesta atiende a cada uno de ellos; sin embargo, consideramos pertinente para nuestro caso los siguientes:

- a. Aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas -Principio de la interacción social y del cuestionamiento-.
- b. Aprender a partir de distintos materiales educativos -Principio de la no centralidad del libro de texto-.
- c. Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad -Principio del conocimiento como lenguaje-.
- d. El significado está en las personas, las palabras significan las cosas en distintos niveles de abstracción, el significado tiene dirección, los significados cambian -Principio de la conciencia semántica-.
- e. Cuanto más limitado sea el sistema de símbolos- lenguaje-, menos será capaz el estudiante de ver el mundo. -principio de Incertidumbre del conocimiento-. (Moreira, 2013).
- f. La no utilización de la pizarra -Principio de la diversidad de estrategias de enseñanza-.

## **3.6 ACERCA DE LOS CRITERIOS DE CREDIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Como base en el reconocimiento de las interpretaciones que de aquí se desprenden, de acuerdo con Cisterna (2005), luego de que seleccionamos la información pertinente y relevante<sup>43</sup>, para darle validez e incrementar la credibilidad al estudio, abordamos las problemáticas consideradas desde diferentes escenarios, por lo cual utilizamos las siguientes estrategias de triangulación:

### **3.6.1 Triangulación con el marco teórico**

Realizamos constantemente interrogación reflexiva entre las categorías y subcategorías elegidas y emergentes, contrastamos nuestros hallazgos con otras investigaciones y específicamente con el referencial teórico para identificar puntos de encuentro, divergencias y los aportes de esta investigación al marco referencial.

### **3.6.2 Triangulación entre diversas fuentes de información**

Triangulamos y comparamos la información registrada en las diferentes fuentes de información, tales como: los videos grabados en diferentes actividades se cruzan con los escritos de los estudiantes, con las notas de campo y el diario de campo del profesor –de las que mostramos un ejemplo en el anexo E-; los que permiten contrastar las informaciones que se obtienen en cada una de ellas.

### **3.6.3 Entrecruzamiento de información y de análisis entre investigadores**

Socializamos a otros investigadores en seminarios de maestría, las escenas que se presentaron en la propuesta, los mismos enunciados o trozos de discurso que categorizamos. Así mismo, hacemos socialización de análisis con maestros colegas y la información se retroalimenta constantemente con las revisiones y sugerencias de la asesora, además de otros pares investigadores en diferentes eventos académicos a los cuales asistimos.

---

<sup>43</sup> Se tiene en cuenta aquello que efectivamente se relaciona con la problemática de la investigación y que se devela ya sea por su recurrencia o su asertividad en relación con el tema que se pregunta.

---

## CAPÍTULO 4

### HALLAZGOS

#### LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ARGUMENTOS DE LOS ESTUDIANTES Y EL POTENCIAL PEDAGÓGICO DE LA PROPUESTA PARA FAVORECER APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO

---

*“Comenzaríamos a jugar un papel de Dios (...), para sentirnos cómodos.  
Pero nosotros no podríamos llegar a ese punto,  
porque nuestro entorno es lo que nos hace sobrevivir,  
nosotros debemos adecuarnos al entorno no el entorno a nosotros (...),  
porque dañaríamos un proceso que viene desde hace millones de años. (...).  
pero llegaríamos a un punto en el cual no habría ningún misterio que realmente  
nos haga pensar o soñar en un mañana,  
porque ya todo sería tan perfecto que entonces no habría nada para descubrir”.*

Uschi Michelle Bolliger<sup>44</sup>

Como lo anotamos, nuestros análisis incluyen dos ámbitos: los discursos de los estudiantes en el despliegue de las diferentes actividades pedagógicas y los discursos del profesor como potenciales favorecedores de aprendizaje significativo. En relación con los discursos de los estudiantes, primero consideramos algunas de las características de los argumentos que ellos construyen; segundo, hacemos referencia a indicios de las perspectivas epistemológicas que, en relación con el genoma humano, asumen los estudiantes; y tercero, aludimos a las cuestiones de orden científico disciplinar que incluyen en los argumentos construidos.

Respecto a los discursos del profesor, identificamos el potencial pedagógico que se relaciona con las actividades, situaciones y acciones discursivas que el profesor realiza para movilizar en el aula la argumentación y favorecer un aprendizaje significativo crítico.

Consideramos que para una mejor comprensión y alejados de análisis exhaustivos, dada la dificultad inherente a tal pretensión, es importante presentar a modo de ejemplos ilustrativos, algunos enunciados planteados por los estudiantes en las actividades propuestas; es decir, resaltamos algunos enunciados considerando el contexto del discurso en el que emergen.

---

<sup>44</sup> Algunos apartes de las intervenciones de la estudiante del grado 10 B, Uschi Michelle Bolliger, durante los encuentros realizados en la presente investigación.

## 4.1 LOS ESTUDIANTES ARGUMENTAN SOBRE EL GENOMA HUMANO

Recordamos que los estudiantes que participan de esta investigación tienen referentes conceptuales en torno a la genética, debido a que ya vieron el tema de herencia mendeliana durante el año anterior. Asumiendo que los estudiantes tienen algunas nociones, las sesiones planteadas en la propuesta consisten en la realización de actividades elaboradas intencionalmente por el profesor, para que discutan y asuman posiciones críticas acerca del genoma humano, con base en dichas nociones y con una preparación informada que se apoya en diversas consultas que tienen como fuentes periódicos, libros de texto, internet y revistas.

En los análisis de los discursos que circulan en los debates sobre el genoma, identificamos las cuestiones que tienen que ver con las características que presentan los argumentos construidos por los estudiantes y los indicios de las perspectivas epistemológicas que asumen los mismos.

### 4.1.1 Los argumentos que construyen los estudiantes y los procesos epistémicos que les son inherentes

La argumentación es un proceso discursivo que implica tareas de orden epistémico, es decir, de construcción de conocimiento – tareas que se muestran en la figura 2-. A los procesos epistémicos, se vinculan procesos socioculturales como justificar, criticar, consensuar, negociar, debatir y rebatir (Leitão, 2011).

Tal como lo anotamos, la argumentación es un proceso discursivo que implica tareas de orden epistémico, tales como relacionar datos con conclusiones, Identificar principios que permitan llegar a resultados, codificar información base con conocimientos, relacionar datos empíricos con los que provienen de otras fuentes, usar modelos y conceptos científicos para soportar conclusiones, evaluar enunciados teóricos, a la luz de datos empíricos o procedentes de otras fuentes, evaluar alternativas de solución y modificar aseveraciones a partir de nuevos datos, entre otros.

De acuerdo con lo anterior, en el análisis de los procesos de construcción de conocimientos, consideramos las características que tienen algunos de los argumentos de los estudiantes y las identificamos con base en el MAT<sup>45</sup>, así mismo, utilizamos la propuesta de Leitão, respecto a la necesidad de tener en cuenta el carácter dialógico-dialéctico, la confrontación, y la necesidad de responder a las perspectivas divergentes; con lo que se pueden potencializar cada una de las tareas de orden epistémico, como las citadas en la figura 2. Con base en lo anterior, analizamos los enunciados de los estudiantes, teniendo en cuenta el contexto, es decir, en relación con los discursos del profesor y los de sus compañeros.

Con la intención de permitir que los estudiantes expliciten sus consideraciones sobre el Genoma, el profesor toma como referente la visión de un científico, y plantea la siguiente cuestión:

*Marcos, un genetista, en el 2011 resalta la visión que se generó a partir de los hallazgos del proyecto genoma humano: “si todo está en los genes entonces conozcamos exhaustivamente*

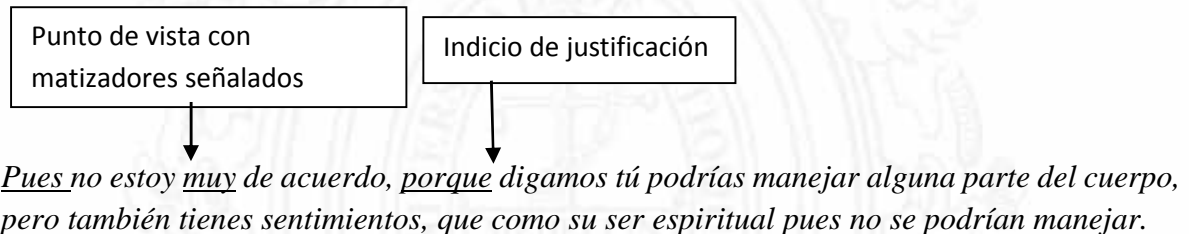
---

<sup>45</sup> A los estudiantes aunque no se les había dicho explícitamente que es un argumento y la calidad del mismo, se les incentiva la argumentación y se les solicita algunas aclaraciones y complementaciones para buscar un refinamiento en sus argumentos.



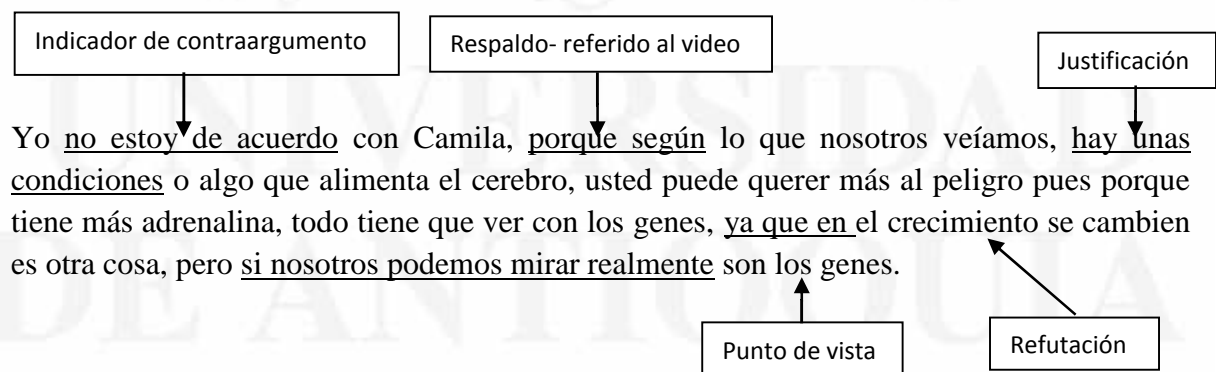
*los nuestros y sabremos todo lo necesario para manejar la vida humana” ¿ustedes estarían de acuerdo con esa visión, o no están de acuerdo y por qué?*

Al respecto Camila construye un argumento, en el que identificamos algunos elementos de la propuesta toulminiana<sup>46</sup>



Este enunciado presenta rasgos de una racionalidad sustantiva, dado que presenta una justificación pertinente y coherente con la posición asumida, en el sentido en que en su punto de vista – que matiza por medio de cualificadores modales como “Pues no estoy muy (...)”-, plantea una dualidad, en la que considera que hay características que son manejables desde lo genético, mientras que otras no; lo cual justifica diciendo que hay partes manejables que se refieren a cuestiones del orden físico, no así con los que tienen que ver con los sentimientos y la espiritualidad; ambas cuestiones remiten a determinantes. Es de aclarar que en este caso, el “pero” que parecería anteceder a una refutación, une las dos partes de la justificación.

Al respecto, Yensi: R 9-21, Ep 12<sup>47</sup>, contra argumenta a Camila diciendo:



El enunciado presenta un punto de vista que se respalda en informaciones que se presentan en el video<sup>48</sup>. La estudiante reconoce posibles acontecimientos que pueden hacer que cambien los comportamientos, probablemente se refiere a la interacción entre la producción de hormonas como la adrenalina y una respuesta asociada a condiciones del peligro.

<sup>46</sup> Las palabras subrayadas son indicadores de los elementos del MAT

<sup>47</sup> Las sigla Ep 12 significa Episodio 12, mientras que. R 9-21 significa renglones 9 a 21. Según el anexo F. Tabla de episodios.

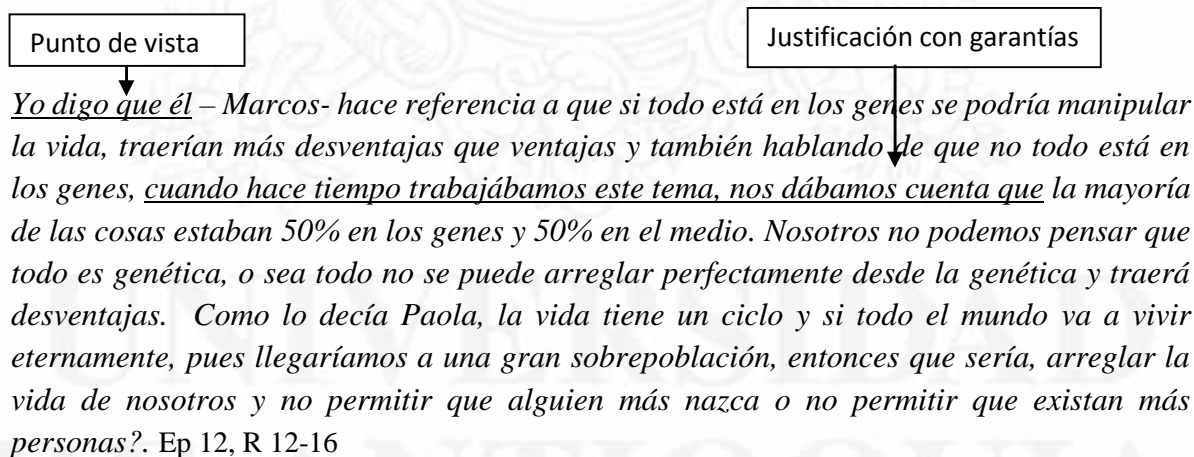
<sup>48</sup> Resaltamos que antes de esta conversación los estudiantes habían visto el video “todo sobre el poder de los Genes”

Podemos decir que este enunciado, aunque es justificado, presenta rasgos de racionalidad categóricos, dada la manera en que reitera que son los genes los que dirigen la información y determinan un comportamiento; no obstante, a pesar de que lo reitera, incluye una refutación – a pesar de que en ésta deja leer una imprecisión conceptual en la forma como se expresa, debido a que no explicita con claridad qué es lo que cambia con el crecimiento.

La Justificación presentada, reconoce que sentimientos como el miedo o no, al peligro, tienen que ver con los genes. En este enunciado la estudiante considera que en los genes se halla la información para la síntesis de hormonas proteicas como la adrenalina, con la cual se estimulan la ira o el susto. De lo anterior inferimos que la justificación es coherente con su punto de vista, en el sentido en que muestra con un ejemplo, como el de la adrenalina, que las hormonas se producen gracias a la información que se codifica en los genes.

Este contraargumento presenta una justificación que parece ser tajante y reiterativa en reconocer que son los genes los que condicionan el comportamiento; sin embargo, deja abierta una duda, que puede dar pie a contraargumentos, respecto a los cambios que se dan en el proceso hormonal de crecimiento.

En otro momento del foro, luego de escuchar las intervenciones de sus compañeros y de acuerdo con la misma pregunta, Claudia argumenta:

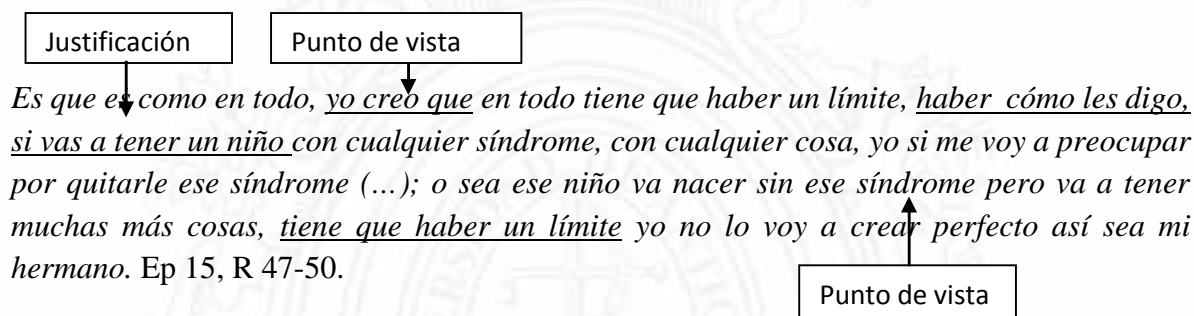


En este argumento, Claudia presenta un punto de vista que no está solo dirigido a la pregunta, sino que alude a las consecuencias de la manipulación. De acuerdo con lo anterior, consideramos que en este enunciado se identifican rasgos de racionalidad sustantiva, ya que cuestiona la consideración de Marcos y la pone en tela de juicio; además toma datos numéricos como sustento, con los que reconoce que el medio también es importante.

Consideramos que la información de este enunciado se ajusta a la pregunta, en el sentido en que la joven reconoce que la manipulación genética se puede hacer; sin embargo, plantea una opinión, en la cual reconoce las repercusiones que puede traer esa manipulación, refiriéndose, en caso concreto a la sobrepoblación generada, según Claudia por “el vivir eternamente”.

En el contexto de una discusión generada, cuando el profesor pide expresar el punto de vista acerca de la posibilidad de curar genéticamente las propensiones a enfermedades que puede sufrir su

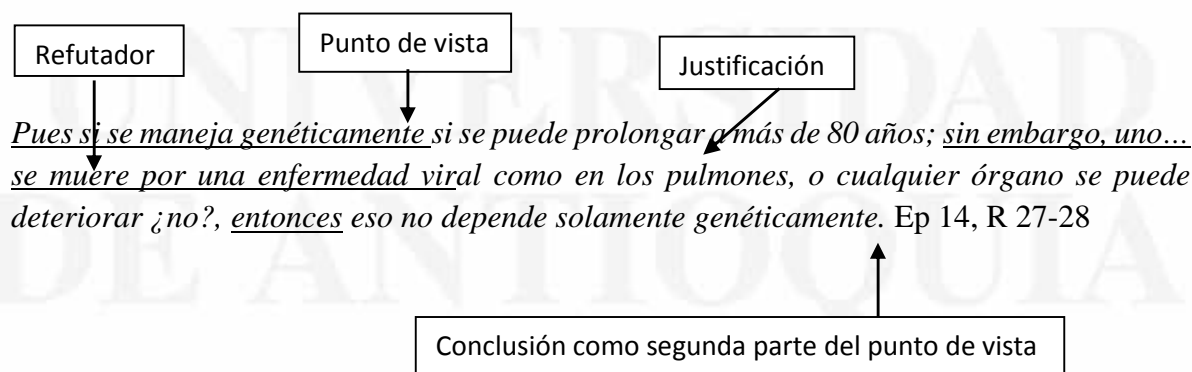
hermano, teniendo en cuenta los riesgos e implicaciones que esto puede traer; luego de escuchar los argumentos de los compañeros, Natalia argumenta:



Consideramos que la justificación de este enunciado viene al caso, es concerniente con lo que se cuestiona, en el sentido en que reconoce la aceptación de la manipulación del genoma en su hermano, pero también reconoce las implicaciones que ello puede generar, por lo que considera, debe haber límites. Podemos inferir que la joven está de acuerdo con que se manipule la información genética, siempre y cuando no sea para crear seres perfectos, pero sí para evitar posibles síndromes.

En este enunciado identificamos rasgos de racionalidad crítico- flexibles, ya que la joven se separa de sus afectos y reconoce posiblemente que el no sufrir enfermedades puede ser sinónimo de perfección, y ésta dice, debe tener restricciones.

En otro espacio del debate, se mantiene abierta una discusión, acerca de las implicaciones sociales, que se pueden llegar a obtener al decodificar el genoma, para ampliar el promedio de vida. Al respecto Sandra argumenta:



La joven presenta un punto de vista en el que acepta la manipulación genética, sin aclarar que sea bueno o malo, luego reconoce que existen otros factores como los virus o el mismo deterioro de los órganos, los que pueden disminuir el promedio de vida. Por lo tanto, aunque es contundente y reiterativa, concluye que el aumento del promedio de vida no está directamente ligado a lo genético.

Este enunciado presenta rasgos de racionalidad justificada, ya que incluye informaciones que sustentan su punto de vista, en este caso el sustento se refiere a que existen otros factores externos que repercuten en la disminución de los promedios de vida.

De acuerdo con los análisis anteriores, en general podríamos inferir que en estas discusiones, prevalece una argumentación sustantiva, en tanto se incluyen elementos clave del modelo de Toulmin, es decir, incorporan justificaciones, respaldos y matizaciones. Es de resaltar que pocas veces se expresan posibles refutaciones a los propios puntos de vista, es decir, los estudiantes no adelantan refutaciones o razones que sustenten el punto de vista contrario al suyo.

Es importante reconocer, que a pesar de que los estudiantes no han recibido información acerca de las características y los elementos de la argumentación, sustentan con datos o garantías; y evocan como respaldos los conocimientos construidos en las películas, videos, artículos y otras fuentes de información.

Resaltamos que las respuestas de los estudiantes son pertinentes y son coherentes con aquello que se les pregunta, aunque algunas veces, desde el punto de vista conceptual disciplinar sus respuestas no son apropiadas. Como anotamos, es notable la ausencia de posibles refutaciones, aunque pueden contra-argumentar planeamientos de otros estudiantes.

Con base en lo anterior podemos decir que los discursos de los estudiantes indican presencia de procesos de construcción de conocimientos, es decir, de procesos epistémicos, como los enunciados en la figura 2, en los que sobresalen algunos, como relacionar datos con conclusiones; usar conceptos científicos para soportar conclusiones; evaluar enunciados teóricos a la luz de datos empíricos o procedentes de otras fuentes y modificar aseveraciones a partir de nuevos datos. Así mismo, podemos decir que son menos frecuentes los indicios de proceso metacognitivos, como los de adelantar posibles refutaciones o contra respuestas, aunque sí hay presencia de contraargumentos, lo que ya es un logro considerable.

En lo que sigue, presentamos una primera aproximación a los enunciados de los estudiantes, en relación con las concepciones que tienen que ver con la perspectiva epistemológica respecto al concepto genoma humano; es decir, con la tendencia reduccionista o la tendencia holística que asumen, y posteriormente consideramos otros asuntos de orden conceptual disciplinar.

#### **4.1.2 Perspectivas epistemológicas en las que se inscriben los argumentos que construyen los estudiantes**

*“El riesgo principal, a mi parecer, es el de transitar desde una filosofía excesivamente reduccionista hacia otra excesivamente holística. Esta última quizá sea más acorde con el nuevo sino de los tiempos”.*

*(Marcos, 2011, p.47).*

De acuerdo con las críticas planteadas por Bernal (2001) y Marcos (2011), sobre la reducción que algunos genetistas hacen del genoma a lo biológico, y reconociendo la tendencia Holística, como una perspectiva en la que se establece la relación entre lo genético y nuestras características, de manera no reducible a cuestiones causa- efecto, en lo que sigue consideramos estos asuntos.

En primer lugar, presentamos algunos ejemplos de enunciados con tendencia reduccionista, en la cual se simplifica el conocimiento solo a una búsqueda de causas, manifestando posiblemente desconocimiento de la complejidad respecto a la relación entre la carga genética y los factores ambientales (Marcos, op cit).

En segundo lugar, consideramos la tendencia holística, desde la cual se reconoce que los organismos no somos simples cúmulos de moléculas o instrumentos de los genes; por el contrario, que las características de los organismos están profundamente relacionadas con cuestiones de orden socio ambiental (Marcos, op cit).

#### **4.1.2.1 Enunciados con tendencias reduccionistas**

Como lo hemos planteado en el numeral 3.5.2.1, identificamos a continuación algunos de los enunciados, en los que las relaciones se deducen al binomio causa- efecto. Esa relación, encontramos que tiene dos tendencias respecto a las causas, la primera es la de los genes como única causa de cómo somos y de la manera de pensar, de ser, actuar y de comportarnos, y la segunda tendencia considera a Dios, que es quien fija el destino y conoce previamente las decisiones humanas. (Ávila, 2008).

En el contexto del primer encuentro exploratorio-Ep 1 R 16-, se cuestiona acerca de si las características -hablamos de la inteligencia y el comportamiento-, son o no heredadas; luego de una serie de discusiones entre Carlos, Yensi y Andrés, y en las que el profesor trata de mantener vivo el debate, Andrés argumenta:

*“Exacto. Vienen De Dios, si pues Dios es el que decide como es uno y como lo forma en su aspecto”.*

Este enunciado muestra una visión enmarcada en una tendencia reduccionista de tipo religioso, en la que no da pie a contraargumentos y manifiesta reconocer la creación puesta en manos de un ser supremo. Más adelante, el profesor retoma la perspectiva genetista para aportar elementos a la discusión planteando el siguiente cuestionamiento: “Imagina que tu madre va a tener un bebé y tiene la oportunidad de elegir la opción de curar genéticamente todas las propensiones a enfermedades que sufrirá tu futuro hermano; si solicitan tu punto de vista al respecto, teniendo en cuenta también los riesgos e implicaciones que esto puede traer ¿Cuál sería tu apreciación?. Ante la pregunta Alejandra considera – Ep 15 R 8- 10-

*“Pues yo haría un paralelo entre dos cosas, por ejemplo yo pienso que los bebés son un regalo de Dios y si él los envió así es por algo ¿no?. Pero si vos miras de otro lado, no podés negarle la posibilidad que sea perfecto, de que no sufra enfermedades, de negarle a ese niño que tenga las posibilidades que tal vez nosotros no tenemos, por ser “normales”, comunes y corrientes ¿no?”*

Alejandra presenta en este enunciado una yuxtaposición de creencias, por un lado plantea una tendencia reduccionista con visión religiosa, ya que alude a la existencia de un Dios “que regala la

vida”; por otro lado reconoce la incidencia de los genes y la posibilidad de manipúlalos para no sufrir enfermedades, como una implicación favorable, que puede generar que un ser sea perfecto.

Posteriormente, Yuli se adhiere al debate y plantea el siguiente enunciado -Ep 15 R 40-41-:

*“Yo si lo ayudaría, porque es mi hermanito y yo no quiero llegar a verlo sufrir, y a mi mamá tampoco le gustaría perderlo ¿cierto?. Entonces, ahí hay ciertas ventajas, sería perfecto, entonces yo si lo ayudaría”.*

Este enunciado plantea una tendencia reduccionista genética, la que se soporta como un caso personal, un asunto en el cual la estudiante está de acuerdo con una manipulación que redunde en su beneficio. Para Yuli la manipulación del genoma podría generar personas perfectas, para ella una gran ventaja. Al hablar de estas ventajas, no está considerando las posibles repercusiones sociales que esto generaría. Tampoco alude a otros factores que pueden incidir en que tengamos o no enfermedades.

En otra actividad, durante el foro de la segunda parte del video, se cuestiona sobre los fines de algunos biólogos que trabajan en el campo de mejoramiento genético, al respecto se trae a colación lo planteado por el doctor William Haseltine, cuando afirma: “¿nuestra muerte está en los genes?, a mi manera de ver, la vida está en los genes, no la muerte” -Ep 10 R 1-2- .

Al respecto, Silvia manifiesta estar de acuerdo, al argumentar, – Ep 10 R 3-

*“Si, Porque los genes son la fuente de la juventud, y en ellos podemos encontrar la inmortalidad”*

Silvia presenta una respuesta pertinente, de acuerdo con la pregunta; manifiesta una marcada visión reduccionista genética, con una aseveración clara acerca de que los “genes son la fuente de la juventud”, manifiesta rasgos de racionalidad categóricos en los que identificamos fuerzas de verdad incuestionables. Podemos inferir de su enunciado, que con la decodificación del Genoma Humano se podrían llegar a conocer los genes que permitan perpetuar la vida.

En el contexto del foro en el que se analiza la segunda parte del video, Yensi al ser cuestionada, acerca de qué es lo que podría traer la utilización de medicamentos con genes incorporados<sup>49</sup>, - Ep 9, R 61-64- argumenta lo siguiente:

*“A mí me parece que no hay problema, por ejemplo yo tengo un problema, sudo mucho en las manos, si a mí me pueden solucionar ese problema, sin que a mí me tomen como burla y que sean esas cosas diferentes para que no se note, a mí me parece que si tienen una excusa para cambiarla, pero también me parece que no se puede llevar hacia un extremo en el que simplemente a una persona algo que no le gusta y diga que es genético, acuda a esa solución, porque de algunos problemas se puede traer solución a una persona, pero hay otros que no”*

---

<sup>49</sup> Esto hoy es posible, de acuerdo con la información que se presenta en la segunda parte del video “Todo sobre el poder de los genes, de Discovery en la Escuela”

Al respecto, consideramos que la joven, reconoce por el video que su sudoración podría tener solución solo mediante mecanismos genéticos, con lo que asume una tendencia reduccionista al reconocer la manipulación del Genoma como único mecanismo de solución a su sudoración. Es este otro caso en el que los estudiantes manifiestan estar de acuerdo con la manipulación en cuestiones que tiene que ver con asuntos que los afectan en el orden de personal; sin embargo, reconoce que no se puede caer en “el extremo” de que todos los problemas fisiológicos sean solucionados de esta manera.

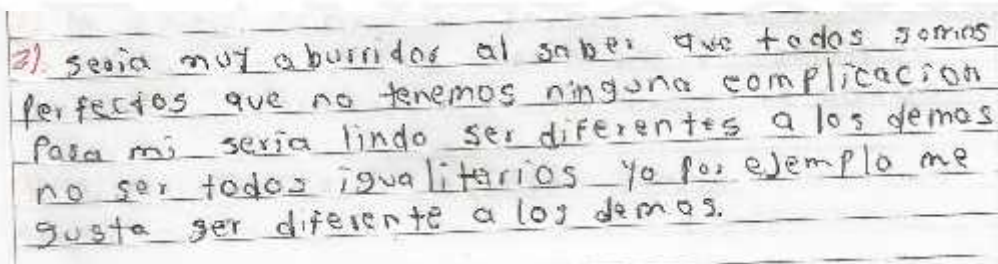
En otro momento del foro, y respecto a los enunciados que se vinculan y enriquecen el argumento anterior, Rosa, con una tendencia reduccionista genética y con la película Gattaca como respaldo, - Ep 15. R 22-23- reconoce que:

*“si nosotros somos imperfectos o “normales”, si somos nacidos por un parto normal y así nos excluyen algunas veces; ¿entonces cómo sería pues con personas genéticamente hechas? pues toda la atracción sería sobre ellas, entonces sería peor”.*

En este enunciado Rosa dirige su mirada a los problemas de diversidad y de discriminación, que puede traer la manipulación del genoma humano, para generar, en palabras de Rosa “*las personas genéticamente hechas*”; reconoce las implicaciones de orden social, como la exclusión que se podría generar en personas como nosotros “*los normales*”.

Al respecto, de acuerdo con los términos “imperfectos o normales”, planteados por Rosa, consideramos que se presentan rasgos de lo que tradicionalmente se conoce como racismo, con relación a las diferencias que se podrían dar entre los llamados humanos normales y los perfectos o modificados genéticamente; con lo cual se nos muestra una mirada crítica de los estudiantes, sobre las relaciones con el otro.

En relación con lo anterior y de acuerdo con la pregunta planteada en el cuestionario pre foro: “¿Cuáles crees que son las implicaciones, problemáticas o ventajas que traería el que en el mundo coexistieran seres humanos “perfectos genéticamente” y personas como nosotros?, resaltamos la respuesta de Andrés:



2) sería muy aburrido al saber que todos somos perfectos que no tenemos ninguna complicación para mí sería lindo ser diferentes a los demás no ser todos igualitarios ya por ejemplo me gusta ser diferente a los demás.

En el enunciado, Andrés al igual que Rosa, dirige su mirada a los problemas de diversidad que puede traer la manipulación del genoma humano, manifiesta que las diferencias son importantes, con lo que reconoce las posibles implicaciones que de orden social traería la manipulación del genoma.

A pesar de que en este apartado lo que estamos mirando es la perspectiva, es posible identificar confusiones, quizás generadas por la misma forma de preguntar del profesor, dirigiendo a la

manipulación de los genes, y específicamente a las cuestiones de tipo genotípico o de tipo fenotípico<sup>50</sup>.

En general, en los enunciados analizados, a pesar de presentar tendencias reduccionistas, los estudiantes reconocen las implicaciones personales, sociales, estéticas y éticas que podría traer la manipulación genética. Conviene aquí plantear que aunque, no se profundizó en estas cuestiones, las mismas tienen que ver con asuntos tan importantes como el racismo, los cánones de belleza y por tanto, con cuestiones como las diferencias, diversidades y exclusiones.

En lo que sigue resaltamos enunciados que, aunque consideran que los genes o un Dios afectan al genoma humano, pueden reconocer factores ambientales y plantean discusiones de orden sociológico y cultural en relación con la posibilidad de manipulación genética, lo que les da matices de tendencia holística.

#### **4.1.2.2 Enunciados con tendencia Holística**

Como la hemos descrito en el numeral 3.5.2.2, es una perspectiva en la que los acontecimientos y las características de los organismos están relacionados con múltiples cuestiones de orden socio ambiental, además de lo genético y/o religioso. Resaltamos aquí algunos enunciados que con esta tendencia plantean los estudiantes.

Durante el primer encuentro, se cuestiona acerca de lo que puede ocurrir si el hombre llega a conocer toda la información genética que tiene; al respecto Yensi- Ep 3 R 3-8- considera:

*“A mí me parece que nosotros comenzaríamos a jugar un papel de Dios, comenzaríamos simplemente a dañar las cosas alrededor nuestro para nuestra conveniencia, simplemente para sentirnos cómodos. Pero nosotros no podríamos llegar a ese punto, porque nuestro entorno es lo que a nosotros nos hace sobrevivir, nos hace adecuarnos, nosotros debemos adecuarnos al entorno no el entorno a nosotros, porque dañaríamos un proceso que viene desde hace millones de años(...). Pero llegaríamos a un punto en el cual no habría ningún misterio, que a uno realmente lo haría como pensar o soñar en un mañana, porque ya todo sería tan perfecto que entonces no habría nada para descubrir”*

A pesar de que Yensi comienza su extenso argumento con un corte reduccionista religioso, prosigue planteando una tendencia holística, en la que parece incluir principios de ecología humana y toma postura contra visiones antropocéntricas, en tanto reconoce la necesidad de adecuarnos al entorno y no el entorno a nosotros; finaliza dando aportes con visiones futuristas, al criticar el perfeccionismo que ello genera. Está en contra de la manipulación, pero no niega esta posibilidad.

En el mismo cuestionario pre foro, el profesor cuestiona acerca de las implicaciones que el proyecto genoma humano puede traer para los individuos y su entorno familiar, y toma como ejemplo a Angelina Jolie, quien se hizo extirpar sus senos por causas de herencia familiar; al respecto pregunta:

---

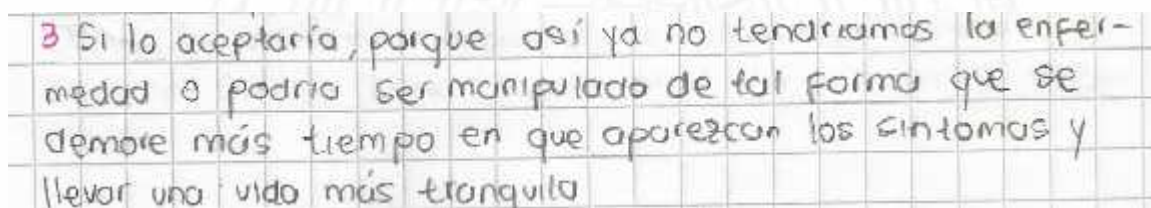
<sup>50</sup> Que según Starr (2004), se refiere a los rasgos observables del organismo.



¿Cuál sería tu decisión si se te plantea un estudio del gen responsable de cáncer para conocer portadores en tu familia y tomar las medidas preventivas adecuadas? ¿Lo aceptarías?”

Reconocemos que en esta pregunta, no se aclara acerca de si las medidas preventivas sean solo mediante la manipulación de los genes o el acudir a cirugía como lo hizo la actriz, por lo cual se están aceptando las intervenciones al fenotipo, como las cirugías estéticas, como parte de las medidas preventivas; no solo la manipulación de los genes.

A dicho cuestionamiento Sandra responde:



3 Si lo aceptaría, porque así ya no tendríamos la enfermedad o podría ser manipulado de tal forma que se demore más tiempo en que aparezcan los síntomas y llevar una vida más tranquila

Este es un enunciado que consideramos, tiene una tendencia holística, ya que la estudiante acepta que se puede predecir la enfermedad por la información genética, pero también acepta que hay otros factores que podrían detener la enfermedad, como por ejemplo la cirugía; aunque la estudiante no lo expresa explícitamente, es posible decir que la respuesta alude a otros factores que influyen; no solo a los genéticos. Al igual que muchos de sus compañeros, manifiesta un beneficio personal, relacionado con el “llevar una vida más tranquila”.

En el contexto del primer encuentro, Yensi. - Ep 7, R 1-3-, al ser cuestionada acerca de cuáles cree que sean los aspectos que aportan a características como la inteligencia y el comportamiento de los seres humanos, responde:

*“Yo digo que sí porque eso se puede explicar con un ejemplo: dicen que el hijo tiene los rasgos del papá o la mamá, por ejemplo en una situación cotidiana digamos usted se parece a su papá por su genio, si me explico, o sea son factores sociales, o sea, que lo que uno ve lo aprende”.*

En este enunciado Yensi reconoce la incidencia de los factores sociales, en características como la inteligencia y el comportamiento; basa su explicación en un ejemplo, en el que aclara que los factores sociales son aprendidos de los padres; con lo que la estudiante manifiesta una tendencia holística.

En el marco de las discusiones sobre estas afecciones, en el primer encuentro exploratorio, al ser cuestionados, acerca de si están de acuerdo o no con que algunos aspectos físicos que tengan, sean corregidos o cambiados con la manipulación genética; Sandra cita como ejemplo el uso de tinturas para retocarse, aspecto que Alejandra respalda en el siguiente enunciado-Ep 5 R 3-5-:

*“Pero es que también se puede llegar a transformar sin necesidad de que sean cosas tan extremas de que sean permanentes. Yo pienso que hoy en día se ven los cambios, color de ojos existen los lentes, color de cabello las tinturas, color de la piel se pueden broncear, por lo que considero que no hay necesidad de llegar a cosas tan extremas que sean permanentes para nuestras vidas”.*

Este enunciado tiene una tendencia holística, en el sentido en que reconoce que no son necesarios los cambios y correcciones permanentes de los aspectos físicos, mediante la manipulación genética, y que simplemente se pueden tener cambios momentáneos con productos de uso personal que son fáciles de usar, sin llegar al extremo de la manipulación del genoma. Alejandra acepta que los genes determinan, pero admite que la apariencia puede ser cambiada mediante otros mecanismos.

Respecto a los enunciados analizados en este apartado, podemos inferir que se manifiestan más tendencias reduccionistas que holísticas, posturas que se relacionan posiblemente con las formas como el profesor cuestiona y dirige los debates; es decir, con las formas como plantea las preguntas, en muchos casos dirigidas a resaltar procesos de manipulación del genoma y sus posibles implicaciones.

Sin embargo, aunque finalmente los estudiantes consideran en muchos de sus enunciados a los genes como determinantes, admiten que las características se pueden cambiar por factores ambientales. No obstante, en los enunciados no se alude de modo explícito a factores como la alimentación, el clima, las posibilidades educativas, entre otros, que inciden en las características anatómicas, fisiológicas, morfológicas y/o psicológicas.

Reconocemos que en los enunciados se mantiene una marcada aceptación a la manipulación genética en humanos, principalmente cuando las soluciones de dicha manipulación, se dirijan a casos personales que redunden en su propio beneficio; con lo que se deja ver una perspectiva en los jóvenes, respecto a cómo se leen culturalmente; es decir cómo son afectados, cómo evitan críticas y burlas o cómo se ven ante los otros.

Así mismo, reconocemos que los discursos de esta tendencia, de algún modo cuestionan el dogmatismo biologista, que aboga por “rezones” únicas y predecibles - escritas en el genoma- y que a modo de determinantes, explican las características del ser humano.

También reconocemos que en esta propuesta faltó mayor profundización del debate sobre asuntos de orden ético como las exclusiones o rechazos, no obstante, resaltamos que este tipo de propuestas favorecen estos debates y dan oportunidad para aportar a una formación ético-política.

Además de una perspectiva epistemológica, respecto al genoma humano, es posible inferir algunos significados que dan los estudiantes a este concepto y si estos significados son apropiados; en lo que sigue presentamos algunos enunciados que aluden a dichos asuntos.

#### **4.1.3 Acerca de los significados que construyen los estudiantes sobre el genoma humano y los conceptos que le son correlativos**

En esta parte nos detenemos en el análisis de los significados que, sobre el Genoma Humano y otros conceptos, construyen los estudiantes; iniciamos resaltando enunciados que hacen posible inferir el uso inapropiado o no, de algunos conceptos en torno al genoma humano -como se muestra en la imagen 4.1-.



**Imagen 4.1** Las simplificaciones inadecuadas que se pueden hacer respecto a asuntos como la clonación.<sup>51</sup>

Consideramos como inapropiados o poco convenientes, aquellos significados que los estudiantes le asignan a un concepto, que no se adecúa desde lo conceptual disciplinar a las circunstancias del caso que en su momento se tratan, entre estos enunciados identificamos:

Yensi. -Ep 1. R 7-9-<sup>52</sup>, al ser cuestionada acerca de cuáles cree que sean los aspectos que aportan a características como la inteligencia y el comportamiento de los seres humanos, responde:

*“yo creo que eso tiene que ver con los datos que tienen los genes, los que vienen de los padres, porque ciertamente existe ese gen de inteligencia que se puede tener, porque si un gen formula o crea violencia en el ser humano, es un gen social, ¿sí o no?, bueno pues sí, de las personas violentas. Entonces también hay un gen que promueve la inteligencia en una persona, que la persona no lo sepa, pero que lo pudo haber heredado por alguno de sus padres”.*

A pesar de que creemos que este cuestionamiento es poco apropiado desde lo disciplinar, consideramos que Yensi manifiesta confusiones marcadas, al plantear relaciones como “un gen social”, lo que puede traer también problemas al diferenciar los factores heredados genéticamente a los comportamientos que se aprenden de los padres<sup>53</sup>. Este tipo de confusiones se manifiestan en sus enunciados de manera repetitiva.

Respecto al enunciado que analizamos en este apartado, consideramos que se manifiestan confusiones, principalmente de tipo conceptual, entre lo que tiene que ver con lo heredado y lo que se aprende de los padres.

A continuación Identificamos las estrategias pedagógicas que favorecen el mantenimiento de un entorno propicio, para abrir la discusión de los estudiantes y favorecer un aprendizaje significativo crítico.

<sup>51</sup>Extraído de: <http://blogmaritzaarmenta.files.wordpress.com/>

<sup>52</sup>Las sigla Ep 1 significa Episodio 1, mientras que. R 7-9 significa renglones 7 a 9. Según el anexo F. Tabla de episodios.

<sup>53</sup> “Una persona procesa e integra la información ganada a través de las experiencias y luego la usa para variar o modificar las respuestas a los estímulos” (Starr, 2004, p 830)

## **4.2 LAS ESTRATEGIAS Y LOS DISCURSOS PEDAGÓGICOS QUE FAVORECEN UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO**

En este apartado, analizamos las acciones pedagógicas discursivas del profesor, que son favorables a la argumentación cuando las discusiones se llevan a cabo para posibilitar un aprendizaje significativo crítico en los estudiantes.

Aunque esta investigación se inscribe en el enfoque cualitativo, resaltamos en los episodios elegidos, aspectos cuantitativos, tales como que los estudiantes del caso intervienen en 264 ocasiones, aportando un 75% del total de intervenciones, mientras que el profesor interviene en 86 ocasiones, aportando un 25% de las intervenciones. De acuerdo con lo anterior, consideramos que el total de intervenciones del profesor es alto, siendo importante en el sentido en el que si bien pueden propiciar la argumentación, no garantizan su despliegue; por tanto, el discurso pedagógico es necesario para una mejor orientación y mayor favorecimiento de las situaciones de aprendizaje.

Reconocemos que aunque el formato generalizado es de debate, muchas veces las intervenciones del profesor, o cortan los argumentos de los muchachos, en el sentido que, para poder dirigir los debates puede re direccionar el curso de algunos argumentos de los estudiantes; o por el contrario, con sus intervenciones se dinamiza, fortalece o fomenta la argumentación; además, con las preguntas que constantemente plantea, está atento a que no se pierda el sentido del debate.

Al respecto, tomamos como referente de análisis algunos de los principios que propone Moreira y que consideramos más importantes, respecto a lo que tiene que ver específicamente con la participación del profesor, los principios son: Las palabras significan las cosas en distintos niveles de abstracción -Principio de la conciencia semántica-. Este principio es importante en el sentido en que el estudiante no caerá en la causalidad simple, es decir, que las respuestas tienen que ser necesariamente ciertas o erradas; enseñar preguntas en lugar de respuestas -Principio de la interacción social y del cuestionamiento-; enseñar con distintos materiales educativos -Principio de la no centralidad del libro de texto-:

A continuación identificamos las acciones pedagógicas discursivas del profesor, con las que se puede propiciar la construcción de procesos epistémicos y se incentiva una motivación hacia la argumentación y la construcción de conocimiento, con informaciones que fortalecen su aprendizaje significativo crítico. (Driver, Newton y Osborne, 2000).

### **4.2.1 Propicia discursos que favorecen el acercamiento de los estudiantes a nuevas informaciones, puntos de vista, conceptos, procedimientos y valores**

En esta acción, el profesor propone diversas estrategias de aprendizaje, tales como:

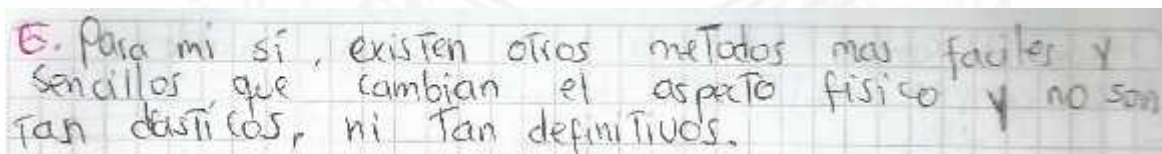
- Los videos presentados, con los que incorpora nuevas informaciones: se muestran dos videos titulados “todo sobre el poder de los genes” de corte reduccionista, que contienen informaciones sobre la función de los genes.

- La visita del científico experto en genética forense; el cual, con su discurso de tendencia científica, favorece la adquisición de nuevos conceptos.
- La presentación de la película Gattaca; con la que se visualiza de manera futurista las posibles implicaciones que puede traer la manipulación del genoma humano.
- La lectura en subgrupos, sobre la Declaración Universal del Genoma Humano, en la que se les pide a los estudiantes hacer críticas y proponer nuevos artículos.
- La invitación a leer y analizar la noticia -en su momento reciente- en el periódico, acerca de la clonación de células madre en humanos.

Además de las estrategias anteriores, se puede favorecer en los estudiantes el planteamiento de nuevos puntos de vista, mediante las preguntas permanentes del profesor, tal como la planteada en el cuestionario pre foro:

*“¿Ustedes están de acuerdo con la doctora Ángela Cristiano que es la que hizo el trabajo con la alopecia, con los ratoncitos y comunidades humanas, cuando dice: “No veo el inconveniente de atacar los problemas vistos durante años utilizando armas genéticas en lugar de cosméticos?”*

En esta pregunta el profesor abre la discusión, donde permite reconocer puntos de vista acerca de los conceptos previos que los estudiantes tienen sobre el uso o abuso de la manipulación genética; asunto sociocientífico importante a considerar en esta investigación. A lo que Claudia responde:

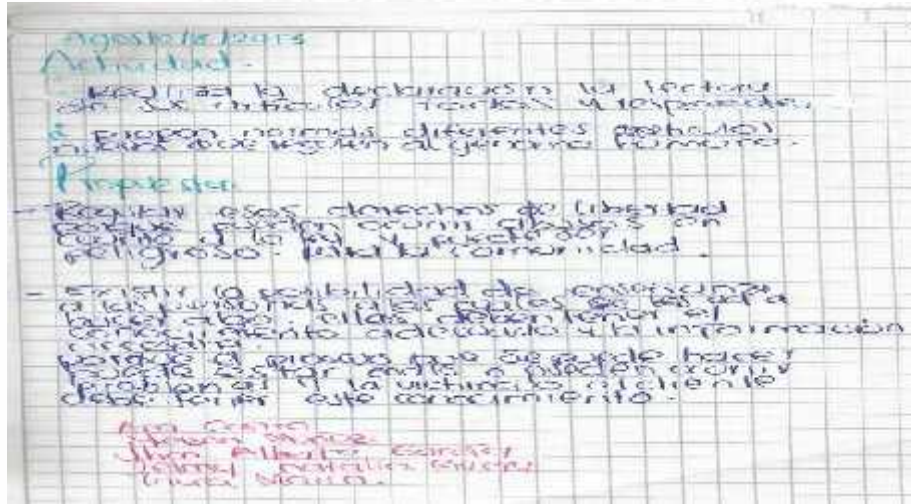


E. Para mi si, existen otros metodos mas faciles y sencillos que cambian el aspecto fisico y no son tan drásticos, ni tan definitivos.

En su respuesta, Claudia abre la posibilidad de reconocer el uso de productos no tan “drásticos”; lo que no implica necesariamente una manipulación del material genético. Su punto de vista, deja ver como sus aprendizajes significativos les permiten ir en contra y refutar argumentos de reconocidos científicos tales como la doctora Ángela Cristiano.

#### **4.2.2 Aboga por la visibilización y evaluación de los argumentos propios y sus refutaciones, así como por la construcción de contra argumentos**

Al respecto, el profesor propone la lectura de la Declaración Universal del Genoma Humano, para el análisis crítico y la generación de nuevos artículos que se deberían incorporar a la misma, con lo que se permite que los estudiantes cuestionen los puntos de vista de los científicos, sociólogos, filósofos y políticos que realizaron la Declaración; de esta actividad resaltamos el siguiente trabajo:



Al respecto, los estudiantes se atreven a complementar algunos artículos de la Declaración Universal del Genoma Humano, con relación a la regulación de los derechos de libertad; además manifiestan la necesidad de incorporar artículos que permitan una “posibilidad de enseñanza” de los aspectos positivos y negativos, que la manipulación del Genoma Humano puede traer, especialmente en personas a las cuales se les realice un tratamiento genético. Sin embargo, consideramos que la Declaración es clara en el artículo 5 literal b, donde cita que:

*“En todos los casos, se recabará el consentimiento previo, libre e informado de la persona interesada. Si ésta no está en condiciones de manifestarlo, el consentimiento o autorización habrán de obtenerse de conformidad con lo que estipule la ley, teniendo en cuenta el interés superior del interesado”.*

Además en el literal e del mismo artículo, se describe cuando y bajo qué criterios se debe manipular la información genética en un individuo, así:

*“Si en conformidad con la ley una persona no estuviese en condiciones de expresar su consentimiento, sólo se podrá efectuar una investigación sobre su genoma a condición de que represente un beneficio directo para su salud, y a reserva de las autorizaciones y medidas de protección estipuladas por la ley”.*

Por otro lado, el profesor trata de mantener viva la posibilidad de contra argumentar, refutar y permitir un constante debate entre los estudiantes, así:

En el contexto del foro de la segunda parte del video, el profesor inicia cuestionando a Claudia acerca de si podremos tener el poder de intervenir en el diseño de la vida al punto que nosotros queramos - ep 6. R 1-2-; a lo que Claudia responde que está de acuerdo, así:

*“Porque la mente humana ha de entender muchas cosas y de analizar muchas cosas y si ayer en el periódico salió la noticia de que ya pudieron clonar la primera célula madre entonces significa que van a poder seguirlo haciendo y que van a tener muchas células hijas y que la estructura del ADN se va a poder clonar entonces se podrá diseñar la vida a nuestro beneficio”.*

Ante esto el profesor pregunta “¿estás de acuerdo con eso Claudia?”, Claudia responde de manera categórica que no; sin embargo, el profesor trata de identificar refutaciones, cuando sigue preguntando *¿Por qué?*, a lo que Claudia simplemente justifica diciendo: “Pues yo creo en lo que hablamos la clase pasada nosotros”.

Luego de este enunciado el profesor invita a los estudiantes a que contra argumenten, y refuten, con visiones abiertas acerca de la prolongación de la vida, así:

*“Bueno, yo quiero que ustedes vean las cosas no desde lo personal, sino que lo vean desde afuera ¿sí?. Lo que puede ocurrir con la prolongación de la vida, a tal punto de que todos podamos vivir todo ese tiempo, y estemos regenerando constantemente nuevos individuos ¿cierto? A nivel personal uno dirá muy rico, yo a los 120 años lúcido ¿cierto?”*

En medio de un debate, luego de que Rosa dice que los genes son la fuente de la juventud y que en ellos encontramos la inmortalidad; el profesor cuestiona con la siguiente pregunta *¿Estás hablando de inmortalidad?*, a lo que Rosa argumenta: “Yo pienso que puede que haya muerte como puede que no, porque hay muchas personas que nacen con enfermedades y pues muchas veces no son curables y lastimosamente mueren. Pero a la vez puede que haya curación”. Ante esto el profesor insiste cuestionando: “¿Pero no crees que esa muerte sea necesaria?”, Rosa de manera cortante responde “Pues si... pero...” y hace silencio.

Estos episodios muestran cómo el profesor mantiene una constante necesidad de abrir en los estudiantes la posibilidad de refutarse y evaluar sus argumentos.

#### **4.2.3 Posibilita condiciones para dar continuidad al proceso argumentativo -.**

El profesor mantiene la continuidad en los encuentros, con llamados de atención, dando la palabra a otro estudiante o con persistencia en provocar la participación, con preguntas como:

- “Muy bien; ¿alguien más puede considerar otro aspecto que aporta en el comportamiento y la inteligencia?”.
- “Muy bien. Rosa ¿ibas a hablar?”
- “¿Cómo harían ustedes? ¿Cómo creen?”

Sin embargo, identificamos como con algunas intervenciones el profesor cierra los argumentos de los estudiantes y no incentiva la discusión; tal como lo ocurrido en el episodio 2, cuando el profesor cuestiona: *¿ustedes de pronto reconocen que haya una normatividad que regule el uso del genoma humano en la actualidad? ¿O lo puede usar cualquiera sin ningún tipo de norma?*

Ante la pregunta Andrés manifiesta no entenderla, a lo que el profesor aclara: “Por ejemplo hay un norma que se rige y que hace que cumplas para que se mantenga la sociedad de x o y manera ¿cierto?; por ejemplo, hay normas que, que en la actualidad no permiten que haya matrimonio entre personas de mismo sexo ¿cierto? (...) ¿Creen ustedes que hay normas que regulan la manipulación del genoma humano?”

A la pregunta Andrés responde: *“Pues no, porque por ejemplo si hay un matrimonio entre gais, hay muchas posibilidades de que no tengan hijos, por supuesto; pero tienen como la facilidad de que los hijos también sean gay”*.

Sin embargo, el profesor: trata de desviar el sentido de la temática, cuestionando *“¿Pero desde el punto de vista genético?”*, a lo que Andrés insiste respondiendo: *“A eso es cosa de cada uno, que cada quien sea como quiere ser ¿no?, pues si uno quiere ser gay pues ya lo es”*.

Desafortunadamente, el profesor insiste en cambiar el rumbo al debate y aclara: *“Pero, la pregunta es desde la manipulación genética. ¿Si la manipulación genética es regulada por alguna entidad como el estado?”*.

Reconocemos como el profesor cierra los argumentos de Andrés, los que podrían permitir identificar sus aprendizajes significativos críticos, importantes para la investigación.

#### **4.2.4 Favorece la elaboración de síntesis de puntos de vista**

Reconocemos en esta acción las síntesis que realiza a los enunciados de los estudiantes, con la que invita a que sustenten sus enunciados, así:

- *“O sea que esas características -hablamos de la inteligencia y el comportamiento-, no son heredadas”*
- *“O sea que ella está refutando desde su punto de vista, podemos vivir más pero también debemos regular la cantidad de hijos”*.

Además, el profesor mantiene un constante discurso, en el que abre la posibilidad de defender los puntos de vista de sus estudiantes, con preguntas como:

- *¿“O sea que no estás de acuerdo con que haya normas para regular la manipulación del genoma humano?”*.
- *“Y ¿ustedes de pronto no reconocen que haya una normatividad que regule el uso del genoma humano en la actualidad? ¿O lo puede usar cualquiera sin ningún tipo de norma?”*.
- *“¿crees que los científicos que trabajan en investigaciones sobre el genoma humano, tienen en cuenta todas las consideraciones éticas planteadas por la declaración universal, o además de esas consideraciones éticas tienen consideraciones económicas, políticas o personales?”*.
- *“¿Ustedes están de acuerdo con la doctora Ángela Cristiano cuando dice: “No veo el inconveniente de atacar los problemas vistos durante años utilizando armas genéticas en lugar de cosméticos?”*”.
- *“Bueno salgo un poco de estas preguntas y me voy a otro aspecto que han tocado aquí mucho, ¿ustedes están de acuerdo con que algunos aspectos físicos que tengan, sean corregidos o cambiados con la manipulación genética?”*.



#### 4.2.5 Recomienda informaciones de respaldo en documentos, videos y textos científicos, artículos, etc.

El profesor propone la consulta de periódicos e internet para reconocer lo concerniente a una noticia actual sobre la clonación de células madres en humanos. Posterior a la consulta, realiza algunas anotaciones a cada estudiante sobre estos respaldos y generaliza diciendo que las fuentes de consulta se limitaron solo a internet, y que, desafortunadamente aún se utilizan textos “basura”<sup>54</sup>, sin soportes bibliográficos claros.

Además de lo anterior, el profesor invita a la lectura de textos:

- *“Hay un texto muy bonito que se llama “la importancia de ser imperfecto, es un texto corto, en el cual, desde el punto de vista evolutivo demuestra que nosotros somos producto de imperfecciones, nosotros evolucionamos gracias a mutaciones”.*

La invitación a la lectura de este texto, abre la posibilidad en los estudiantes de reconocer cómo la imperfección puede potencializar las adaptaciones al medio, y romper posibles visiones acerca de la importancia de la perfección en los procesos evolutivos.

Entre los respaldos más importantes de la propuesta pedagógica, el profesor propone la observación y el análisis de la película Gattaca, así como del video “Todo sobre el poder de los genes, de Discovery en la escuela”.

De acuerdo con lo anterior, consideramos que existe un potencial pedagógico en la propuesta que se despliega, cuando se reconoce un favorecimiento de la argumentación; en este sentido reconocemos que el profesor crea espacios de discusión, donde se sustentan y defienden diferentes puntos de vista, con los que se favorece la participación de los estudiantes.

A modo de reflexión del ejercicio docente y su relación con los procesos de aprendizaje, consideramos que muchos de los argumentos que muestran los estudiantes caen en una causalidad simple; posiblemente, según el profesor, gracias la enseñanza que con tendencias reduccionistas se tuvieron durante el año anterior; además es importante reconocer que los tipos de evaluaciones hechas por el profesor en el mismo año fueron tipo test, por lo cual consideramos que estos son condicionantes, que nos permiten identificar pocos argumentos con tendencias holísticas.

En general, en este capítulo se manifiestan enunciados de los estudiantes, que se enmarcan principalmente en las preguntas que el docente hace, lo que no deja leer muy bien la invitación que sobre la argumentación dialógica propone Leitão (2011).

Al respecto, consideramos que en la práctica pedagógica se promueve una constante interacción social, en el sentido en que, de acuerdo con Moreira (2005) el profesor mantiene el intercambio permanente de preguntas en lugar de respuestas, con lo que permite negociar los significados en su interacción con los estudiantes; además, como mostramos en el anexo F, todos los enunciados

---

<sup>54</sup> Es decir, textos sin soporte bibliográfico serio

elegidos para el análisis hacen parte de un episodio, en el que se manifiestan al menos argumentos y contra argumentos, en algunos casos respuestas.

De acuerdo con lo anterior, consideramos pertinente reconocer como la práctica docente enriquece el aprendizaje significativo crítico en los estudiantes, mediante la aplicación de los principios que para tal efecto propone Moreira.

### **4.3. LOS PRINCIPIOS IDEAS O ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS EN EL AULA, FACILITADORAS DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO**

Nos parece importante la implementación en el aula de los siguientes principios, los que creemos, propician un aprendizaje significativo crítico, con el que el alumno podrá formar parte de su cultura y al mismo tiempo, en palabras de Moreira “no ser subyugado por ella”.

#### **4.3.1 Aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas -Principio de la interacción social y del cuestionamiento-**

Con relación a la práctica docente y la motivación que puede generar en los estudiantes, para alcanzar un aprendizaje significativo crítico, consideramos importante reconocer, como lo citamos en el numeral anterior, que en la práctica ocurre una constante negociación de significados entre los estudiantes y el profesor, lo que motiva en los muchachos cuestionamientos constantes, así como la incorporación en sus argumentos de las implicaciones que a futuro puedan ocurrir.

Al respecto, reconocemos en el profesor la necesidad de mantener abierto el debate mediante la invitación a cuestionamientos; tal es el caso ocurrido en el tercer episodio -renglón 9 a 13-, donde Rosa pregunta: “¿Qué pasaría entonces donde el hombre ya se diera cuenta (...), que pasaría donde el hombre ya sepa todo lo de él?, a lo que el profesor sigue cuestionando: “¿Me estas preguntando?”

Rosa responde: “Si, por ejemplo, puede ser bueno porque nosotros conoceríamos nuevas cosas de nosotros, muchas cosas del cuerpo que no sabemos o conocemos bien. Pues sí pero, ¿después de eso que sigue, después que ya sepa todo eso, si me entiende?”. Ante este cuestionamiento el profesor trata de mantener la participación de los estudiantes, al decir: “respondo, con la misma pregunta ¿quién podría responderla?”.

Al respecto, consideramos que Rosa formula una pregunta apropiada y sustantiva, en el sentido que está utilizando sus conocimientos y cuestiona las implicaciones a futuro de manera no literal, lo que consideramos que es indicio de aprendizaje significativo crítico.

Por otro lado, durante el foro realizado en el cuarto encuentro, el profesor inicia cuestionando a los estudiantes así: “¿Que preguntas hay acerca de la charla que tuvimos con el experto?”. Andrés pregunta: ¿“porque se le llama Codiz a la huella digital? A lo que el profesor sigue manteniendo abierta la pregunta: ¿Quién podría responder?, Claudia responde: “Porque es una serie de códigos ¿no?”

Ante lo anterior, el profesor corrige diciendo: “Claudia dice que es porque es una serie de códigos, en realidad a la huella digital no se le llama Codiz; Codiz es un programa que ellos -los científicos- crearon para decodificar el genoma; la huella digital es otra cosa, es otro tipo de código ¿cierto?.

Los dos casos anteriores muestran como el profesor trata de mantener abiertas las preguntas, y le da importancia a los conocimientos que los estudiantes traen, además consideramos importante reconocer la validez de momentos explicativos en los que el profesor explica y aclara algunos aspectos; sin embargo, creemos que, aun con sus mejores intenciones, el profesor cierra los discursos de los estudiantes con estos tipos de aclaraciones y limita las explicaciones que posiblemente pueden surgir.

Además de lo anterior, logramos reconocer en algunas preguntas del profesor que tendieron al reconocimiento de asuntos sobre los procesos de manipulación del genoma humano, conducentes principalmente a la modificación fenotípica o genotípica de las características morfológico-fisiológicas; dejando de lado la profundización de cuestiones socioculturales, lo cual pudo haber generado respuestas de tipo dogmático en los estudiantes.

#### **4.3.2 Aprender a partir de distintos materiales educativos -Principio de la no centralidad del libro de texto-**

Reconocemos una propuesta que invita a una educación para la diversidad, tal como lo propuso Neil Postman, donde se promueve la utilización de materiales diversificados y el no centrarse en los libros de texto; al respecto se invita a la utilización de artículos de revistas científicas para la aplicación del panel de expertos; la lectura de la declaración Universal del Genoma Humano y la consulta en periódicos de noticias actuales, como la clonación de células madre en humanos.

#### **4.3.3 Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad -Principio del conocimiento como lenguaje-**

La propuesta pedagógica mantiene viva la necesidad de aprender significados mediante el ejercicio del lenguaje; en este sentido, el profesor mantiene una constante interacción con los estudiantes, alrededor de debates en los que los estudiantes explicitan sus formas de percibir la realidad y expresan de manera singular sus apreciaciones, en su propio lenguaje; con lo que se invita a argumentar y pensar de forma diferente sobre el mundo.

Como indicio a un aprendizaje significativo crítico en esta experiencia, se logra ver en los estudiantes que son capaces de argumentar tomando posturas críticas, apropiarse con conceptos oportunos del saber disciplinar que se pone en juego.

Al respecto, consideramos una situación que ocurrió durante el séptimo episodio; en la que luego de ser cuestionados con la siguiente pregunta: “¿los rasgos y la personalidad están en los genes que heredamos? ¿Porque?”; a lo que Yensi responde: “*En el video trabajaban con los hermanitos en el tampolín de la piscina que es muy alta, entonces un hermano tenía un gen, el cual le hacía más*

*rápida la producción de adrenalina, entonces él tenía amor al peligro, y el otro que no se tiraba era más bien más nervioso entonces eso tiene más que ver con los genes”.*

El profesor amplía cuestionando aspectos conceptuales, con lo que espera reconocer apropiación de los mismos por parte de los estudiantes, así: *“Eso tenía que ver con una sustancia ¿recuerdan cuál era la sustancia que secretaban?”*; a lo que Luisa responde: *“El niño que se lanza del trampolín secreta la serotonina”*

Con lo anterior logramos identificar por parte de los jóvenes, el conocimiento de asuntos hormonales, que se relacionan con la síntesis de proteínas, y como tal, con asuntos genéticos que fueron vistos por los mismos durante el año anterior en el curso de ciencias naturales. Es importante reconocer que en la práctica pedagógica del año anterior, el profesor no tuvo en cuenta estas acomodaciones y quizás ello se puede manifestar en respuestas inadecuadas que pueden dar cuenta de aprendizajes mecánicos que se han olvidado, lo que consideramos importante.

#### **4.3.4 Cuanto más limitado sea el sistema de símbolos- lenguaje-, menos será capaz el estudiante de ver el mundo. -principio de Incertidumbre del conocimiento-**

Como lo citamos en el capítulo 2, con este principio se permite identificar asuntos sobre la incertidumbre del conocimiento, es decir, del anti dogmatismo. Incertidumbre que se relaciona con la amplia gama de formas de lenguaje y representación, contra verdades y definiciones únicas.

Reconocemos que la propuesta pedagógica permite ampliar el conocimiento a partir de problemas auténticos, de los cuales se generan preguntas enmarcadas en las fases planteadas por Sorba y Sanmartí; con la aplicación de estos tipos de preguntas, se mantiene vivo el cuestionamiento acerca de que el conocimiento es incierto, pues depende de las preguntas que hacemos sobre el mundo.

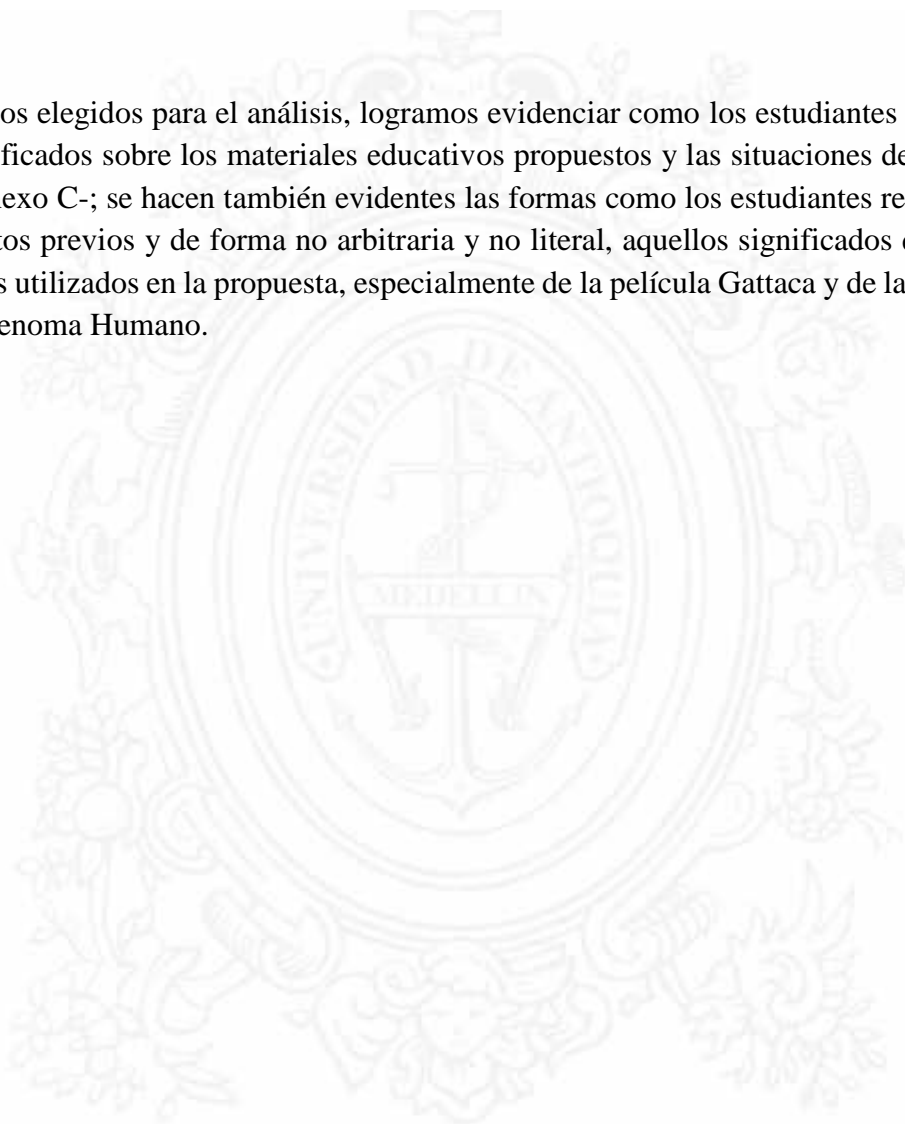
Consideramos que la diversidad de materiales utilizados permiten reconocer en los argumentos de los estudiantes alcances epistemológicos con tendencia holística; la que nos permite reconocer la incorporación de una pluricausalidad, un asunto complejo, no enmarcado en la relación simplista de causa- efecto, dejando a un lado causalidades simples, donde las respuestas tienen que ser necesariamente ciertas o erradas.

#### **4.3.5 La no utilización de la pizarra -Principio de la diversidad de estrategias de enseñanza-**

La propuesta rompe los esquemas de la enseñanza transmisiva, ya que el profesor no se dedica a escribir en la pizarra o al uso del Video beam, mientras que los estudiantes copian, memorizan y reproducen; en este caso.

Reconocemos en la propuesta una diversidad de estrategias de enseñanza, el uso de diferentes perspectivas y planteamientos didácticos, como los foros, discusiones y paneles que impliquen la participación activa del estudiante.

En los enunciados elegidos para el análisis, logramos evidenciar como los estudiantes y el profesor comparten significados sobre los materiales educativos propuestos y las situaciones de aprendizaje -citadas en el anexo C-; se hacen también evidentes las formas como los estudiantes relacionan con sus conocimientos previos y de forma no arbitraria y no literal, aquellos significados que captaron de los materiales utilizados en la propuesta, especialmente de la película Gattaca y de la Declaración Universal del Genoma Humano.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

---

## CAPÍTULO 5

### CONSIDERACIONES FINALES

#### ACERCA DE LOS APORTES DE LA PROPUESTA PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO

---

*“Creo que solamente el aprendizaje significativo crítico puede, subversivamente, ayudar en la educación de personas con esas características. La enseñanza subversiva de Postman y Weingartner solamente será subversiva si resulta de ella un aprendizaje significativo crítico”.*

*(Moreira 2005, p. 6)*

Con base en los hallazgos, resaltamos algunas consideraciones importantes, referidas tanto a los aprendizajes de los estudiantes como a las potencialidades de la propuesta pedagógica implementada; en este sentido consideramos que el mejor indicador del potencial de la propuesta son los indicios de aprendizajes adquiridos.

Reconocemos los aportes a los procesos de desarrollo potencial propuestos por Vigotsky, en el sentido en que ocurre una constante interacción social entre el profesor con los estudiantes y éstos con sus pares; al respecto, es importante valorar la contribución de dicha interacción a la formulación de preguntas por parte del profesor y estudiantes, como un posible indicio de aprendizaje significativo crítico. En relación con lo anterior, podemos decir que los aportes y las contribuciones de los estudiantes y sus pares, potencian la posibilidad de enriquecer la argumentación y por tanto favorecen procesos epistémicos.

En este sentido consideramos que en esta propuesta se presenta una argumentación sustantiva, en tanto los estudiantes incluyen elementos clave del modelo de Toulmin, esto es, los estudiantes incorporan justificaciones, matizaciones y respaldos; sustentan con datos o garantías, y evocan como respaldos los conocimientos y algunas informaciones que han apropiado de las películas, videos, artículos y otras fuentes.

Respecto a los elementos incluidos reconocemos que son poco frecuentes las refutaciones o las razones que sustentan el punto de vista contrario al propio. Si bien, no son muchos los indicios de procesos metacognitivos, específicamente los que tienen que ver con adelantar posibles refutaciones o contra respuestas, identificamos contraargumentos, que indican que el estudiante tiene en cuenta lo que sus compañeros dicen y lo que podrían decir respecto a su punto de vista; lo que consideramos un logro importante.

En coherencia con los procesos epistémicos, los estudiantes expresan enunciados con todos los rasgos de racionalidad -categóricos, matizados, justificados y crítico flexibles-, lo que creemos importante en el sentido que no son excluyentes unos de otros.

Respecto a los principios propuestos por Moreira, que podrían facilitar un aprendizaje significativo crítico, consideramos importante destacar los siguientes:

En primer lugar, la propuesta mantiene vivo el principio del conocimiento como lenguaje, cuando el profesor abre la posibilidad de que los estudiantes expliciten sus formas de percibir la realidad, cuando se permite expresar de manera singular sus apreciaciones, en su propio lenguaje, cuando se invita a argumentar y pensar de forma diferente sobre el mundo, así como, cuando brinda la posibilidad de negociar significados. Asunto en el que concuerdan Moreira, Vigotzky, Toulmin y por supuesto, los investigadores adscritos a las líneas de la enseñanza como argumentación y al de ASC. (Erduran, Simon y Osborne, 2004; Kuhn, 1993; Jiménez-Aleixandre, M., 2010; Sardá y Sanmartí, 2000 entre otros).

En el marco de este principio y con respecto a la argumentación, reconocemos la manera en que los estudiantes logran o no apropiarse con conceptos del saber disciplinar que se pone en juego; puesto que desde este principio, comprender un área disciplinar, implica conocer el lenguaje propio de ésta.

Un segundo principio tiene que ver con que la práctica pedagógica no se centra en la utilización del libro de texto, se valora y fomenta el uso de materiales diversificados, como artículos científicos en los que se analizan aspectos que tienen que ver con clonación, manipulación de células madre y transgénicos; el análisis crítico la Declaración Universal del Genoma Humano; consulta del periódico El Tiempo sobre la noticia de la clonación de células madre en humanos, entre otros materiales, que motivan la participación de los estudiantes.

Un tercer principio, alude a la no utilización de la pizarra como expresión de la transmisión dogmática; al respecto podemos reconocer que en la propuesta se permite la participación activa de los estudiantes, mediante el uso de actividades colaborativas, como el análisis de documentos en grupos, discusiones, paneles de expertos, debates y foros de los videos presentados.

Respecto al cuarto principio, en el que se alude a una Incertidumbre del conocimiento, consideramos que la diversidad de materiales utilizados permiten potencializar en los argumentos de los estudiantes alcances epistemológicos con tendencia holística, la que nos permite reconocer la incorporación de una pluricausalidad en contra del dogmatismo; dejando a un lado causalidades simples, donde las respuestas tienen que ser necesariamente ciertas o erradas.

Además, como ya lo dijimos, no son muy frecuentes las refutaciones, a pesar de esto, resaltamos los rasgos de racionalidad crítico- flexibles, que se manifiestan principalmente cuando en sus

enunciados los estudiantes se separan de sus afectos e intereses y reconocen en algunos casos que por ejemplo, la manipulación genética debe tener límites de aplicación; cuestión que se relaciona con el principio de la no certeza. Es decir, la incertidumbre del conocimiento.

El quinto principio, de la interacción social y del cuestionamiento, se muestra en la propuesta, cuando se mantiene mediante el intercambio de preguntas, una constante negociación de significados entre los estudiantes y el profesor; al respecto, reconocemos en el profesor la necesidad de mantener abierto el debate mediante cuestionamientos constantes, además de darle suma importancia a los conocimientos que los estudiantes traen.

Nos parece importante resaltar que la incorporación de estos principios, además de los asuntos anotados, posiblemente motivó la participación activa y constante de los estudiantes en los debates, incluso en aquellos estudiantes como Augusto, quien hace parte del caso, y que en los encuentros anteriores a esta propuesta, manifestaba muy poca participación en las clases de ciencias naturales.

En relación con los principios, ponemos un interrogante a las aseveraciones de Venville, Susan y Jennifer (2005), cuando afirman desde una perspectiva epistemológica, que el conocimiento que los estudiantes tienen sobre genética es fragmentado y desconectado y que no representa lo que Ausubel y Novak describen como aprendizaje significativo, dado que esta investigación tiene hallazgos diferentes, específicamente los que identificamos como indicios de aprendizaje significativo crítico. Es de anotar que aquí damos importancia a las discusiones e intervenciones que no se ciñen a la resolución de problemas típicos en la genética mendeliana, por ejemplo, cuando se cuestiona en el noveno episodio, acerca de la utilización de la información genética, con propósitos estéticos como una medida muy drástica.

Resaltamos que, además de lo ya citado acerca de los procesos epistémicos y de sus formas de razonamiento y específicamente en lo que tiene que ver con lo crítico-reflexivo, encontramos indicios de aprendizaje significativo crítico; cuando los estudiantes manifiestan puntos de vista y amplían sus respuestas, sin restringirse solo a lo que se les está cuestionando; cuando cuestionan las frases de los científicos y las ponen en tela de juicio. Es de señalar, que las respuestas de los estudiantes son en general pertinentes y coherentes con aquello que se les pregunta, aunque algunas veces, desde el punto de vista conceptual disciplinar no son adecuadas.

Así mismo, cuando manifiestan la posibilidad de *vivir con la incertidumbre* acerca de los factores que inciden en nuestras características y el rumbo que pueden tener las investigaciones hacia la construcción de “seres perfectos”; *la no causalidad*, al comprender la vida desde una biología más humana, la que llamamos tendencia holística; *la no dicotomización* de las diferencias, cuando sus puntos de vista abren la posibilidad de ser controvertidos por sus compañeros.

En relación con los significados del genoma humano y las consideraciones de orden sociocultural que en esos significados se incluyen, encontramos que los discursos de los estudiantes presentan una mayor tendencia reduccionista, en la que hacen presente una visión religiosa que no es considerada por los científicos. Sin embargo, reconocemos que sus argumentos están permeados por el qué dirán, cómo se verán, qué tanto los afecta; identificando las implicaciones personales y sociales que podría traer la manipulación genética, las que tienen que ver con asuntos tan importantes como el racismo,



los cánones de belleza y por tanto, con cuestiones como las diferencias y las exclusiones; con lo que manifiestan una visión socio ambiental de fondo.

Estas tendencias, pueden deberse al tipo de preguntas que el docente plantea en la práctica, en las que se da un marcado enfoque hacia los procesos de manipulación del genoma humano, conducentes principalmente a la modificación fenotípica o genotípica de las características morfológico-fisiológicas; dejando de lado la profundización de cuestiones socioculturales. Asunto que proponemos como perspectiva y problemática importante para futuras investigaciones.

Lo anterior nos invita a sugerir a otras propuestas de enseñanza, que no solo consideren cuestionamientos acerca de los aspectos de manipulación del genoma humano, sino que profundicen en las discusiones relacionadas con la incidencia de factores socio- ambientales, y las maneras culturales de entender asuntos como “ser o no normal”; lo que podría incentivar un mayor uso de conceptos y modelos explicativos sobre el genoma humano.

Concordamos con Shayer (1974); (Deadman y Kelly (1978); Smith (1991); Stewart (1982) y Smith y Sims (1992)<sup>55</sup>, acerca de la importancia social y científica del genoma humano y la factibilidad de encontrar métodos apropiados para su enseñanza en estudiantes menores de 16 años; al respecto, creemos que además que tratar de encontrar la solución a los problemas tradicionales de la genética – como los que tienen que ver con herencia mendeliana y otros-; conviene arriesgarse y trascender con el uso de problemáticas, como las del tipo de asuntos sociocientíficos que aquí proponemos.

Un aspecto a resaltar en el estudio, lo encontramos en el contexto donde se realizan las actividades pedagógicas, las cuales se dan en un aula con las condiciones normales de la escuela pública de la ciudad de Medellín, tales como el alto número de estudiantes, así como los espacios y los tiempos definidos por la misma Secretaría de Educación, lo que muestra una aplicación en espacios cotidianos.

Sin embargo, este contexto, nos pudo haber llevado a elegir para el estudio de caso un número alto de estudiantes, lo que obligó a seleccionar información que creímos era la más adecuada, con la posible pérdida de datos valiosos.

La aplicación de la propuesta con el uso de la cámara de video y la grabadora, generó en un principio prevenciones y miedo escénico en los estudiantes, mostrándose estresados y limitando sus intervenciones; aunque finalmente se logra una participación natural y mucho más desprevenida.

Reconocemos implicaciones en lo referente al doble papel de profesor e investigador, lo que puede derivar en sobrevaloración de la propuesta, y una posible limitación para el estudio; sin embargo, en algunos momentos de los hallazgos se agudiza la crítica a las acciones pedagógicas desarrolladas, principalmente por la forma como el profesor plantea algunas preguntas.

En relación con esta propuesta, identificamos en el profesor una búsqueda constante por promover en los estudiantes la construcción de explicaciones, a la vez que los guía para que desarrollen una actitud crítica, tendiente no solo a recurrir a dichas explicaciones a partir de las preguntas, sino también a que expongan y justifiquen sus puntos de vista frente a problemáticas contemporáneas

---

<sup>55</sup> Citados por Bugallo (1995)

como el genoma humano. En coherencia con lo anterior, planteamos la necesidad en este apartado de hacer una breve autocrítica<sup>56</sup>, que presentamos en términos de limitaciones de la propuesta.

Como ya lo anotamos, algunas preguntas fueron reiterativas con la búsqueda de determinantes, lo que pudo generar en los estudiantes consideraciones con tendencias reduccionistas<sup>57</sup>.

El profesor manifiesta confusión en su ejercicio docente, en el sentido que se rompen paradigmas y esquemas de enseñanza y de aprendizaje, soportados en prácticas docentes que con tendencias reduccionistas ha venido realizando durante 16 años de experiencia, con lo que se puede mantener una prelación hacia el determinismo, difícil de romper en seis meses que dura la práctica pedagógica. Al respecto consideramos que propuestas de este tipo, ameritan mucha dedicación y preparación no solo de conocimientos de orden disciplinar, sino también de orden epistemológico, pedagógico y didáctico.

Consecuentes con todo lo anterior, consideramos esta experiencia enriquecedora, en el sentido que, a pesar de su complejidad, invita a incorporar principios dirigidos a incentivar aprendizajes significativos críticos; reconocer que lo que se enseña debe ser cuestionado con nociones científicas, que se condicionan en dilemas o controversias sociales; asuntos que involucran reflexiones de orden moral, ético político y económico y que llevados al aula se constituyen en problemas relevantes para los estudiantes.

Al respecto, creemos que esta investigación contribuye a favorecer la experiencia y el conocimiento pedagógico del profesor, y abre la posibilidad de invitar a otros profesores de la institución educativa donde se implementa la investigación, a la aplicación de propuestas pedagógicas, para reflexionar en torno al papel que juega la argumentación en la construcción del aprendizaje de asuntos sociocientíficos.

Así mismo, de acuerdo con el contexto y los intereses de los estudiantes y la comunidad educativa, creemos que esta investigación contribuirá a generar espacios de reflexión para futuras investigaciones educativas en la línea de argumentación en asuntos sociocientíficos.

---

<sup>56</sup> Aclaremos, que debido a que en esta investigación se actúa como investigador, y al mismo tiempo como docente investigado; las apreciaciones que se son tomadas de la práctica tienen un matiz de análisis autocrítico, desde la experiencia del mismo docente.

<sup>57</sup> Una cuestión que pudo deberse a la formación científicista que como biólogo se tiene.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aikenhead, Glen. S. (2005). Research into STS Science Education. *Educación Química*, 16(3), pp. 384-397.
- Angulo Delgado, F (2001). Un modelo didáctico para la formación inicial del profesorado de ciencias naturales. En [Http/docencia.udea.edu.co/revista\\_icfes/art/3.doc](http://docencia.udea.edu.co/revista_icfes/art/3.doc). Acceso en: Diciembre 26 de 2013.
- Ávila Ayala, R (2008). Aproximación al concepto de determinismo. *Cuestiones de filosofía*, Vol 10, pp. 120-134.
- Bernal Villegas, J. E. (2001). El proyecto del Genoma Humano. Apuntes para una historia. *Rev Nómadas*, 15 (10), pp. 243-256.
- Bugallo Rodríguez, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 13, pp. 379-385.
- Camps, A.y Dolz, j. (1995). Introducción: enseñar a argumentar, un desafío para la escuela actual. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 5-8.
- Capecchi, M. Carvalho, A. Silva, D. (2000). Argumentação dos alunos e discurso do professor em uma sala de física. *Esaió 2* (2), 189-208.
- Carrasco, A, E. (2011). Reduccionismo biológico y política. Extraído el 27 de marzo de 2013 de <http://andresecarrasco.blogspot.com/2011/06/reduccionismo-biologico-y-politica.html>
- Cisterna C, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, vol. 14 (1): 61-71.
- Cuenca, M. J. (1995). Mecanismos lingüísticos y discursivos de la argumentación. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 23-40.
- Chamizo, J. A. (2007). Historia y epistemología de las ciencias. Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 25 (1), 133-146
- Dawkins, Richard. (2000). El gen egoísta. Salvat Editores, S.A., 2ª edición, Barcelona, 407 páginas.

- Driver, R, Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education*, 84 (3), pp 287- 312.
- Ducrot, O. (1986). El decir y lo dicho. Barcelona: Paidós.
- Eemeren, F. van; Grootendorst, R.; Snoeck Henkemans, F.; Blair, A.; Johnson, R.; Krabbe, E.; Plantin, C.; Walton, D.; Willard, C.; Woods, J. y Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of Argumentation Theory: A Handbook of Historical backgrounds and contemporary development*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- España, R. E. y Prieto, R. T. (2010). *Investigación en la escuela*. Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Universidad de Málaga.
- Feliu, Zomaira. Ciencias Biológicas. Ediciones CO-BO. Caracas. 1990. En <http://www.monografias.com/trabajos13/factexp/factexp.shtml#ixzz3AxQLZhnS>. Acceso en julio 27 de 2014.
- Fuentes, Claudio. (2011). Elementos para o desenho de um modelo de debate crítico na escola. *Argumentação na escola, o conhecimento em construção*. Pontes Editores. Brasil, p 225- 249.
- García Ferrando, Manuel; Ibáñez Alonso, Jesús; Alvira Martín, Francisco (1996). El análisis de la realidad, métodos y técnicas de investigación social. España: Alianza Editorial S.A.
- Gipson, M.H., Abraham, M.R. y Renner, J.W. (1989). Relationships between formal-operational thought and conceptual difficulties in genetics problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 26, 811-821.
- Gordillo y Osorio, C. (2003). “Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica”. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 32, pp. 165-210. Acceso en: 12 de abril de 2013 de: <http://www.rieoei.org/rie32a08.pdf>.
- Henao, S, Berta Lucila y Stipcich, Maria Silvia. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista electrónica de Enseñanza de las ciencias*, vol. 7 Número 1
- Henao S., Berta Lucila. (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como argumentación, desde la perspectiva de Stephen Toulmin. Tesis doctoral. Universidad de Burgos.
- Henao, S, Berta Lucila y Palacio, M. Luz Victoria. (2013). La argumentación en la clase de ciencias. En A. Romero, B. L. Henao, J. F. Barros (Eds), *Formación científica en y para la civilidad:*

*desafíos y posibilidades de la educación en ciencias*, (pp. 23-67). Medellín: Artes y letras S.A.S.

Hernández Cardona, L. V. (2001). Bioética y Genoma Humano, Jugar a ser Dios. *Utopía Siglo XXI (Medellín)*, Volumen 02, No. 06, Ene, 19-26.

Hodson, Derek. (2003). Time of action: Science education for an alternative future. En *International Journal of science education*. Vol 26 N 6, pp 845-670. Londres: Routledge.

Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). Diez ideas clave. Competencias en argumentación y uso de prueba, Barcelona España, Editorial Grao.

Jiménez-Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, Joaquín. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), pp. 359-370.

Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. *Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Madrid: MEC.

Latour, Bruno y Woolgar, Steve. (1995). *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza.

Leitão, Selma. (2012). *O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente*, Brasil. Págs 17. Manuscrito no publicado.

Leitão, Selma. (2011). Argumentação na scola: O conhecimento em construção. En M. Selma, D. María (Comps), *O lugar da argumentação do conhecimento em sala de aula* (pp 13-46). Campinas, SP: Ponte Editores.

López Corredoira, M., 2001, "Determinismo en la física clásica: Laplace vs. Popper o Prigogine", *El Basilisco*, 29: 29-42.

Marcos, Alfredo. (2011). Filosofía post-genómica, el desarrollo de la biología tras la secuenciación del genoma humano plantea nuevos retos filosóficos. *Investigación y ciencia*. Julio de 2011.

Martínez M, Miguel. (2004). Investigación cualitativa etnográfica en educación, Manual teórico Práctico, Tercera edición. México: Editorial Trillas.

Ministerio de Educación Nacional. Lineamientos curriculares, Ciencias Naturales y Educación Ambiental, referentes teóricos, implicaciones pedagógicas y didácticas aplicaciones. (1998). Santafé de Bogotá: Editorial Nomos Impresores.

- Moreira, Marco Antonio. (2005). Aprendizaje Significativo Crítico, Versión de la conferencia dictada en el III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de septiembre de 2000. Publicada en las Actas del III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, pp. 33-45. Porto Alegre, RS, Brasil.
- Moreira, Marco Antonio. (2013). ¿Qué hacer para producir verdadero aprendizaje significativo? *Multiversidad Management*, diciembre- enero, pp 38-47.
- Ovalle Almanza, Maria Cristina, Ramirez Diaz, Fernando. (2004). Genoma humano, una epifanía de la antiutopía. *Revista Aquelarre (Ibagué) Vol. 03, No. 06, Oct. 2004.* 79-88.
- Piñuel, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido. *Estudios de Socio lingüística.* 3(1), 1-42. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Tomado el 14 de marzo de 2013 de <http://personales.jet.es/pinuel.raigada/> A.
- Pomares Bory, E. Iglesias Ramírez, B. Menéndez Aymée y J. Elizalde, I. (1997). Proyecto genoma humano y la formación de valores en los estudiantes. Extraído el 23 de diciembre de 2013 de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21411997000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21411997000200006).
- Restrepo LM. ¿Es posible patentar el genoma humano? *Temas de Bioética.* Universidad de Antioquia. 2001;(1):29-35.
- Ruiz Olabuénaga, J. I. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa.* Tercera edición. Bilbao, España. Universidad de Deusto
- Sadler, T. D y Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making *Journal of Research in Science Teaching.* 42, 112-138.
- Sanmartí Neus (2005). Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones. Extraído el 18 de diciembre de 2013 de: <http://www.guiasensenanzasmedias.es/verpdf.asp?area=natura&archivo=GR104.pdf>.
- Shayer, M. (1974). Conceptual demand in the O-level Nuffield biology course. *school science review,* Vol. 56 (.1 95), PP.381- 388.
- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education,* 23:9, 903-927. Extraído el 3 de septiembre de 2013 . En <http://dx.doi.org/10.1080/09500690010016076>.
- Smith, M.U. Sims, O.S. (1992). Cognitive development, genetics problem solving, and genetics instruction: A critical review. *Journal of Research in Science Teaching,* Vol. 29(7), pp. 701-713.

- Šorgo, A., Jaušovec, N., Jaušovec, K. y Puhek, M. (2012). La influencia de la inteligencia y las emociones sobre la aceptabilidad de los organismos genéticamente modificados. *Electronic Journal of Biotechnology*, vol. 15, N° 1. <http://DX.Doi.org/10.2225/vol15-issue1-fulltext-1>. Acceso en: 21 de diciembre de 2013
- Stake, Robert E. (1998). *Investigación con estudio de caso*, Madrid España: Ediciones Morata.
- Starr, C. Taggart R. (2004). *Biología, la unidad y diversidad de la vida*. Décima edición. México. D. F., México: Editorial Thomson.
- Tarabay Yunes, F. León Salazar A. (2004). La Argumentación en la Clase Magistral. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, núm. 9, enero-diciembre, pp. 35-47.
- Torres, N, Y. (2010). Las cuestiones sociocientíficas: una alternativa de educación para la sostenibilidad. *Revista luna azul 2011-04*- En: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=608>. Acceso en: 10 de abril de 2013.
- Toulmin, Stephen E. (1977). *La comprensión humana: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.
- Toulmin, Stephen E. (2003). *The Uses of Argument*, Updated edition, Cambridge University Press 1958, pp. 70.
- Unesco (2002). *La declaración universal del genoma humano y los derechos humanos: de los principios a la práctica*. En: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001229/122990So.pdf>. Acceso en: 12 de abril de 2013
- Velásquez Jordana, J. L. (2009). Libertad y determinismo genético. *Rev Praxis filosófica. Nueva serie, Número 29, julio- diciembre*, pp 7-16.
- Venville, Grady. Gribble, Susan J. Donovan, Jennifer. (2005). *An Exploration of Young Children's Understandings of Genetics Concepts from Ontological and Epistemological Perspectives*. Received 20 May 2004; revised 6 September 2004; accepted 13 October 2004. Australia.
- Vigotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. From *Mind and Society*. En G. Mary, C. Michael (Eds). *Readings on the developmen of children* (pp 79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vigotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Traducción y edición de Alex Kozulin. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Yunis, E. (2001). Evolución o creación, genomas y clonación. *Rev Nómadas*, 15 (10), pp. 231-240.

## ANEXOS

### Anexo A

# PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS Y LAS PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN <sup>58</sup>

#### Nombre de la Investigación:

La argumentación para un *Aprendizaje significativo crítico* sobre *Genoma Humano* en básica secundaria.

**Investigador:** Juan Diego Restrepo Restrepo

Presento ante ustedes mi compromiso ético. Entiendo como imperativo y deber, hacer uso adecuado y discrecional de la información recolectada en el marco de este trabajo, con el único fin de lograr los objetivos del estudio en cuestión y en la perspectiva de contribuir con aportes para el mejoramiento de la educación en ciencias en los contextos de los casos elegidos para este estudio, así como contribuir con cuestiones teóricas y metodológicas a la línea de investigación sobre argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

El uso discrecional y adecuado de la información recogida y de su análisis, implica que la misma sólo será utilizada para los propósitos enunciados en el marco de este trabajo investigativo, que se evitará la alusión a nombres propios y se valorará con respeto y responsabilidad los aportes de cada uno de los participantes. Los análisis y resultados serán dados a conocer en primera instancia a los participantes.

Desde esta perspectiva, las personas que firman este documento autorizan al investigador para que las fuentes de información como escritos, entrevistas, foros de discusión, observaciones, etc.; se constituyan en bases de datos para dicha investigación. Al respecto, se solicita también a los firmantes de este documento anotar, algunas recomendaciones o sugerencias que consideren pertinentes en relación con la autorización que otorgan al investigador.

**FIRMA ACUDIENTE**

**FIRMA DEL PROFESOR**

**FIRMA DEL ESTUDIANTE**

**Recomendaciones o sugerencias:**

---

<sup>58</sup>Esta es una adaptación de la tesis doctoral de la profesora Berta Lucila Henao Sierra (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: Aproximación al aprendizaje como argumentación, desde la perspectiva de Stephen Toulmin. Universidad de Burgos.



**Anexo B**

**PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS  
REPRESENTANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN ROBERTO  
BELARMINO<sup>59</sup>**

**Nombre de la Investigación:**

La argumentación para un Aprendizaje significativo crítico sobre *Genoma Humano* en básica secundaria.

**Investigador:** Juan Diego Restrepo Restrepo

**Grupo investigado:** Décimo B

Presento ante ustedes mi compromiso ético. Entiendo como imperativo y deber, hacer uso adecuado y discrecional de la información recolectada en el marco de este trabajo, con el único fin de lograr los objetivos del estudio en cuestión y en la perspectiva de contribuir con aportes para el mejoramiento de la educación en ciencias en los contextos de los casos elegidos para este estudio, así como contribuir con cuestiones teóricas y metodológicas a la línea de investigación sobre argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

El uso discrecional y adecuado de la información recogida y de su análisis, implica que la misma sólo será utilizada para los propósitos enunciados en el marco de este trabajo investigativo; se evitará la alusión a nombres propios y se valorará con respeto y responsabilidad los aportes de cada uno de los participantes. Los análisis y resultados serán dados a conocer en primera instancia a algunos de estos participantes y posteriormente serán presentados a cada uno de ustedes.

Desde esta perspectiva, las personas que firman este documento autorizan al investigador para que las fuentes de información como escritos, entrevistas, foros de discusión, observaciones, etc.; se constituyan en bases de datos para dicha investigación. Al respecto, se solicita también a los firmantes de este documento anotar, algunas recomendaciones o sugerencias que consideren pertinentes en relación con la autorización que otorgan al investigador.

**FIRMA COORDINADORA**

**FIRMA DIRECTORA DE GRUPO**

**FIRMA DELA RECTORA**

**Recomendaciones o sugerencias**

---

<sup>59</sup>Esta es una adaptación de la tesis doctoral de la profesora Berta Lucila Henao Sierra (2010), Hacia la construcción de una ecología representacional: Aproximación al aprendizaje como argumentación, desde la perspectiva de Stephen Toulmin. Universidad de Burgos.

Anexo C

## RUTA PEDAGÓGICA

En el siguiente cuadro se establece una ruta pedagógica, en la que se señalan las preguntas problematizadoras, así como las situaciones de aprendizaje y las fases del ciclo pedagógico

<b>PRIMER Y SEGUNDO ENCUENTROS -4 HORAS-mayo 2 y 6 de 2013</b>		
<b>PREGUNTA</b>	<b>SITUACIONES DE APRENDIZAJE</b>	<b>FASE DEL CICLO PEDAGÓGICO</b>
¿Es posible que un padre tenga hijos exactamente idénticos a él?	Conversatorio pre video foro, como se puede manipular el genoma.	Indagación de inicio.
	Video “Todo sobre el Poder de los Genes” -de Discovery en la escuela-. Primera parte	Acercamiento a nuevos conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
<b>TERCER ENCUENTRO – 2 horas-mayo 9 de 2013</b>		
¿Cómo se reconoce si alguien es autor de un crimen mediante análisis genético?	Charla de experto: el biólogo Mauricio Muñoz, del laboratorio de genética de medicina legal, explica los mecanismos utilizados para reconocer autores de crímenes.	Búsqueda de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes.  Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales.
<b>CUARTO ENCUENTRO– 2 horas- Mayo 16 de 2013</b>		
¿Es posible que un padre tenga hijos exactamente idénticos a él?	Foro para indagación de conocimiento e insentivación en construcción del conocimiento - Primera parte del video-	Acercamiento a nuevos conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
<b>QUINTO ENCUENTRO -2 horas- Mayo 20</b>		
¿Es posible que un padre tenga hijos exactamente idénticos a él?	Video “Todo Sobre El Poder De Los Genes” Segunda Parte.	Búsqueda de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes.  Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales.
<b>SEXTO ENCUENTRO - Una hora y 40 minutos- Mayo 23</b>		
¿será posible clonar seres humanos?	Consulta: la clonación de células madre en humanos.	Búsqueda de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes.
<b>SÉPTIMO ENCUENTRO -Dos horas- Junio 6 de 2013.</b>		
¿Es posible que un padre tenga hijos exactamente idénticos a él?	Foro sobre segunda parte del video.	Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales. Aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas
<b>OCTAVO ENCUENTRO -2 HORAS- Julio 4.</b>		
Marcos, A (2011) resalta la visión que se generó con el Proyecto Genoma Humano al considerar que “Si todo está en los genes,	Lectura de noticia sobre clonación de células madre en humanos	Indagación de inicio.
	Se considera la problemática sobre el Genoma humano mediante la lectura de un documento.	Búsqueda de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes.

<p><b>entonces conozcamos exhaustivamente los nuestros y sabremos todo lo necesario para manejar la vida humana”</b> <b>¿Qué consideras al respecto?.</b></p> <p><b>¿Estás de acuerdo o no con esta visión?</b></p>	<p>Panel de expertos realizado por cinco estudiantes.</p>	<p>Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales.</p>
<p><b>NOVENO ENCUENTRO -DOS HORAS- Julio 11</b></p>		
<p><b>¿Cuáles crees que son las implicaciones, problemáticas o ventajas que traería el que en el mundo coexistieran seres humanos “perfectos” y personas como nosotros?</b></p>	<p>Se generan al inicio algunas preguntas a modo de introducción, acerca de aspectos socio- científicos que plantea la película</p>	<p>Indagación de inicio.</p>
	<p>Película Gattaca Confidencialidad de la información genética.</p>	<p>Búsqueda de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes</p>
	<p>Video foro</p>	<p>Estructuración de nuevos conocimientos: Conceptuales, metodológicos y actitudinales</p>
	<p>Cuestionario abierto</p>	<p>Aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas</p>
<p><b>DÉCIMO ENCUENTRO -DOS HORAS-Jueves 8 de agosto</b></p>		
<p><b>¿Consideras que los científicos que trabajan en investigaciones sobre Genoma Humano tienen en cuenta algunas consideraciones éticas en sus investigaciones?</b></p>	<p>Se realiza un conversatorio inicial.</p>	<p>Indagación de inicio.</p>
	<p>Trabajo en grupos: Lectura de diferentes artículos de la Declaración Universal del Genoma Humano.</p>	<p>Búsqueda de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes.</p>
	<p>Socialización de los artículos.</p>	<p>Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales.</p>
<p><b>¿Cuáles crees que sean estas consideraciones?</b></p>	<p>Construcción de nuevos artículos a incluir en la Declaración Universal del Genoma humano.</p>	<p>Aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas</p>
<p><b>DÉCIMO PRIMER ENCUENTRO -DOS HORAS-Agosto 22 de 2013</b></p>		
<p><b>¿Será la decodificación y manipulación del genoma la solución a nuestras necesidades en salud, alimentación, bienestar, o por el contrario, traerá grandes problemas?</b></p>	<p>Indagaciones -con lo que ya saben que responden -</p>	<p>Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales</p>
	<p>Cuestionario y Debate.</p>	

## CUESTIONARIO PRE FORO

**PARA ENTREGAR EL DÍA LUNES 15 DE AGOSTO (Foro jueves 22 de agosto).**

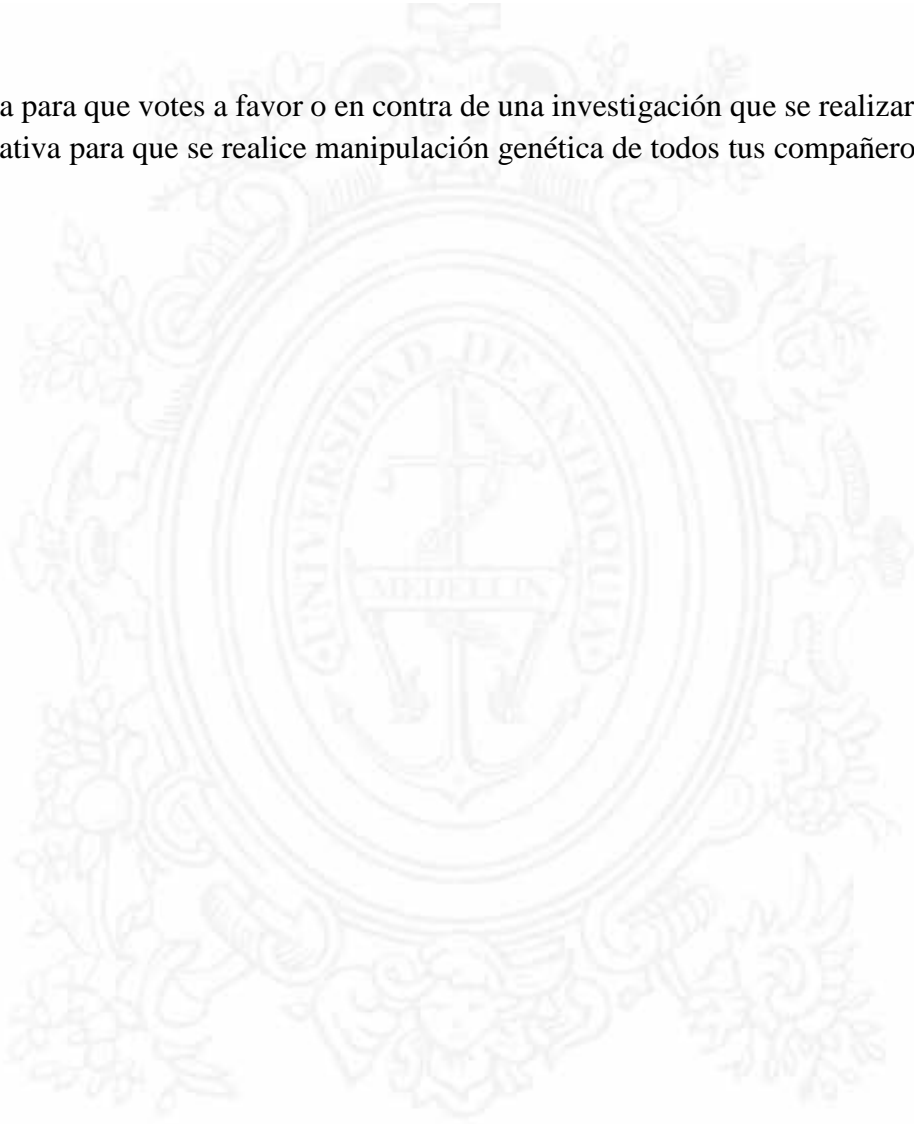
1. ¿Qué aspectos fueron los que más te llamaron la atención de la película GATTACA?
2. ¿Cuáles crees que son las implicaciones, problemáticas o ventajas que traería el que en el mundo coexistieran seres humanos “perfectos genéticamente” y personas como nosotros?

Cuáles son tus puntos de vista respecto a los siguientes asuntos:

3. El Proyecto Genoma Humano fue establecido como una manera de anticiparse a los problemas y profundas implicaciones para los individuos y su entorno familiar. Hay más de cincuenta cánceres de tipo familiar y requieren de un adecuado asesoramiento genético para que los miembros de estas familias conozcan su riesgo e incluso puedan hacerse un tratamiento, ¿Cuál sería tu decisión si se te plantea un estudio del gen responsable de cáncer para conocer portadores en tu familia y tomar las medidas preventivas adecuadas? Lo aceptarías?
4. El Genoma humano y el genoma de los organismos, vegetales y animales, puede llegar a ser el negocio más espectacular de la historia. El material genético y los genes se patentan sin pudor alguno desde hace mucho tiempo, ¿estás de acuerdo con que el genoma sea visto como un negocio?.
5. Marcos, A (2011) resalta la visión que se generó con el Proyecto Genoma Humano al considerar que “Si todo está en los genes, entonces conozcamos exhaustivamente los nuestros y sabremos todo lo necesario para manejar la vida humana” ¿Estás de acuerdo o no con esta visión?
6. ¿Consideras que los científicos que trabajan en investigaciones sobre Genoma Humano tienen en cuenta algunas consideraciones éticas en sus investigaciones?  
¿Cuáles crees que sean estas consideraciones?
7. ¿Será la decodificación y manipulación del genoma la solución a nuestras necesidades en salud, alimentación, bienestar, o por el contrario, traerá grandes problemas?
8. Según la Declaración Universal del Genoma humano, el cuerpo humano, por respeto a la dignidad de la persona, no debe ser susceptible de comercialización. No obstante, se permitirá la disponibilidad gratuita y controlada con fines terapéuticos o científicos. Los conocimientos genéticos son patrimonio de la comunidad y deben comunicarse libremente. Argumenta si estás de acuerdo o no con que estos conocimientos se comuniquen libremente
9. Si tu madre va a tener un bebé y tiene la oportunidad de elegir la opción de corregir genéticamente todas las posibles propensiones a enfermedades futuras que sufrirá tu futuro hermano, si se te pide tu punto de vista al respecto, ¿cuál sería tu decisión?
10. ¿Estás a favor o en contra de Galton, cuando en sus estudios y escritos del siglo XIX acerca del talento (1865) y de la genialidad (1869) planteaba “la mejora de la raza”, a través de matrimonios seleccionados por sus características intelectuales y sociales?.



11. Si se te invita para que votes a favor o en contra de una investigación que se realizará en nuestra Institución educativa para que se realice manipulación genética de todos tus compañeros, cual sería tu decisión?



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## DIARIO DE CAMPO

### VIDEO “TODO SOBRE EL PODER DE LOS GENES” PRIMERA PARTE.

**Mayo 6. -55 minutos-**

**Instrumentos utilizados:** Video Beam y cámara de video.

**Problemática:** Manipulación genética

### DIARIO

El video presenta secuencialmente problemáticas como

- El ADN como molécula primordial para la creación de la vida.
- El conocimiento del genoma humano como ayudará a resolver crímenes?
- Como crees que la clonación responda a las necesidades de la eugenesis?
- Los animales transgénicos
- Será posible la resucitación de especies extintas?

Presento el video no sin antes dar una breve introducción acerca de lo que se verá, al mismo tiempo les pido que al finalizar hagan comentarios acerca de lo que les gustó o no.

Los muchachos se muestran muy concentrados, a tal punto que muchos de ellos tomaron nota de los aspectos que consideraban importantes; manifiestan al finalizar gran interés, especialmente por los asuntos de criminalística; cuestiono al respecto y encuentro que seis estudiantes del grupo, tienen proyectado para el futuro estudiar criminalística; por lo cual creo conveniente invitar para el próximo encuentro a un experto en el tema para que dé una conferencia y amplíe lo concerniente a estos asuntos.

Tan pronto terminé el encuentro, invité para el próximo encuentro al biólogo Mauricio Muñoz Restrepo, quien trabaja en el laboratorio de la Unidad de criminalística de la Fiscalía General de la Nación.

## Anexo F

### TABLA DE EPISODIOS

Con el fin de seleccionar solo los contenidos de los episodios seleccionados, se recoge la información de acuerdo con cada uno de los encuentros y, como una forma técnica para ubicar los enunciados en cada episodio, se enumeran los textos transcritos en renglones, de acuerdo con Martínez (2004).

Las frases que se subrayan permiten reconocer cómo en el episodio se producen argumentos, contraargumentos y respuestas.

<b>PRIMER ENCUENTRO EXPLORATORIO MAYO 2 DE 2013</b>		
<b>CONVERSATORIO PRE VIDEO FORO PARA INDAGACIÓN DE CONOCIMIENTO E INCENTIVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO- 1:30 minutos-</b>		
<b>Pregunta central del ciclo de aprendizaje</b> ¿Es posible que un padre tenga hijos exactamente idénticos a él?		
<b>Fase del ciclo pedagógico:</b> Indagación de inicio		
<b>Situación pedagógica:</b> Discursos que promuevan argumentaciones sustantivas, que se involucre la exigencia a que los estudiantes expongan su punto de vista y lo sustenten.		
<b>Problemática sociocientífica:</b> Manipulación genética.		
<b>Cuestionario guía para el conversatorio:</b> Preguntas de acuerdo a los conocimientos y experiencia que se tienen personalmente.		
Primer episodio Ep 1.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	<p><b>El profesor:</b> Voy a comenzar el conversatorio con la siguiente pregunta: ¿Cuáles creen que sean los aspectos que aportan para que se dé la inteligencia y el comportamiento de los seres humanos?, Cuáles será los aspectos que definen en nosotros el comportamiento?</p> <p><b>Manuel Olaya:</b> Yo creo que es el entorno donde se rodea</p> <p><b>El profesor:</b> El entorno es un factor determinante para ti, cierto... ¿por qué?</p> <p><b>Manuel Olaya:</b> Porque ahí es donde se aprende a ser persona, donde se adquiere la inteligencia, el conocimiento.</p> <p><b>El profesor:</b> Muy bien; ¿alguien más puede considerar otro aspecto que aporta en el comportamiento y la inteligencia?</p> <p><b>Yensi:</b> yo creo que eso tiene que ver con los datos que tienen los genes, los que vienen de los padres, porque ciertamente existe ese gen de inteligencia que se puede tener, porque si un gen formula o crea violencia en el ser humano, es un gen social, sí o no, bueno pues sí, de las personas violentas. Entonces también hay un gen que promueve la inteligencia en una persona, que la persona no lo sepa, pero que lo pudo haber heredado por alguno de sus padres.</p> <p><b>El profesor:</b> Crees que es un gen el que promueve eso. ¿Quién más tiene algo para aportar?.</p> <p><b>Andrés:</b> Pues no, no estoy de acuerdo con lo que dice la compañera.</p> <p><b>Yensi:</b> ¿Por qué?</p> <p><b>Andrés:</b> Porque por ejemplo, pues lo que yo le entendí fue que si por ejemplo los papás no son tan inteligentes entonces los hijos tienen que heredar que no sean inteligentes, que sean brutos entonces pues ...</p> <p><b>El profesor:</b> O sea que esas características -hablamos de la inteligencia y el comportamiento-, no son heredadas?</p> <p><b>Andrés:</b> Exacto. Vienen De Dios, de lo que... risas de los estudiantes... Si pues Dios es el que decide como es uno y como lo forma en su aspecto.</p> <p><b>Rosa:</b> Pues yo pienso que eso también depende de la capacidad de la mente de uno, yo estoy de acuerdo con lo que dice Yensi que eso también puede ser heredado, pero también depende de la capacidad que uno tenga en la mente ¿no?</p> <p><b>Estudiantes:</b> Profe él había alzado la mano, en serio que si.</p> <p><b>Augusto</b> Yo pienso que es del crecimiento de la niñez, pues cuando uno va creciendo con lo que lo rodea, uno va aprendiendo eso, por ejemplo, en una familia rica un niño puede llegar a aprender más que un niño pobre, que un niño que vive en un pueblo donde no hay tanto conocimiento pues.</p>

	22	<b>El profesor:</b> ¿Las condiciones del medio?
	23	<b>Augusto Si.</b>
<b>Segundo episodio Ep 2.</b>	1	<b>El profesor:</b> ¿consideras conveniente o no que la información obtenida del estudio del ADN pueda ser utilizada por cualquier persona o institución? ¿Y porque?.
	2	<b>Alejandra</b> Bueno yo pienso que es importante que las personas o los científicos y esos laboratorios, investiguen más acerca del genoma humano, obviamente para
	3	conocer más sobre todas esas cosas, pero lo preocupante es como manejen esa información, depende de qué manera la tomen, porque pueden, así como el profesor
	4	nos estaba contando de la película Gattaca, que hacen personas perfectas y a un lado quedamos las personas que somos entre comillas naturales, que nacimos por
	5	partos naturales y todo eso, entonces eso es dependiendo de la forma como se maneje la información.
	6	<b>Claudia:</b> Yo pienso que es algo más, yo digo que no debería ser así, porque es que las personas con las cuales se va a trabajar el genoma humano, es algo que tiene
	7	que ver mucho con nosotros, por algo se llama humano. Si nosotros vamos a permitir que cualquier laboratorio maneje las cosas, se pueden utilizar tanto como para
	8	bien como para mal y podemos ver muchas cosas negativas, podemos ver muchas clonaciones que generalmente no se deberían dar y muchos cambios en nosotros
	9	mismos que serían muy peligrosos para la humanidad. También sería muy utilizable, pues pienso yo, para cosas como guerras o algún problema o cosas por el
	10	estilo, pues sería bastante peligroso. Sería bueno que algunos laboratorios lo hicieran, pero laboratorios de suma confianza, que se sepa que se va a utilizar solamente
	11	para fines científicos, fines por decirlo así buenos.
	12	<b>El profesor:</b> Muy bien. Rosa ¿ibas a hablar?
	13	<b>Rosa:</b> Profe, lo que dijo Claudia está bien, pero, lo que yo digo es que no cualquier laboratorio debe saber eso pues tiene que ser un laboratorio que si esté avanzado,
	14	y que la información que tenga no se la vayan a dar a cualquiera porque eso puede causar problemas.
	15	<b>El profesor:</b> Y ¿ustedes de pronto reconocen que haya una normatividad que regule el uso del genoma humano en la actualidad? ¿O lo puede usar cualquiera sin
	16	ningún tipo de norma?
	17	<b>Rosa:</b> No, eso no lo puede utilizar cualquiera.
	18	<b>Andrés</b> Profesor no entiendo la pregunta.
19	<b>El profesor:</b> “Por ejemplo hay un norma que se rige y que hace que cumplas para que se mantenga la sociedad de x o y manera ¿cierto?. Por ejemplo, hay normas	
20	que, que en la actualidad no permiten que haya matrimonio entre personas de mismo sexo ¿cierto?(...) ¿Creen ustedes que hay normas que regulan la manipulación	
21	del genoma humano?”	
22	<b>Andrés</b> Pues no, porque por ejemplo si hay un matrimonio entre gais, hay muchas posibilidades de que no tienen hijos por supuesto, pero tienen como la facilidad	
23	de que los hijos también sean gay.	
24	<b>El profesor:</b> ¿Pero desde el punto de vista genético?	
25	<b>Andrés</b> A eso es cosa de cada uno, que cada quien sea como quiere ser ¿no? Pues si uno quiere ser gay pues ya lo es.	
26	<b>El profesor:</b> Pero, la pregunta no es desde la casualidad sino desde la manipulación genética. ¿Si la manipulación genética es regulada por alguna entidad como el	
27	estado?	
28	<b>Manuel:</b> Yo creo que es el estado, porque suponiendo que hayan experimentos y descubrimientos, deben salir a la luz legalmente, entonces debe haber alguien que	
29	los manipule bien.	
30	<b>Alejandra</b> Yo por el contrario de los compañeros pensaría que al ponerle normas limitaría mucho la investigación, o sea ahora el propósito no es limitarse sino	
31	investigar lo más posible lo que se pueda y las normas limitan eso.	
32	<b>El profesor:</b> O sea que no estás de acuerdo con que hayan normas para regular...	
33	<b>Alejandra</b> Pues no, normas si deben haber, pero eso también implicará que tendrían que haber limitaciones en la investigación.	
34	<b>Paola García:</b> Yo no creo, porque pueden haber normas que por ejemplo solo las hagan los especialistas, pero pueden averiguar hasta donde ellos quieran y ya.	
35	<b>El profesor:</b> ¿y que limiten el uso?.	
36	<b>Paola García:</b> El uso no, pues pueden averiguar hasta donde solamente lo puedan hacer personas especializadas.	
	37	



	<p>38 <b>Augusto</b> Yo digo que las personas que utilizan eso, o sea científicos, deben de tener permiso del estado para poder manipular eso, porque por ejemplo pueden tener en el laboratorio algún experimento y por cualquier motivo... pasa algo malo, entonces surgen cambios ¿si me entienden?. Porque los líquidos ¿cierto? que se desplacen por todas partes pueden producir enfermedades, tienen que tener permiso del estado para poder hacer que no les metan la culpa.</p> <p>40 41 <b>Andrés</b> Pues nosotros nos estamos leyendo un libro, donde un señor se convertía en otro por medio de una sustancia química, como una pócima o poción, se llama el extraño caso del doctor Jekyll y mr. Hyde; en este por ejemplo hay un cambio de personalidad</p> <p>42 43 <b>Sandra</b> Pero pues surgía por medio de una sustancia que él tomaba, porque cuando la tomaba se convertía en una persona rara.</p> <p>44 <b>El profesor:</b> ¿y eso puede ocurrir?</p> <p>45 <b>Estudiantes:</b> Si, claro</p> <p>46 <b>Luis</b> A pillen pues, si se puede encontrar eso, pero el problema que veo es que yo no estoy de acuerdo con las normas, para que cada laboratorio más o menos tenga experimentos sobre el ADN y entonces así llegar a eso...</p> <p>47</p>
<p>Tercer episodio</p>	<p>1 <b>El profesor:</b> ¿Qué puede ocurrir si el hombre llega a conocer toda la información genética que tiene?, todos los genes y la función de cada uno de ellos. O sería mejor vivir como la naturaleza nos lo ha permitido?.</p> <p>2 3 <b>Yensi:</b> A mí me parece que nosotros comenzaríamos a jugar un papel de Dios, comenzaríamos simplemente a dañar las cosas alrededor nuestro para nuestra conveniencia, simplemente para sentirnos cómodos. Pero nosotros no podríamos llegar a ese punto porque nuestro entorno es lo que a nosotros nos hace sobrevivir, nos hace adecuarnos, nosotros debemos adecuarnos al entorno no el entorno a nosotros, porque nosotros dañaríamos un proceso que viene desde hace millones de años. Al conocer cada parte de nuestro cuerpo trae sus ventajas porque podríamos evitar enfermedades, ciertos dolores que no son necesarios y que traen traumas y muchos sentimientos que realmente todo ser humano ha de tener, pero llegaríamos a un punto en el cual no habría ningún misterio que a uno realmente lo haría como pensar o soñar en un mañana, porque ya todo sería tan perfecto que entonces no habría nada para descubrir.</p> <p>8 9 <b>Rosa:</b> ¿Qué pasaría entonces donde el hombre ya se diera cuenta (...), que pasaría donde el hombre ya sepa todo lo de él?</p> <p>10 <b>El profesor:</b> ¿Me estas preguntando?</p> <p>11 <b>Rosa:</b> Si, por ejemplo puede ser bueno, porque nosotros conoceríamos nuevas cosas de nosotros, muchas cosas el cuerpo que no sabemos o conocemos bien. Pues sí pero, ¿después de eso que sigue, después que ya sepa todo eso, si me entiende?</p> <p>12 13 <b>El profesor:</b> Respondo, con la misma pregunta... ¿quién podría responderla?.</p> <p>14 <b>Alejandra</b> Pues, como dijo Yensi se llegaría a crear personas perfectas, y sería malo, o sea... la respuesta de lo que preguntó Sara es todo lo mismo que dijo Uschi, si ya tenemos todo para vivir, pues no hay misterio, no hay como esperanzas de vivir y ya, todo lo sabemos entonces ya ahí llega como pues... no sabría cómo decirlo, lo que estaría en contra del genoma humano porque, para buscar la prolongación de la vida ¿Qué tendría de bueno? Si solo viviría uno ¿y los demás qué? Todos morirían y uno sería el perfecto.</p> <p>17 18 <b>Augusto</b> Pues yo digo que ya hay tanta inteligencia, ya sabemos todo sobre nosotros pero todos no van a saber todo de todos, porque solamente van a ser los que llegaron a descubrir eso, entonces ya habría un conflicto entre naciones, porque alguna nación enseguida quisiera saber también lo que los otros saben, entonces habrían ya conflictos.</p> <p>20 21 <b>Luis</b> Yo estoy en contra de Yensi y de Adriana, porque yo pienso que eso sí sería útil, porque por ejemplo, hay enfermedades como el sida que no mas llevan a la muerte, y entonces al conocer todo el genoma humano, pues yo me imagino que ayudaría a la gente que está en ese problema y le daría una solución.</p> <p>22 23 <b>Rosa:</b> Pero es que la cosa es que podría seguir enfermo.</p> <p>24 <b>Luis</b> No, porque por eso es que uno conoce el genoma humano.</p> <p>25 <b>Sandra</b> Eso depende del manejo que le den</p> <p>26 <b>Rosa:</b> Donde no se puedan aliviar, que siguen como muertos en vida.</p> <p>27 <b>Andrés:</b> Si siguen muertos en vida porque uno seguiría con esa enfermedad para toda la vida.</p> <p>28 <b>Sandra</b> No pues eso depende del manejo que le den, si obviamente van a manejar eso en una forma individual o personal va a ser muy bueno, pero si van a empezar con ambiciones y cosas así sería negativo.</p> <p>29</p>

	<p><b>30 El profesor:</b> ¿y crees que, que ocurrirían problemas de ambiciones?</p> <p><b>31 Sandra</b> Si pues, eso demás que se da, pues si hay algo bueno tiene que haber algo malo y si hay personas que lo van a utilizar en algo a favor también van a haber</p> <p><b>32 las</b> que lo van a hacer para algo malo.</p> <p><b>33</b></p>
<p>Cuarto episodio o Ep 4</p>	<p><b>1 El profesor:</b> ¿Qué opinión tienen ustedes acerca de si los científicos logran ordenar la información que llevan los genes para producir distintas proteínas? Si un científico por ejemplo logra ordenar las proteínas que codifican el color en los ojos, o si un científico logra organizar o regular la información que codifica que la proteína haga que mi coeficiente intelectual sea alto?</p> <p><b>4 Kevin Yordan:</b> Profe eso ya sería más aceptable, porque si yo quisiera cambiar mis ojos de color lo podría hacer sin tanto daño al ADN en si para no dañar la siguiente generación y ya.</p> <p><b>6 Yensi:</b> Yo particularmente estoy en desacuerdo con el pensamiento de mi compañero Kevin, porque realmente... bueno en general en el mundo hay una persona perfecta ¿cierto? Que siempre comparan mucho con los estadounidenses que son altos, rubios y de ojos claros pero realmente lo que, la ética del mundo es lo que hace a uno querer o ir a explorar algo, porque realmente es algo que uno no ve todos los días pero si se llegara a que todo mundo fuera rubio, a que todo el mundo tuviera los ojos verdes, uno quiere es ir a conocer nuevas personas pero si las otras personas son igual que tú, que?</p> <p><b>10 El profesor:</b> Pero muy bueno que todos fueran igualitos a mí...</p> <p><b>11 Estudiantes:</b> No eso se llama el gen del convencimiento.</p> <p><b>12 Kevin Yordan:</b> Profe pero los pensamientos son diferentes, pues usted puede querer ser mono y yo pelirrojo y así, son diferentes.</p> <p><b>13 Rosa:</b> No, a mí no me parece ser igualito a usted porque usted es más bien feíto.</p> <p><b>14 Sandra</b> Pero es que no es el hecho de que si se puede hacer eso, no es que todos nos hagamos lo mismo, pues si usted quiere los ojos azules no quiere decir que todo mundo lo va a querer igual, cada quien hace el cambio como le guste.</p> <p><b>15</b></p>
<p>Quinto episodio o Ep 5</p>	<p><b>1 El profesor:</b> Bueno salgo un poco de estas preguntas y me voy a otro aspecto que han tocado aquí mucho, ustedes están de acuerdo con que algunos aspectos físicos que tengan, ¿sean corregidos o cambiados con la manipulación genética?</p> <p><b>3 Alejandra</b> Pero es que también se puede llegar a transformar sin necesidad de que sean cosas tan extremas de que sean permanentes. Yo pienso que en la actualidad se ven los cambios, color de ojos existen los lentes, color de cabello las tinturas, color de la piel se pueden broncear, por lo que considero que no hay necesidad de llegar a cosas tan extremas que sean permanentes para nuestras vidas.</p> <p><b>6 Sandra</b> Si no serían cosas permanentes por ejemplo la tinte usted siempre tiene que volver a retocarse eso no siempre le va a quedar, no serían cosas que usted siempre va a tener.</p> <p><b>8 Kevin Yordan:</b> Eso viene de la estética, eso ya viene es del ADN o de cómo está formado usted.</p>
<p>CUARTO ENCUENTRO MAYO 16 DE 2013</p> <p>FORO PARA INDAGACIÓN DE CONOCIMIENTO E INCENTIVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO -Primera parte del video-</p>	
<p><b>Pregunta central del ciclo de aprendizaje</b> ¿Es posible que un padre tenga hijos exactamente idénticos a él?</p> <p><b>Fase del ciclo pedagógico:</b> Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales. Aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas.</p> <p><b>Situación pedagógica:</b> Discursos que promuevan argumentaciones sustantivas, que se involucre la exigencia a que los estudiantes expongan su punto de vista y lo sustenten.</p> <p><b>Problemática sociocientífica:</b> Manipulación genética</p> <p><b>Cuestionario guía para el foro:</b> Preguntas sobre conocimientos y experiencia que se tienen personalmente de acuerdo a la primera parte del video “Todo sobre el poder de los Genes”.</p> <p><b>Activación de conocimiento previo</b> Porque no podremos subestimar el poder de los genes?</p> <p><b>Para comenzar, y antes de presentar el video, muestro a los muchachos que el día de ayer se presentó a la luz pública la noticia sobre la clonación de células madre en humanos, este aspecto es importante y muy concerniente para lo que nosotros estamos trabajando. Por tal motivo les dejo la siguiente consulta: En las noticias de las</b></p>	

<p>siete de la noche el día anterior se mostró un informe en el que se mostró que pudieron clonar células madre en humanos, explica claramente los aspectos más importantes y las implicaciones sociales que puede traer la clonación de estas células.</p>		
<p>Sexto episodio Ep 6</p>	1	<b>El profesor:</b> Se desarrolla el video tomando preguntas como: Por primera vez en la historia tenemos el poder de intervenir en el diseño de la vida ¿si podremos tener ese poder de intervenir en el diseño de la vida al punto que nosotros queramos?
	2	
	3	<b>Claudia:</b> Yo digo que sí, pues porque la mente humana ha de entender muchas cosas y de analizar muchas cosas y si ayer en el periódico salió la noticia de que ya pudieron clonar la primera célula madre entonces significa que van a poder seguirlo haciendo y que van a tener muchas células hijas y que la estructura del ADN se va a poder clonar entonces se podrá diseñar la vida a nuestro beneficio.
	4	
	5	
	6	<b>El profesor:</b> Y ¿estás de acuerdo con eso Claudia?
	7	<b>Claudia:</b> No
	8	<b>El profesor:</b> ¿Por qué?
	9	<b>Claudia:</b> Pues yo creo en lo hablamos la clase pasada nosotros... pues personalmente yo pienso que no es la manera de hallar la solución a las cosas o de hallarle la solución a las enfermedades, de hallarle solución a los cambios genéticos que queremos, porque pues, yo soy muy religiosa y para mí la vida la dio Dios y nos formó Dios, y los defectos que nosotros tenemos son causa del pecado, nosotros no tenemos por qué intervenir en eso e intentar cambiarlos, no me parece.
	10	
	11	<b>Yensi:</b> A mí me parece que uno puede controlar la vida, nosotros podemos cambiar la imagen y el aspecto de nosotros mismos a nuestra conveniencia, si podemos y más genéticamente hacernos más musculosos, más inteligentes, lo que nosotros queramos hacernos a nosotros mismos, pero nosotros no podemos cambiar la vida porque realmente hay cosas que no podemos siempre manejar, o hay cosas que nosotros no podemos simplemente meternos en su genética y cambiarla, porque así sea que quitemos una cosa, podemos dañar todo el ecosistema que no depende de nosotros mismos, nosotros dependemos de él.
	12	
	13	<b>El profesor:</b> Si acabamos una sola especie podemos acabar con el ecosistema, es lo que me quieres decir?
	14	
	15	<b>Rosa:</b> Profe yo estoy de acuerdo y a la vez no estoy de acuerdo con eso, porque es bueno que la ciencia ya haya avanzado mucho, pero como un ejemplo, si hay policías corruptos y políticos corruptos pueden haber científicos corruptos que pueden utilizar eso para cosas malas.
	16	
	17	<b>El profesor:</b> Manipular
	18	<b>Rosa:</b> Pues si...
	<p>SÉPTIMO ENCUENTRO FORO SOBRE SEGUNDA PARTE DEL VIDEO Junio 6 de 2013</p>	
<p><b>Pregunta central del ciclo de aprendizaje</b> ¿Es posible que un padre tenga hijos exactamente idénticos a él?</p> <p><b>Fase del ciclo pedagógico:</b> Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales. Aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas.</p> <p><b>Situación pedagógica:</b> Discursos que promuevan argumentaciones sustantivas, que se involucre la exigencia a que los estudiantes expongan su punto de vista y lo sustenten.</p> <p><b>Problemática sociocientífica:</b> Manipulación genética</p> <p><b>Cuestionario guía para el foro:</b> Preguntas sobre conocimientos y opiniones sustentadas que se tienen personalmente de acuerdo a la segunda parte del video “Todo sobre el poder de los Genes”.</p> <p><b>Activación de conocimiento previo</b>¿Porque no podremos subestimar el poder de los genes?</p> <p><b>El video parte con la pregunta:</b> Investiga uno de los últimos avances en clonación, esta consulta se relaciona directamente con el nuevo hallazgo consultado por los muchachos sobre la clonación de células madre en humanos.</p>		
<p>Séptimo episodio Ep 7</p>	1	<b>El profesor:</b> ¿los rasgos y la personalidad están en los genes que heredamos? Porque?
	2	<b>Yensi:</b> Yo digo que sí porque eso se puede explicar con un ejemplo: Dicen que el hijo tiene los rasgos del papá o la mamá, por ejemplo en una situación cotidiana digamos usted se parece a su papá por su genio, si me explico, o sea son factores sociales, o sea, que lo que uno ve lo aprende.
	3	
	4	
	5	

	<p>6 <b>Augusto:</b> No podría ser de los padres sino también eso se ve con los abuelos, que por ejemplo los papás son normales que no han tenido problemas de aprendizaje</p> <p>7 ¿cierto? Los abuelos podrían haber tenido problemas físicos, no es solo de los padres sino que también uno va a heredar algo de los abuelos y también mentales</p> <p>8 porque uno es tímido y los papás no son tímidos pero los abuelos sí.</p> <p>9 <b>Silvia:</b> Por ejemplo un 50% puede ser igual al papá por los genes ¿cierto? Y otro 50% por el medio ambiente.</p> <p>10 <b>Sandra</b> Pues lo que decía César, de pronto muchas veces uno queda malgeniado y eso muchas veces no es por lo genes, sino por lo que a uno le pasa, por las</p> <p>11 cosas del momento.</p> <p>12 <b>Yensi:</b> En el video trabajaban con los hermanitos en el trampolín de la piscina que es muy alta, entonces un hermano tenía un gen, el cual le hacía más rápida la</p> <p>13 producción de adrenalina, entonces él tenía amor al peligro, y el otro que no se tiraba era más bien más nervioso entonces eso tiene más que ver con los genes.</p> <p>14 <b>El profesor:</b> Eso tenía que ver con una sustancia ¿recuerdan cuál era la sustancia que secretaban?</p> <p>15 <b>Luisa Torres:</b> El niño que se lanza del trampolín secreta la serotonina</p> <p>16 <b>Natalia:</b> Pues a mí no me parece, porque yo tengo dos hermanos gemelos y a mí me parece más lo opuesto, uno se parece más a mi mamá y otro a mi papá, pero</p> <p>17 entre ellos mismos no se parecen en nada. <b>El profesor:</b> Son más bien diferentes <b>Natalia:</b> Totalmente Opuestos.</p>
<p>Octavo episodio Ep 8</p>	<p>1 <b>El profesor:</b> Dean Hamer fue quien trabajó la relación entre los genes y el comportamiento en humanos, el dice: “creo que sería un error tratar de cambiar los</p> <p>2 genes de las personas, todos cumplen múltiples funciones” ¿cierto? Al respecto yo les pregunto ¿están ustedes de acuerdo con que genéticamente se cambien los</p> <p>3 genes que codifican en las personas el comportamiento y que al decodificar ese comportamiento de pronto los haga ver más sumisos, o que cambiemos los genes</p> <p>4 que hacen ver a una persona hiperactiva ante un grupo?</p> <p>5 <b>Andrés:</b> A mí no me gustaría porque, si por ejemplo yo soy así de hiperactivo entonces ya no quiero ser juicioso, pues es como si por ejemplo cambiara a Vélez</p> <p>6 por Ana.</p> <p>7 <b>Rosa:</b> Profe, ¿uno cómo va a hacer para cambiar a una persona que habla mucho para que no hable tanto?</p> <p>8 <b>El profesor:</b> ¿Cómo harían ustedes? ¿Cómo creen?</p> <p>9 <b>Rosa:</b> Pero, como hacen para que los genes cambien?</p> <p>10 <b>El profesor:</b> Ellos logran reconocer cuales son los genes en estadios embrionarios, que codifican esas proteínas para que a una persona, de x o y forma se le</p> <p>11 puedan cambiar los genes atrofiados.</p> <p>12 <b>Alejandra Salazar:</b> Y ¿si uno no sabe la respuesta a eso qué?</p> <p>13 <b>El profesor:</b> A es que en esas están los científicos, no se sabe que dice el código en su totalidad, como lo que veíamos en la biblioteca: se sabe cuáles son los</p> <p>14 libros pero no se sabe todavía que dice en esos libros.</p> <p>15 <b>Natalia:</b> Y cómo van a cambiar eso, para qué.</p> <p>16 <b>El profesor:</b> Eso es lo que se está analizando.</p> <p>17 <b>Natalia:</b> Que eso va en la personalidad y decisión de cada persona ¿no? O sea quien tendría la decisión, o sea quien decide que una persona sea habladora y quien</p> <p>18 decide que sea callada? la decisión no es nuestra.</p> <p>19 <b>Yensi:</b> Yo digo que hay puntos a favor y en contra, porque por ejemplo hay unos criminales que dicen que tienen el gen de la maldad, sería un punto a favor para</p> <p>20 nosotros poder cambiar a esa persona para que no siga con eso, pero también tiene su “en contra” porque no podemos obligar a una persona a algo que no quiere,</p> <p>21 ya eso va en la ética de cada persona.</p> <p>22 <b>Claudia:</b> Yo pienso que eso sería un punto a favor, porque lo que dice Yensi está bien, pero también hay algo que dice que se supone que nosotros todos somos</p> <p>23 diferentes, si por ejemplo yo soy hiperactiva y hablo mucho y él -Yesid- también es hiperactivo, entonces todos somos hiperactivos y hablamos mucho, entonces</p> <p>24 vamos a llegar a una cultura impresionante, porque todos seríamos iguales, doy un ejemplo, cuando hablan del amor y todas esas cosas de que los opuestos se</p> <p>25 atraen es porque ya eso es cierto y viene también desde la genética; si nosotros nos vamos a poner a analizar, si todos fuéramos exactamente iguales no habrían</p>

	<p>26 parejas juntas, porque son tan iguales que no encuentran su complemento, entonces vamos a cambiar el gen del comportamiento en una persona, no vamos a</p> <p>27 lograr muchas cosas de lo que se logra al no ser modificados.</p> <p>28 <b>Natalia:</b> Respecto a lo que dijo Yensi de la ventaja de mejorar la gente mala o enferma, pienso que esto también sería negativo, porque entonces ya no habría</p> <p>29 trabajo, ya no habría nada, pues para que habrían policías para que habrían escuelas. Pues si cambiamos la gente mala, ya no hubiera cárceles.</p> <p>30 <b>El profesor:</b> Pero muy bueno que ya no hubieran cárceles...</p>
<p>Noveno episodio Ep 9</p>	<p>1 <b>El profesor:</b> El autor Dean Hamer habla es acerca de las personalidades y su relación con la síntesis de proteínas.</p> <p>2 Respecto a esto ¿Será que la utilización de la información genética, con propósitos estéticos no es una medida muy drástica?</p> <p>3 <b>Yensi:</b> Yo creo que si es muy drástico porque se cambiaría completamente la estructura de un gen y si usted la cambia, ¿como se va a volver a estar como era</p> <p>4 antes?; con una cirugía estética se puede volver a ser como era antes porque le quitan el implante, pero genéticamente quedaría igual. A mí me parece que eso es</p> <p>5 simplemente cuestión del momento, simplemente por como uno se ve, pero cuando ya uno va madurando, cuando va creciendo la persona se va a arrepentir,</p> <p>6 entonces a mí me parece que eso es muy drástico porque ya hay una comunidad de personas que no piensan en eso.</p> <p>7 <b>Natalia:</b> Yo, por el contrario pienso que no es nada malo...si yo quiero tener los ojos azules me los cambio, o sea en el ámbito social y personal como que yo</p> <p>8 misma si me quiero cambiar...</p> <p>9 <b>El profesor:</b> Pero es desde los cambios genéticos en estados embrionarios?</p> <p>10 <b>Natalia:</b> Bueno entonces si mi mamá me quiere ver así, o sea si ella me quiere modificar y hacer que nazca de otra manera, igual eso no afectaría en nada.</p> <p>11 <b>Andrés:</b> A no, yo la quiero así.</p> <p>12 <b>Natalia:</b> Es eso pues que no le afecta a nadie, pues ahora mismo, como decía Yensi que así como cuando se ponen siliconas, de esa manera también cambia a</p> <p>13 simple vista se van a ver iguales y no se va a diferenciar lo que es genético a lo que es superficial.</p> <p>14 <b>El profesor:</b> ¿Porque? ¿Cómo podríamos reconocer que la estética o...? Bueno yo me voy a salir un poco de la estética de las necesidades físicas y en el video</p> <p>15 se da un ejemplo de una mujer que es modelo y sufre alopecia. ¿Eso que tiene que ver? Eso es estético ¿cierto? Y ella aprovecha antes que sufrir esa enfermedad,</p> <p>16 y siendo como tal modelo mostrar como es, pero en algunas personas genera conflicto.</p> <p>17 <b>Sandra</b> Pero es que eso depende, porque eso para ella sería bueno, ¿no?. Estoy de acuerdo con lo que dice Yensi, que eso si lo hace, ya más adelante se podría</p> <p>18 arrepentir y ya no habría como forma, genéticamente de arreglarlo ¿no?</p> <p>19 <b>Yensi:</b> A mí me parece que, saliéndonos un poco de la genética actual, que en esta sociedad de consumo, siempre se maneja un tipo de producto. Como sería si</p> <p>20 ya genéticamente se tuviera ese tipo de producto?.</p> <p>21 <b>Valentina Cruz:</b> Pero mire que hay gente o modelos que se quitan el pelo pero si lo hacen es porque quieren, no porque es genético.</p> <p>22 <b>El profesor:</b> Pero si fuera genético ¿Están de acuerdo?</p> <p>23 <b>Andrés:</b> Si, porque si eso es lo que quiere Dios para uno si.</p> <p>24 <b>El profesor:</b> Pero si no es Dios si no que nosotros queremos transformar esos genes, para salir de la misma forma como lo dice Mariana y la doctora Hasertall...</p> <p>25 <b>Valentina Cruz:</b> Pero pues si uno se siente bien si... está bien.</p> <p>26 <b>El profesor:</b> La doctora Hasertall es la científica que hace trabajos con la modelo que sufre alopecia, Esta doctora hace unas críticas acerca de cómo podemos</p> <p>27 manejar esos genes que producen en algunas personas cambios físicos ¿sí? Que pueden ser inducidos o pueden ser naturales, ella entonces como reconoce que</p> <p>28 es un gen que codifica esa alopecia?</p> <p>29 <b>Yensi:</b> porque tomó muestras de las personas de todo el mundo y de las personas que sufrían esa enfermedad y vio como estaban compuestas y luego fue al</p> <p>30 laboratorio e investigó de una comunidad ahí.</p> <p>31 <b>Silvia:</b> Y ella la comparó con... con una ratita que tampoco tenía pelo</p> <p>32 <b>El profesor:</b> Esas ratas que tampoco tenían pelo ¿qué estudió en esas ratitas?</p> <p>33 <b>Estudiantes:</b> Que era genético.</p> <p>34</p>

	<p>35 <b>El profesor:</b> Encontró que habían genes muy parecidos en las ratas y las personas de esa comunidad y ese gen, entonces ella empezó a trabajar porque ese gen 36 era el que codificaba esa alopecia ¿cierto?. Otro genetista llamado William Haseltine decía o hacia la relación con varios medicamentos, ¿Qué tienen que ver los 37 medicamentos genéticos? ellos nos mostraban que habían unas pastillitas y que en estas se incorporaban genes ¿sí? medicamentos que tienen incorporados genes, 38 ¿qué es lo que podría traer para nosotros la utilización de medicamentos con genes incorporados?, existe una empresa que se llama “Human Guines Cientific” 39 que piensa en incluir en esos medicamentos los genes necesarios. 40 <b>Yensi:</b> Que eso sería una mutación al cuerpo. 41 <b>El profesor:</b> Que ¿podría traer mutaciones? 42 <b>Yensi:</b> Por el ejemplo que vería diariamente, porque una medicina tiene disolución entonces hay que tomársela tantas veces al día o tantas veces al año 43 <b>Valentina Cruz:</b> Pues es que es muy distinto decir que es una pastilla que el mismo está haciendo a que otro...pues lo esté haciendo, por ejemplo él no va a 44 hacer el mismo ¿si me entiende? 45 <b>Ana Castro:</b> Ellos hablan de una terapia genética y dicen que va a ser muy grande que va a ser muy importante porque toman las necesidades de las personas y 46 los ayudan con los genes 47 <b>El profesor:</b> Toman las necesidades ¿desde qué punto de vista? 48 Ana Castro: Enfermedades genéticas 49 <b>Yensi:</b> Pero se le da solución drástica a una enfermedad que no produciría una contradicción al cuerpo mismo en cuanto al video, porque pueden tener un buen 50 motivo para hacerlo y pueden tomar esa pastilla pero cuando no es mi deber puede resultar más bien como algo innecesario. 51 <b>El profesor:</b> Y si incorporamos a través del sistema digestivo los genes ¿ellos se van a ir incorporando en nuestro sistema? O ¿ellos van a salir tarde o temprano? 52 <b>Claudia:</b> Yo pienso que eso podría traer dos consecuencias o dos acciones en común. Una de ellas sería que traería una dependencia total de ese medicamento 53 porque cuando generalmente uno se toma una pastilla, se supone que la pastilla va al organismo y se disuelve, hace su efecto y desaparece, entonces usted sería 54 dependiente a ese medicamento porque entonces sería tantas veces al día porque se acaba... O por el contrario podría producir algo que la pastilla pueda tener 55 algún componente o algo que cada vez que se la toma va transformando, y si yo voy a cambiar por ejemplo que ella sufre de miedo y yo le doy la pastilla para 56 que deje de sufrir de miedo, entonces va a empezar a transformar ese gen porque puede ser que la pastilla pueda llegar a cambiar, o sea a cambiar el gen. 57 <b>El profesor:</b> ¿Yensi, estás de acuerdo con la doctora Ángela Cristiano cuando dice: “No veo el inconveniente de atacar los problemas vistos durante años 58 utilizando armas genéticas en lugar de cosméticos”? 59 <b>Yensi:</b> A mí me parece que no hay problema, por ejemplo yo tengo un problema, sudo mucho en las manos, si a mí me pueden solucionar ese problema sin que 60 a mí me tomen como burla y que sean esas cosas diferentes para que no se note, a mí me parece que si tienen una excusa para cambiarla, pero también me parece 61 que no se puede llevar hacia un extremo en el que simplemente una persona algo que no le gusta y diga que es genético y valla a esa solución, porque algunos 62 problemas pueden traer solución a una persona, pero hay otros que no. 63 <b>El profesor:</b> Depende de cómo se maneje. 64 <b>Natalia:</b> Yo pienso que si uno quiere cambiar problemas de personalidad... es mejor cogerlo de raíz 65 <b>Claudia:</b> Yo pienso que a los genes se tapan cuando uno usa cosméticos, porque se sabe que no va a ser permanente, al contrario de Mitchell, cuando se habla 66 de cambio genético se está refiriendo que va a ser un cambio que se va a dar ya... definitivo, se supone que no hay problema de hacerlo, porque por ejemplo lo 67 que hacen la mayoría aquí, tienen un granito entonces se lo maquillan para que no se vea, entonces ya por la noche se lo quitan y ya los barros se han ido. ¿Qué 68 pasa si nosotros hacemos algo genéticamente?, entonces aparecía esto sin necesidad de usar maquillaje entonces, ella decía que si se quería un cambio ya permanente que le ayudaría a uno a eso.</p>
Décimo episodio Ep 10	<p>1 <b>El profesor:</b> El doctor William Haseltine dice: “¿nuestra muerte está en los genes? A mi manera de ver, la vida está en los genes no la muerte” ¿Están de acuerdo? 2 <b>Ana María:</b> Si, Porque los genes son... son fuente de juventud, y en ellos podemos encontrar la inmortalidad 3 <b>El profesor:</b> Estás hablando de inmortalidad 4</p>

5	<b>Rosa:</b> Yo pienso que puede que haya muerte como puede que no, porque hay muchas personas que nacen con enfermedades y pues muchas veces no son curables
6	y lastimosamente mueren. Pero a la vez puede que haya curación
7	El profesor: ¿Pero no crees que esa muerte sea necesaria?
8	<b>Rosa:</b> Pues sí... pero...
9	<b>El profesor:</b> Saliéndonos de esa visión antropocéntrica que nadie de mi familia puede morir ¿tú no crees que sea necesario que una persona muera por una enfermedad incurable?
10	
11	<b>Rosa:</b> Es necesario que muera, pues si esa persona está sufriendo mucho con esa enfermedad
12	<b>Andrés:</b> Es mejor que se muera para que no siga sufriendo
13	<b>Yensi:</b> Yo por el contrario pienso que eso ya no sea de nosotros, porque existe la posibilidad del estudio de cada gen, porque entonces podemos así impedir que las células se regeneren y que nunca paren cuando uno va envejeciendo, pues la generación de células se disminuye, así puede hacer que eso nunca pare.
14	
15	<b>Sandra</b> ¿cuando uno se muere los genes también se mueren?
16	<b>Estudiantes:</b> No
17	<b>Sandra</b> Entonces, entonces pues cuando uno se muere y se descompone ya esos genes se van deteriorando ¿no?
18	<b>Rosa:</b> Vea por ejemplo, por ejemplo el caso de esa señora que, que supuestamente la mató el esposo entonces se estudió el cuerpo de la señora y entonces... se sacó ADN de ahí
19	
20	<b>El profesor:</b> ¿Recuerdan lo que nos dijo Mauricio aquí, de cómo ese ADN llegaba a ese laboratorio?
21	<b>Sandra</b> Y si pues cogen un hueso de la persona, o de lo que sea ya prácticamente lo que sea ¿no?
22	El profesor: Pero ellos hacen varios ensayos con diferentes fragmentos.
23	<b>Andrés:</b> Juan Diego vea que ellos lo hacen con polvo de los huesos, ellos los trituran y de ahí sale. Además la vida sería más larga si uniéramos la proteína con el gen.
24	
25	<b>Valentina Cruz:</b> Hay profe, le voy a poner un ejemplo y es, pues yo veo mucho Animal Planet hay dicen cosas de animales ¿cierto?, dicen que en EEUU están haciendo eso pero con los animales porque se necesita mucha plata, pues por ejemplo si yo tengo un perro y el perro se muere entonces hacen eso y sacan el gen de algún otro animal y se lo meten a ese.
26	
27	

**DÚODÉCIMO ENCUENTRO**  
**JUEVES 22 DE AGOSTO. Debate**

**Pregunta:** ¿Será la decodificación y manipulación del genoma la solución a nuestras necesidades en salud, alimentación, bienestar, o por el contrario, traerá grandes problemas?

**Situación de aprendizaje:** Debate

**Fase del ciclo pedagógico:** Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, metodológicos y actitudinales

<b>Décimo primer episodio Ep 11</b>	1	El proyecto del genoma humano se estableció como una manera de anticiparse a los problemas y profundas implicaciones para los individuos y su entorno
	2	familiar, en la actualidad hay más de 50 cánceres de origen familiar, que requieren de un adecuado asesoramiento genético para que los miembros de estas familias
	3	conozcan sus riesgos e incluso puedan hacerse tratamientos. Un ejemplo de esto, es el caso de lo ocurrido con Angelina Jolie, quien se hizo extirpar sus senos por la alta probabilidad de producir cáncer por herencia familiar ¿Cuál sería tu decisión si se te plantea un estudio del gen responsable del cáncer para conocer los portadores en tu familia y tomar las medidas preventivas adecuadas? ¿Lo aceptarías?
	4	
	5	<b>Manuela:</b> Si, en mi entorno familiar hay historias de familiares que han muerto frecuentemente por cáncer y de cualquier tipo, lo aceptaría para saber si esto es genético y podría evitarme la muerte por este motivo.
	6	
	7	
	8	<b>El profesor:</b> Bueno ella dice que está de acuerdo por evitar la muerte personal, más que de la familia ¿cierto?.
	9	<b>Yensi:</b> Yo digo que sí porque es bueno saber a qué enfermedades uno puede llegar a padecer y como evitar un sufrimiento preventivamente, pero también estaría en contra porque el estudio traería un daño económico a la persona, porque solamente ciertas personas que tuvieran buen estado económico podrían ir y hacerse
	10	

	<p>11 esos estudios. Estoy de acuerdo pero también tendría que tener algún tipo de explicación porque no puede ser para un cierto tipo de gente, por ejemplo usted dijo</p> <p>12 de Angelina Jolie, ella lo hizo ¿Por qué? Porque es famosa y tiene los recursos, pero una persona de estado normal no puede llegar a hacerlo también; estoy de</p> <p>13 acuerdo pero también deberían haber situaciones en las cuales se ayude a una persona con estatus normal.</p> <p>14 <b>Natalia:</b> Pero yo no creo que sea de plata es falta de información, la gente que no tiene ningún medio donde informarse que ya se manejan esas cosas en la</p> <p>15 medicina. Que todo es de plata, yo no creo que sea plata, hay gente que no tiene con que averiguar que eso existe. Es costoso porque apenas salió, pero igual falta</p> <p>16 ver que se acabe de desarrollar y que la gente se acabe de informar.</p> <p>17 <b>Augusto:</b> Lo aceptaría siempre y cuando cumpla unos requisitos de que si sucede algo peligroso antes de que esa persona se enferme o contraiga algún cáncer se</p> <p>18 hagan responsable por cualquier cosa que sea y siempre y cuando mi familia también esté de acuerdo pero firmando requisitos pues papeles en donde se hagan</p> <p>19 responsables, por ejemplo donde Angelina se hubiera muerto haciéndole eso, pues un papel donde ellos se hagan responsables de la muerte o algo así.</p> <p>20 <b>Alejandra:</b> Estoy a favor, en una familia pasó algo muy similar, obviamente como dice Yensi es algo muy costoso, pero si hay una enfermedad que la transmitimos</p> <p>21 las mujeres pero solo se reproduce en los hombres, no recuerdo muy bien el nombre, pero si sé que es una enfermedad muy grave, es una familia muy cercana a</p> <p>22 mí, pero no recuerdo la enfermedad que la transmiten las mujeres y se reproduce en los hombres, entonces a varias primas les hicieron esos exámenes y si hay</p> <p>23 una que tiene esa enfermedad entonces a ella la tuvieron que operar para que no tuviera hijos porque los hijos iban a tener esa enfermedad, entonces yo si estaría</p> <p>24 de acuerdo.</p> <p>25 <b>El profesor:</b> Ella lo justifica con algo que ocurrió en su familia, ¿porque dejar que nuestras condiciones de vida se mantengan de acuerdo a las condiciones de un</p> <p>26 ser supremo que así nos creó ¿no les parece?</p> <p>27 <b>Yensi:</b> Pero es que no es que uno la esté negando, si no que una persona que tiene un familiar enfermo pues no va a vivir bien.</p> <p>28 <b>El profesor:</b> Pero esa es la vida</p> <p>29 <b>Yensi:</b> Si pero igualmente uno puede sobrepasar problemas, pero no tiene que ser así, ahí no está diciendo uno pues que va a arreglar toda la vida simplemente</p> <p>30 arreglar un problema que realmente a uno le afecta mucho, es todo.</p> <p>31 <b>El profesor:</b> Esta bien, pero mira que lo estás haciendo personal, pero más que tener un criterio personal es tener un criterio social ¿si me entienden? Si yo sé</p> <p>32 que mi mamá puede padecer este tipo de cáncer y yo sé que por diferentes medios puedo hacer que no lo sufra lo hago, eso está claro en mí, pero a nivel social</p> <p>33 que repercusiones podría traer, muy rico que mi mamá este viva pero a nivel global, eso que genera?</p> <p>34 <b>Sandra</b> Con lo que usted dijo por ejemplo si es personal que la mamá de uno viva más tiempo pero a nivel social si una persona lo hace todo el mundo va a</p> <p>35 empezar a querer saber que enfermedades tiene y las va querer aliviar, entonces y si eso es muy costoso a nivel social sería un problema económico muy grande</p> <p>36 para todos.</p> <p>37 <b>Yensi:</b>Eso genera sobrepoblación</p> <p>38 <b>El profesor:</b> Y entonces eso a que conduce, Yensi</p> <p>39 <b>Yensi:</b> Pues que hayan problemas, mas tala de árboles, más necesidades, más casas, más industrias...</p> <p>40 <b>El profesor:</b> Entonces hay que verlo...</p> <p>41</p>
<p>Décimo segundo episodio Ep 12</p>	<p>1 <b>El profesor:</b> Marcos, un genetista del 2011, resalta la visión que se generó a partir de los hallazgos del proyecto genoma humano: “si todo está en los genes</p> <p>2 entonces conozcamos exhaustivamente los nuestros y sabremos todo lo necesario para manejar la vida humana” ¿ustedes estarían de acuerdo con esa visión, o no</p> <p>3 están de acuerdo y por qué?</p> <p>4 <b>Manuela:</b> Yo estoy de acuerdo</p> <p>5 <b>El profesor:</b> ¿Por qué?</p> <p>6 <b>Manuela:</b> Ya que por este estudio se puede evitar que las personas adquieran ciertas enfermedades, entonces desde que están en la etapa de la gestación y no se</p> <p>7 puede evitar al menos que se pueda establecer de un modo más concreto el tratamiento a seguir para ofrecerles una mejor calidad de vida y no estoy de acuerdo,</p> <p>8</p>



	<p>9 y ya entra la parte donde no estoy de acuerdo; bueno no estoy de acuerdo por la parte que se podría manejar la vida humana ya que las personas perderían su</p> <p>10 autonomía en cuanto a su manejo de ida y su toma de decisiones.</p> <p>11 <b>Paola:</b> Yo estoy de acuerdo en parte con lo que dice Manuela, pero con lo que no estoy de acuerdo es que yo pienso que todos como seres humanos debemos</p> <p>12 cumplir un ciclo de vida y pienso que aunque digan que todo está en los genes, no todos los cuerpos estarán aptos para resistirlo.</p> <p>13 <b>Claudia:</b> Yo digo que él hace referencia a que si todo está en los genes se podría manipular la vida traerían más desventajas que ventajas y también hablando de</p> <p>14 que no todo está en los genes, cuando hace mucho tiempo trabajábamos las cosas nos dábamos cuenta que la mayoría de las cosas estaban 50% en los genes y</p> <p>15 50% en el medio nosotros no podemos pensar que todo es genética, osea todo no se puede arreglar perfectamente desde la genética y traerá desventajas como, las</p> <p>16 que decía Paola la vida tiene un ciclo y si todo el mundo va a vivir eternamente, pues llegaríamos a una gran sobrepoblación, entonces que sería arreglar la vida</p> <p>17 de nosotros y no permitir que alguien más nazca o no permitir que existan más personas.</p> <p>18 <b>Luisa Torres:</b> Pues no estoy muy de acuerdo, porque digamos tú podrías manejar alguna parte del cuerpo, pero también tienes sentimientos y pues como su ser</p> <p>19 espiritual pues no se podrían manejar, entonces no hubiera como un manejo y una convivencia entre la humanidad.</p> <p>20 <b>Yensi:</b> Yo no estoy de acuerdo, porque según lo que nosotros veamos hay unas condiciones o algo que alimenta el cerebro, usted puede querer más al peligro</p> <p>21 pues porque tiene más adrenalina, pues todo tiene que ver con los genes, ya que en el crecimiento se cambien es otra cosa, pero si nosotros podemos mirar</p> <p>22 realmente son los genes.</p> <p>23 <b>Angélica Gómez:</b> Yo creo que cuando la genética avance al extremo, ya los seres humanos llegaremos a buscar imperfección porque la perfección no es tan</p> <p>bueno, no es tan bueno que vos siempre tengas una respuesta, osea a veces es bueno vos sentarte a pensar las cosas y a meditar que es lo que está pasando</p>
<p>Décimo tercer episodio Ep 13</p>	<p>1 <b>El profesor:</b> Hay un texto muy bonito que se llama “la importancia de ser imperfecto, es un texto cortito, donde desde el punto de vista evolutivo demuestran</p> <p>2 que nosotros somos producto de imperfecciones, nosotros evolucionamos gracias a mutaciones ¿cierto? En nosotros ocurrieron transformaciones genéticas en</p> <p>3 nuestra información y eso hace que ya seamos homo-sapiens, que de pronto surgimos de organismos unicelulares de aguas oceánicas, esa imperfección de una</p> <p>4 forma u otra ha generado la producción de seres entre comillas perfectos como lo somos nosotros ¿cierto? Y entonces es bueno reconocer la imperfección ¿sí?</p> <p>5 También es necesario. Plateo otra pregunta: ¿crees que los científicos que trabajan en investigaciones sobre el genoma humano, tienen en cuenta todas las</p> <p>6 consideraciones éticas plantadas por la declaración universal del genoma humano? ¿Todos los científicos tienen en cuenta esas consideraciones o más bien prima</p> <p>7 sobre ellos los asuntos económicos o políticos?</p> <p>8 <b>Augusto</b> Pues en la película ellos se creían dioses, porque decían: “somos los padres de los hombres perfectos” y Dios es pues el padre de nosotros ¿cierto?. Pero</p> <p>9 entonces ahí pues implicaría lo ético porque no tendrían ética ante el Dios que los creó a ellos porque ellos mismos no se crearon, los creo otro ser, pero ellos se</p> <p>10 creen dioses de lo que ellos crean entonces no tendrían ética.</p> <p>11 <b>Alejandra Quintero:</b> Yo pienso que sí y que no, porque pues ellos lo hacen pensando en el bienestar de las personas, pero pienso que no porque ellos piensan</p> <p>12 también en el dinero que se pueden ganar ahí.</p> <p>13 <b>El profesor:</b> ¿crees que los científicos que trabajan en investigaciones sobre el genoma humano, tienen en cuenta todas las consideraciones éticas plantadas por</p> <p>14 la declaración universal o además de esas consideraciones éticas tienen consideraciones económicas, políticas o personales?</p> <p>15 <b>Natalia:</b> Yo creo que ellos sabiendo que tienen como la herramienta para manejar a todo el mundo y hacer lo que quieran, es eso, teniendo, nosotros estamos</p> <p>16 indefensos a lo que ellos quieran hacer con nosotros, obviamente no van a tener en cuenta las reglas y lo que el resto de la gente piense.</p> <p>17 <b>El profesor:</b> ¿Pero deben ceñirse a esas reglas?</p> <p>18 <b>Natalia:</b> Supuestamente se deben ceñir, pero pues teniendo el poder yo no creo que se aguanten, sabiendo que van a poder tener mucha plata y que lo pueden</p> <p>19 tener a la mano ¿se van a aguantar?</p> <p>20 <b>El profesor:</b> Hay una corporación llamada MONSANTO, ellos son los que regulan patentes e investigaciones, por debajo de la organización hay algunos aspectos</p> <p>21 que ellos no muestran, que siempre van a esconder y que de una u otra forma van a permitir que se manipule la información, sigo abriendo la discusión ¿ellos si</p> <p>22 consideraran solamente aspectos éticos o consideran otros aspectos?</p> <p>23</p>

	<p>24 <b>Manuela:</b> Yo creo que sí, vea porque es qué pues... la opinión de uno es como personal, es la parte de condición de uno, pues que tiene cada ser humano y pues 25 es como también de la ética profesional 26 <b>El profesor:</b> Ellos deben tener ética profesional como científicos que son, pero si a mi como científico que soy me llega una entidad con muchos recursos y me 27 dicen” ve vos ya tenés el gen que codifica digamos entre comillas el envejecimiento” ¿sí? Y me dicen si yo a vos te doy 5000 millones de dólares por ese gen, 28 por esa patente ¿vos que pensás? 29 <b>Manuela:</b> Es que hay muchas personas que son también muy ambiciosas 30 <b>Sandra</b> Con lo que usted dice de la propuesta, pues obviamente a más de una persona lo va a poner a pensar y van a vender eso, Sin embargo, no todos lo van a 31 hacer, lo pueden averiguar solo para tener la satisfacción de que saben algo y descubren algo ¿no? 32 <b>Claudia:</b> Yo creo que cuando se habla de que ellos tienen en cuenta algún aspecto ético podemos hablar de que algún aspecto ético puede ser el triunfo en la vida 33 o cosas como esas, no me voy a sentir realizado cuando alcance mi mayor trabajo, para esas personas que son ambiciosas pueden tomar la ética de esa manera, o 34 sea ellos van a encontrar siempre la manera de que las cosas que hagan les salga siempre bien o tal vez no siempre les salga bien, pero si que tengan una 35 justificación basada en eso, Manuela decía: cada uno tiene éticas diferentes de acuerdo a la ética de vida que uno maneje 36 <b>Andrés:</b> Pues por ejemplo que lo económico, pues es que la plata cambia a todo el mundo por ejemplo si alguien llega acá y dice que le va a regalar 50000 al que barra, hace más que si le pide ¿me va a ayudar a barrer? quien le va a ayudar si no da plata ¿si me entiende?.</p>
<p>Décimo cuarto episodio Ep 14</p>	<p>1 <b>Natalia:</b> Pero lo de la sobrepoblación a mí no me parece, o sea, como decíamos antes de las enfermedades si a mí me curan una enfermedad genética voy a tener 2 5 hijos porque simplemente no les voy a transmitir la enfermedad, eso acarrea muchas más cosas el hecho de yo quiera tener 3 o 1 hijo tiene que ver el estudio, 3 que me guste una familia grande, yo creo que la sobrepoblación no va a ser solo porque vamos a ser mayores y porque vamos a estar sanos 4 <b>Sandra</b> Si eso es verdad pero si tiene más años puede que en todos los años que tengan 7 hijos. 5 <b>Natalia:</b> Pero yo no creo que con 70 años uno vaya a seguir teniendo hijos, o sea, puede ser lo mismo pero no seguir envejeciendo. 6 <b>Yensi:</b> Pues yo estoy en desacuerdo porque por ejemplo lo que decía Claudia, que crearía mejoras y toda la cosa y que antes se vivía más, antes se vivía más por 7 lo mismo porque no había tanta población pero a medida que fueron pasando los años, surgieron guerras, porque a pesar de uno estar bien, uno no puede ver bien 8 al otro porque a uno le da envidia, entonces como uno quiere lo del otro eso genera guerra, y con tanta gente perfecta usted cree que no habría guerra? 9 <b>Augusto:</b> Yo por ejemplo, no estoy de acuerdo con los clones, si vamos a tener tantos avances no tendríamos que clonar a otro ser, sino que, por ejemplo si alguna 10 persona tiene un riñón o los pulmones le están fallando pues ya la tecnología les podrá como dar medicina para que se recupere no tener que sacarlo y meter otro 11 órgano, así no tendríamos que clonar más gente y no habría más población. 12 <b>El profesor:</b> Él siempre ha estado en contra de las clonaciones, los aportes que más ha dado César han sido con respecto a eso. 13 <b>Paola García:</b> la sobrepoblación estaría pero ya sería más de trabajos de comida pues eso crearía guerras entre todos pues por las cosas. 14 <b>Claudia:</b> Cuando Mariana decía que 15 <b>El profesor:</b> En la actualidad, las condiciones sanitarias y de salud pública son muy diferentes a las de hace 10 años ¿sí?, anteriormente las personas se morían 16 por cualquier tipo de enfermedad y no sabían porque se morían, ¡murió de repente! así decían, hoy en día se hace un diagnóstico y se reconoce de inmediato que 17 enfermedades se padecen y con qué medicamentos se puede tratar ¿cierto? Entonces: las condiciones sanitarias y de salud pública han aumentado el promedio de 18 vida actualmente a 80 años ese es el promedio de vida especialmente países europeos, aquí es de 75 años, cuando anteriormente era de 45 a 50 años. Teniendo en 19 cuenta estos aspectos ¿será la manipulación y decodificación del genoma la solución para ampliar el promedio de vida aún más? o ¿por el contrario traería más 20 problemas que soluciones? 21 <b>Sandra</b> Depende de cómo se manipule, pues si se sabe manipular bien con lo que con lo que estábamos diciendo ahorita de saber que enfermedad tenía pues 22 obviamente se podría controlar de la manera de que de pronto no se pueda curar del todo, pero sí que quitaran los síntomas, las consecuencias que diera la 23 enfermedad y si no se sabe manejar bien la información que tiene una persona sobre los genes de otra ya depende de cómo le convenga lo puede hacer ¿no? 24 Depende de la ética de la persona 25</p>

- 26 **Yensi:** Profe traería más problemas que beneficios, porque la población se agrandaría aún más de lo que ya estamos, pues uno simplemente mirando china uno  
27 ya sabe que no quiere llegar a estar así porque que más que parecen hormigas ya de las tantas personas que hay, y uno ya vivirá con mucha incomodidad para  
28 que la otra persona pudiera vivir al lado o tuviera su espacio.
- 29 **El profesor:** Consideras entonces que no es necesario que hayan méritos para que el promedio de vida sea mucho mayor, suficiente con vivir en promedio 80  
30 años?
- 31 **Yensi:** Si porque por ejemplo yo escuché en las noticias que había un señor en México que tenía como ciento y punta de años y ya lo declararon patrimonio, pues  
32 a uno a esa edad ya que va a querer ser patrimonio pues uno ya que va a hacer alguien que camina más lento, que le duele hasta para ir lejos.
- 33 **Claudia:** Yo por el contrario pienso que tal vez exista, la posibilidad de que con la manipulación del genoma la vida se alargue, y eso es algo que ya es como  
34 muy obvio, ahí se hablaría más bien como de que beneficios, porque por ejemplo las personas que son religiosas cuando leen la biblia ven que hace 3000 años la  
35 gente se moría de 300 años ¿pues si me entiende? Hace muchísimo tiempo la gente vivía más, simplemente como la ciencia ha empezado a avanzar entonces ya  
36 cada vez nos hemos empezado a deteriorar, cada vez nos morimos más rápido, pero si nosotros hablamos de alargar la vida con medicamentos, terminaríamos  
37 siendo farmacodependientes o cosas por el estilo, yo no sé, pues sería demasiado, todo lo puede solucionar la ciencia todo es medicamento y el cuerpo no necesita  
38 eso, tal vez una buena alimentación una buena vida hacer ejercicio, o sea cosas muy naturales que pueden ayudar, no estoy diciendo que la salud y los  
39 medicamentos no funcionen pero tal vez si se lleva todo al punto de medicamentos quedaríamos hasta peor de lo que estamos ahora
- 40 **Manuela:** Juan Diego porque dicen que en los años de antes los hombres morían más que las mujeres, porque los hombres trabajaban más.
- 41 **El profesor:** Y en la actualidad también por niveles de violencia...
- 42 **Sandra:** Juan Diego pero pues si se maneja genéticamente si se puede alargar más de 80 años, sin embargo uno no solamente se muere por una enfermedad como  
43 en los pulmones o cualquier órgano se puede deteriorar ¿no? entonces eso no depende solamente genéticamente.
- 44 **El profesor:** No necesariamente.
- 45 **Kevin Yordan:** Con la clonación se podría arreglar ese problema si yo clono a otra persona igual a mí, así yo extraería algún órgano importante que a mí me  
46 estuviera fallando y reemplazarlo por el suyo.
- 47 **Paola García:** Pero es que de clonar a otra persona, se clona el órgano ¿no?
- 48 **Rosa:** Como la película la isla, son unas personas que se clonan y que viven encerrados, por ejemplo se clona un famoso y vive encerrado, vigilado y les dicen  
49 que se ganaron un premio y que se van a ir para una isla y lo que hacen es sacarle los órganos porque ya el otro los necesita.
- 50 **El profesor:** Esas son implicaciones que se pueden dar a partir de eso?
- 51 **Rosa:** Si porque vea que los muchachos que se escaparon se dieron cuenta de todo, que eran clonados, yo pienso que no, porque no aguanta uno vivir 125 años,  
52 porque el cuerpo se deteriora...
- 53 **Natalia:** Problema si se está enfermo, pero sano debe ser bueno ¿no? Bueno tener 126 años pero sano, como decía Yensi, para qué un señor bien viejo que no  
54 pueda caminar, y entonces yo tener 126 años pero si ser consiente eso es muy bueno ¿no? Pero tampoco para llegar a 300 años
- 55 **Claudia:** Es que yo digo que ese es el problema nosotros estamos acostumbrados a ver a la sociedad con la enfermedad y que ya vamos a llegar a los 98 y ya  
56 vamos a estar así todos raquíuticos y no nos vamos a poder ni parar, cuando hablamos de una mejora para alargar la vida no estamos solamente hablando de que  
57 vamos a vivir los 120 años pero vamos a vivir enfermos, o sea estamos muy acostumbrados a ver que se van a tener enfermedades, que tal si no fuera así.
- 58 **El profesor:** O sea que ¿ya están a favor del genoma?
- 59 **Natalia:** es que eso trae muchas cosas, pero lo de los científicos que decíamos que si van a seguir las reglas, ¿y uno como está seguro que si van a hacer lo debido,  
60 lo correcto?, yo estoy a favor pero si se sabe que uno va a llegar sano, yo pienso que pueden hacer mucho más daños que beneficios.
- 61 **Rosa:** pero es que vivir muchísimos años trae sus ventajas y sus desventajas, una desventaja es que el cuerpo y sus órganos se debilita y la ventaja es que va a ser  
62 la experiencia de muchas cosas.
- 63 **El profesor:** Bueno, yo quiero que ustedes vean las cosas no desde lo personal sino que lo vean desde afuera ¿sí? Lo que puede ocurrir con la prolongación de la  
64 vida, a tal punto de que todos podamos vivir todo ese tiempo, y estemos regenerando constantemente nuevos individuos ¿cierto? A nivel personal uno dirá muy  
65 rico yo a 120 años lúcido ¿cierto?

	<p>66 <b>Sandra:</b> Lo que estaba diciendo Uschi.          67 ella no creía que la gente a los 70 años fuera a tener un hijo, yo creo que no, cuando se habla de la sobrepoblación no solamente se habla de lo que yo pueda          68 producir, yo tengo 70, pero otras personas pueden tener 35 y tener el resto de sus hijos cuando yo cumpla 120 los hijos de ellos van a tener otros 35 y ellos otros          69 35, osea, cuando se habla de sobrepoblación no solamente se habla de lo que pueda pasar si no también de que todo el mundo tiene pensamientos diferentes como          70 usted decía si hay uno que quiera tener 10 hijos pues los tiene y otro tiene uno, aun así son 11 que después van a ser más y yo voy a seguir viviendo lo cual          71 causaría también una sobrepoblación, cuando usted tiene mayor edad no significa que se va a seguir reproduciendo pero las demás personas que se sigan          72 reproduciendo se van a juntar con usted y eso va a hacer parte de la sobrepoblación, también estoy en contra de la sobrepoblación por eso, porque las consecuencias          73 que traería serian muchas y como decía Yensi si ahora lo vemos el ejemplo de china, ¿cómo sería China con más sobrepoblación de la que tiene ahora? pues no          74 da.          75 <b>Augusto</b> Yo le pongo un ejemplo a ella, donde los abuelos de nosotros estuvieran vivos los papás de nuestros papás y los papás de nuestros abuelos, entonces          76 habría más gente, no habría la gente que vemos ahora, habría más.          77 <b>Natalia:</b> Aun así yo pienso que no va a haber sobrepoblación, cuando estábamos en el parque explora, vimos un documento que decía para que tener 5 hijos o 6          78 o 7 si uno no le puede dar buena educación, buenas cosas ¿no?          79 <b>El profesor:</b> O sea la, ella está refutando desde su punto de vista, podemos vivir más pero también debemos regular la cantidad de hijos.          80 <b>Natalia:</b> Si, o sea como que vamos a tener un tataro abuelo y un bisabuelo un niño a los 5 años, yo creo que así se muera a los 120 años yo no creo que yo voy a          81 tener tiempo de tener tantos descendientes y que mi hijo va a tener y que todos vamos a tener.  <b>Yensi:</b> Pero no todos piensan lo mismo  <b>Natalia:</b> O sea yo pienso que es general ahora la gente que es relativamente sana...</p>
<p>Décimo quinto episodio Ep 15</p>	<p>1 <b>El profesor:</b> Imagina que tu madre va a tener un bebé y tiene la oportunidad de elegir la opción de curar genéticamente todas las propensiones a enfermedades          2 que sufrirá tu futuro hermano, si te tienen en cuenta para que des tu punto de vista al respecto, teniendo en cuenta también los riesgos e implicaciones que esto          3 puede traer ¿Cuál sería tu apreciación?          4 <b>Rosa:</b> Estaría de acuerdo, prácticamente el bebé sería salvable y podría tener un buen estado físico, como en GATTACA que los padres eligieron hasta como          5 querían los ojos, pero tarde que temprano se enfermaba y podría hasta morir, por ejemplo cuando él bebe que era genéticamente transformado, y el otro que era          6 natura, ellos nadaban y el que casi siempre ganaba era el genético, mire que ya el otro muchacho creó y pasó todo eso y le ganó, eso tiene sus ventajas y sus          7 desventajas.          8 <b>Alejandra</b> Pues yo haría un paralelo entre dos cosas, por ejemplo yo pienso que los bebés son un regalo de Dios y si el los envió así es por algo ¿no? Pero si vos          9 miras de otro lado, no podés negarle la posibilidad que sea perfecto, de que no sufra enfermedades de negarle a ese niño que tenga las posibilidades que tal vez          10 nosotros no tenemos por ser “normales” comunes y corrientes ¿no?          11 <b>Yensi:</b> Pues ya que alguien habló del aspecto religioso pues yo lo daré más científico. Porque se ha visto como el alcohol y el cigarrillo dañan un embrión, como          12 será un medicamento, una droga ya que convertirá a ese niño en un ser perfecto, yo creo que habría más complicaciones porque puede caer mal al niño y uno          13 tendría el mayor dolor, porque uno mismo tomó la decisión de dañar a su propio hijo, si sale bien genial, a mí me parece que eso no sería bueno.          14 <b>Estefanía Calle:</b> Profe a la vez sí y no. Si porque pues sería muy bueno que él bebé no sufriera y que fuera como perfecto y a la vez no, porque todos los humanos          15 nacimos para vivir y luego morir y también pues no solo pensar que cubra pues la genética ¿sí o qué? Si no que viéndolo bien una persona perfecta va a tener          16 muchas más posibilidades que una persona normal en el trabajo y en el estudio.          17 <b>Sandra</b> yo estaría de acuerdo, solamente como para colaborarle al que no sufra tanto, más no hacerlo perfecto, porque si fuera ser perfecto sería el mismo que el          18 de la película, sería como todo excluido, pues si es el perfecto lo elegirían, uno sería insignificante, uno no serviría para nada entonces que pereza.          19 <b>Natalia:</b> Ya hablando de lo que decía Adriana yo también creo en Dios, pero yo creo que nadie se sentiría bien si ve venir a una persona con algún problema con          20 alguna deficiencia y teniendo el poder para facilitarle la vida, así fuera mi hermano o fuera el que fuera, yo no quisiera que fuera perfecto, pero si yo sé que va a          21 venir con alguna deficiencia y que su vida va a ser más precaria y más difícil que la del promedio normal pues yo la debería arreglar ¿no?</p>

	<p>22 <b>Rosa:</b> Con lo que dice caro, por ejemplo en la película descuidan al muchacho normal y le dan más gusto al genéticamente hecho, entonces si nosotros somos 23 imperfectos o “normales”, si somos nacidos por un parto normal o si nos excluyen algunas veces, entonces como sería pues con unas personas genéticamente 24 hechas? pues toda la atracción sería sobre ellas, entonces y sería peor.</p> <p>25 <b>Paola:</b> Yo pienso que entraría en confusión porque eso traería sus cosas buenas y sus cosas malas, y sería bueno, pero pienso que algo tan perfecto no puede traer 26 sus cosas buenas.</p> <p>27 <b>Claudia:</b> Yo creo que eso traería a colación muchas cosas, como decían las compañeras, si yo sé que es un familiar mío y que yo voy a amar y es un niño que 28 puede tener cualquier enfermedad yo la puedo curar, tal vez uno intentaría hacer hasta lo imposible porque eso fuera así, pero pensándolo bien desde lo ético, 29 religioso y cosas como esas, yo digo que no sería muy bueno, si mi mamá está muy emocionada por que el niño salga perfecto hay que entender, como lo decía 30 Juan Diego que nosotros somos perfectos siendo imperfectos si él va a ser perfecto entonces va a ser imperfectamente perfecto, nosotros no podemos pensar que 31 la mayoría de las cosas buenas que traería es ser perfecto porque eso lo adquirimos nosotros con las enfermedades que vamos viviendo con cada cosa que nos 32 pasa, un niño que no va a sufrir una enfermedad no va a valorar nada, o a lo mejor se le enseñan valores, pero no va a ver la vida de manera crítica, de la manera 33 en que nosotros la vemos ahora, tendría un pensamiento totalmente diferente y se produciría mucho rechazo en dos formas, tanto para nosotros porque entonces 34 él es perfecto y usted no, como para él, porque es que pueden decir “a es que míralo, él es hecho prácticamente en cambio yo soy normal; generaría mucha 35 polémica y muchas cosas. Si el niño viene así como decía Adriana es porque Dios quiere que sea así, ¿porque tenemos que intervenir en eso?.</p> <p>36 <b>Manuela:</b> Si los estudios a realizarse son benéficos y no harían ningún daño a mi madre, y por el contrario le ofrecería una mejor calidad de vida a mí futuro 37 hermano, por supuesto que estaría de acuerdo para que mi madre se someta a realizarse los estudios necesarios y así dar vida a mi hermano sin ninguna 38 complicación que sería perjudicial para él.</p> <p>39 <b>Yuli:</b> Yo si lo ayudaría porque es mi hermanito y yo no quiero llegar a verlo sufrir y a mi mamá tampoco le gustaría perderlo ¿cierto? Pero entonces, ahí hay 40 ciertas ventajas de que sería muy perfecto, entonces yo si lo ayudaría.</p> <p>41 <b>Claudia:</b> Yo creo que, que nosotros estamos muy acostumbrados... o sea eso pasa mucho, hablándolo generalmente así como de la familia y de lo que uno vive 42 usted normalmente ve que su mamá le dice mire no haga tal cosa porque la persona ya ha sufrido y “tengo más experiencia que usted” siempre lo escuchamos 43 decir de los papás, pero esas cosas malas que pasen son necesarias nosotros no hablamos de la vida solamente como algo genético, yo tengo que cometer mis 44 errores para yo poderme dar cuenta de lo que estoy haciendo con mi vida.</p> <p>45 <b>El profesor:</b> Entonces ¿no estarías de acuerdo con que tu mamá se hiciera ese examen para ver si de pronto va pasar algo?</p> <p>46 <b>Rosa:</b> Pero es que eso depende también de la enfermedad que tenga él bebé ¿no?</p> <p>47 <b>Natalia:</b> Es que es como en todo, yo creo que en todo tiene que haber un límite, haber como le digo, si vas a hacer un niño con cualquier síndrome con cualquier 48 cosa yo si me voy a preocupar por quitarle ese síndrome, no porque no vaya a tener gripa porque no vaya a tener como dice ella, esas experiencias que nos van a 49 formar y lo que ella decía, nadie aprende por deber ajeno, osea ese niño va nacer sin ese síndrome pero va a tener muchas más cosas, tiene que haber un límite 50 yo no lo voy a crear perfecto así sea mi hermano o el que sea.</p>
<p>Décimo sexto episodio</p>	<p>1 <b>El profesor:</b> ¿Si en nuestro país se realiza una investigación científica sobre la predominancia de genes dominantes o recesivos para el mejoramiento genético y 2 piden tu participación aportando tu información genética por medio de muestras de sangre ¿qué decisión tendrías? ¿Quién daría esas muestras de sangre para ese 3 estudio? Y la pregunta la hago teniendo un ejemplo, hace unos 15 años un grupo de europeos vinieron a Suramérica a hacer análisis genético de muestras 4 sanguíneas de indígenas, en esas muestras sanguíneas estaban intentado reconocer cuales eran los genes dominantes que se mantenían con respecto a los genes 5 que ellos tenían en Europa, para tratar de reincorporar esos genes dominantes que se han mantenido en las culturas indígenas ¿sí?. Eso es para perfeccionamiento 6 genético, entonces tomaron una gran cantidad de indígenas y a todos les extrajeron muestras de sangre, ¿ustedes harían parte de la investigación aportando su 7 muestra?.</p> <p>8 <b>Rosa:</b> Depende de lo que van a hacer con ellas</p> <p>9 <b>El profesor:</b> Te estoy diciendo es para mejoramiento genético ¿aportarías?</p> <p>10 <b>Rosa:</b> No sé.</p>

- 11 Sandra Pero es que por moda sería muy bueno ser perfecto, y no cometer errores ni sufrir ni nada pero muy aburrido que todo sea perfecto...
- 12 **El profesor:** Al principio cuando empezamos estas charlitas estábamos pensando así ¿no?
- 13 **Sandra** Si pues como algo novedoso pero después todo el mundo lo va a querer tener como cualquier cosa, un celular, una ropa es lo mismo, ya al paso del tiempo
- 14 ya será así como todo aburridor
- 15 **El profesor:** Y ¿qué visión crítica entonces tendrías?
- 16 **Sandra** Si no se puede criticar ¿no? acá más de uno, entre todos nos criticamos pues imagínese todos perfectos que aburrición.
- 17 **Estefanía Calle:** Pues yo estaría a favor porque la genética es algo que es parte de nosotros y necesitamos saber muchas cosas más, pues me explico, sería muy
- 18 bueno que hicieran una manipulación de genética entre nosotros para que así pudiéramos saber por ejemplo que color de los ojos el color de piel y más ahora
- 19 porque ya la genética está muy avanzada
- 20 **Natalia:** Yo no entiendo la sangre para qué es?
- 21 **El profesor:** Es para mejoramiento genético
- 22 **Natalia:** O sea ellos piensan que cierto tipo de personas es perfecta y cierto tipo... no entiendo, cuando me cojan la sangre ellos van a decidir cuál es mejor que
- 23 otro
- 24 **El profesor:** Van a reconocer que genes dominantes podrá tener y que mejorías puedes tener con esos genes dominantes.
- 25 **Augusto** Refiriéndome a lo de la perfección no solo es genéticamente porque también viene por ejemplo, una persona puede tener sida o cáncer y otra normal
- 26 ¿cierto? Y puede vivir más feliz más alegre la que tiene la enfermedad que la que no ¿cierto? Pues se trata de vivir los últimos momentos de la vida querer
- 27 convivir con todo el mundo ser alegre con la familia con los hijos si tiene y también, por ejemplo, en bioremediación que es que uno mismo se puede curar pues
- 28 los pensamientos de uno influyen en uno mismo, ahí es donde se adquieren las enfermedades.
- 29 **Claudia:** Yo digo que no porque cuando usted dice que se haría un estudio de los genes dominantes en el sentido de una mejora genética, hacia la importancia de
- 30 seguir con la generación, yo digo que cada generación que viene al mundo es diferente, sería muy chévere aprender de las demás personas, antes por ejemplo mis
- 31 papás me dicen que antes, por ahí unos 20 años los pensamientos eran diferentes las vidas eran diferentes, las cosas eran diferentes, si nosotros queremos seguir
- 32 en lo mismo, probablemente vamos a seguir como hace 3000 años, sin conocer nuevas ideas nuevas cosas.