

**EL TEXTO ARGUMENTATIVO: ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL  
MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS**

**HEIDY JOHANNA LÓPEZ BARRAGÁN  
CLAUDIA MARIANA QUIÑONES ORTIZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
BUCARAMANGA  
2007**

**EL TEXTO ARGUMENTATIVO: ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL  
MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS**

**HEIDY JOHANNA LÓPEZ BARRAGÁN**

**CLAUDIA MARIANA QUIÑONES ORTIZ**

**Trabajo de grado para optar el título de licenciada en Educación Básica  
con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

**Director**

**GLADYS DORIS ORTIZ GÉLVEZ**

**Magíster en Educación: Investigación y Docencia Universitaria.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE EDUCACIÓN**

**BUCARAMANGA**

**2007**

## AGRADECIMIENTOS

*Los autores expresan sus agradecimientos a:*

*Nuestros padres y familiares por su constante apoyo para ser un profesional.*

*Gladis Doris Ortiz la directora de éste trabajo, por su asesoría y acompañamiento el cual permitió la elaboración y ejecución del proyecto.*

*Y a la institución educativa INEM, y en especial a la profesora del área de biología Nohora Araque Acevedo y estudiantes de 9° de la Básica Secundaria por su colaboración, y participación.*

## RESUMEN

**TÍTULO: EL TEXTO ARGUMENTATIVO: ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS\***

**AUTORES:** LÓPEZ, Barragán Heidy Johanna.  
QUIÑONES, Ortiz Claudia Mariana\*\*.

### **PALABRAS CLAVES:**

Competencias científicas, competencias en lenguaje, pensamiento científico, aprendizaje sociocultural, talleres de comprensión de textos, trabajo cooperativo.

### **DESCRIPCIÓN:**

El trabajo de grado se fundamenta en las concepciones y estamentos del Ministerio de educación Nacional (MEN), desde los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Lenguaje, las Pruebas SABER y sobre los principios teóricos: Lenguaje, acción y mediación, relacionados con el Aprendizaje sociocultural propuesto por Vigotsky.

La propuesta pedagógica “**El Texto Argumentativo: Estrategia Metodológica en el Mejoramiento de las Competencias Científicas**”, parte de la integralidad e interdisciplinariedad de las competencias científicas y de lenguaje, desarrolladas a través de “talleres de comprensión de textos”, la cual es articulada con diferentes actividades como: carreras de observación, análisis de situaciones, construcción de diagramas de conceptos, elaboración de mapas conceptuales, redacción de propuestas, en búsqueda del desarrollo de competencias en el campo de las Ciencias Naturales como son: registrar, debatir, trabajar en grupo, formular hipótesis, abordar los conceptos propios de la ciencia, y resolución de situaciones problema que involucren los campos actitudinales, cognitivos y procedimentales.

Los escenarios y las situaciones sociales en donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y educación ambiental, mediante el presente proyecto propician multiplicidad de oportunidades para que los estudiantes trabajen de forma cooperativa en la solución de problemas situacionales de la temática abordada, a favor de un aprendizaje significativo que sea estimulado a nivel conceptual y social, en donde el estudiante es quien decide los niveles que desee alcanzar.

---

\* Trabajo de Grado.

\*\* Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación  
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental  
Dir. Gladis Doris Ortiz.

## SUMMARY

**TITLE: THE ARGUMENTATIVE TEXT: METHODOLOGICAL STRATEGY IN THE IMPROVEMENT OF THE SCIENTIFIC COMPETITIONS\***

**AUTHORS:** LÓPEZ, Barragán Heidy Johanna.  
QUIÑONES, Ortiz Claudia Mariana\*\*.

### KEYWORDS:

Scientific competitions, language competitions, scientific thought, sociocultural learning, language, shops of understanding reader, cooperative work.

### DESCRIPTION:

The grade work, is based in the conceptions of the Education Ministry National from the basic standards of competitions in Natural Sciences, and Language, the tests SABER and on the theoretical principles: language, action and mediation, related with the socio-cultural learning proposed by Vigotsky.

The pedagogic proposal "**The Argumentative Text: Methodological strategy in the Improvement of the Scientific Competitions**", part of the integration of the scientific competitions and of language, developed through the strategy of "understanding reader", which is articulated with different activities like: observation careers, analysis of situations, construction of diagrams of concepts, elaboration of conceptual maps, writing of proposals, among others; in search of the development of abilities in the field of the Natural Sciences as it is it registering, debating, working in group, formulating hypothesis, approaching the concepts characteristic of the science, and the resolution of problem situations that involve to develop the fields competitiveness attitudes, cognitives and procedurals.

The scenarios and the social situations where it is developed the process of teaching-learning of the natural sciences and environmental education, by means of the present project propitiate multiplicity of opportunities so that the students work in a cooperative way in the solution of problem situationals of the thematic, in favor of a significant learning that is stimulated at conceptual and social level where the student is who decides to evolve.

---

\* The Grade Work

\*\* Ability of Human Sciences, School of Education  
Degree in Basic Education with Emphasis in Natural Sciences and Environmental Education  
Dir. Gladis Doris Ortiz.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1. PROBLEMA</b>	<b>17</b>
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2 OBJETIVOS	19
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	20
<b>2. MARCO REFERENCIAL</b>	<b>22</b>
2.1 ANTECEDENTES	22
2.2 MARCO CONTEXTUAL	23
2.3 FUNDAMENTO LEGAL	24
2.4 MARCO CONCEPTUAL	26
2.4.1 VIGOTSKY Y EL MODELO PEDAGÓGICO SOCIAL COGNITIVO	26
2.4.2 EL TEXTO ARGUMENTATIVO	28
MACROREGLAS EN LA COMPRESIÓN	30
CATEGORÍAS PARA EL ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN DE TEXTOS	31
DESARROLLO DE LA COMPRESION DE TEXTOS	33
EL PAPEL DE LAS PREGUNTAS EN LA COMPRESIÓN	34
ESTRATEGIAS Y PARA DESARROLLAR LA COMPRESIÓN DE TEXTOS	35
2.4.3 LENGUAJE TÉCNICO O CIENTÍFICO	39

EL LENGUAJE CIENTÍFICO DENTRO DE LA ESCUELA	40
ENSEÑABILIDAD DEL CONTENIDO CIENTÍFICO	42
2.4.4 ¿QUÉ SON LOS ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA? CÓMO SE EVALUA COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES Y EN LENGUAJE	43
<b>3. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>49</b>
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	49
3.2 POBLACIÓN	51
3.3 MUESTRA	51
3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.5 PROCESOS DE INVESTIGACIÓN	53
3.5.1 FASE I: ESTADO DEL ARTE	54
3.5.2 FASE II DISEÑO DE LA PROPUESTA	73
3.5.3 FASE III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	76
3.5.4 FASE IV: DISCUSION DE RESULTADOS	91
<b>4. PROPUESTA PEDAGÓGICA</b>	<b>94</b>
4.1 TITULO	94
4.2 PROPÓSITO	94
4.3 ESTÁNDARES	94
4.4 COMPETENCIA A DESARROLLAR	96
4.5 EVALUACIÓN	97
4.6 METODOLOGÍA	98
4.7 DESARROLLO DE LAS SESIONES	99
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>122</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>125</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>TABLA 1:</b> NIVEL DE LOGRO (NL): (CIENCIAS NATURALES – LENGUAJE)	59
<b>TABLA 2:</b> PUNTAJE PROMEDIO Y DISPERSIÓN (PPD): (CIENCIAS NATURALES – LENGUAJE)	60
<b>TABLA 3:</b> COMPONENTES DEL ÁREA (CA): (CIENCIAS NATURALES – LENGUAJE)	61
<b>TABLA 4:</b> EXPLICACIÓN E INDAGACIÓN	67
<b>TABLA 5:</b> USO COMPRENSIVO	69
<b>TABLA 6:</b> EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL	71
<b>TABLA 7:</b> ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 01)	82
<b>TABLA 8:</b> ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 02)	85
<b>TABLA 9:</b> ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 03)	88
<b>TABLA 10:</b> ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 04)	88
<b>TABLA 11:</b> PARALELO DE INGENIERÍA GENÉTICA	105
<b>TABLA 12:</b> DIAGRAMA DE CONCEPTOS	115

**TABLA 13:** UNIDAD N° 2 INFORMACIÓN GENÉTICA **135**

**TABLA 14:** INFORMACIÓN SOBRE EL AREA DE CIENCIAS NATURALES **136**

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA 1:</b> RESULTADOS RECONOCIMIENTO Y DISTINCIÓN	<b>92</b>
<b>FIGURA 2:</b> RESULTADOS USO COMPRENSIVO	<b>93</b>
<b>FIGURA 3:</b> RESULTADOS EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL	<b>93</b>

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>ANEXO A. REGISTRO DE OBSERVACIÓN</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO B. MANIPULACION GENETICA DESEABLE O NO?</b>	<b>137</b>
<b>ANEXO C. INGENIERÍA GENÉTICA</b>	<b>140</b>
<b>ANEXO D. APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA GENÉTICA EN PLANTAS Y ANIMALES</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO E. ADN DETECTIVE</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO F. EL ADN EN LA JUSTICIA</b>	<b>156</b>
<b>ANEXO G. EL PROYECTO GENOMA HUMANO: ASPECTOS CIENTÍFICOS Y ÉTICOS</b>	<b>158</b>
<b>ANEXO H. MOSQUITOS TRANSGÉNICOS CONTRA LA MALARIA</b>	<b>165</b>
<b>ANEXO J. PLANTAS TOLERANTES AL FRÍO</b>	<b>170</b>
<b>ANEXO K. PROPIEDADES MEDICINALES DEL TOMATE</b>	<b>172</b>
<b>ANEXO L. PLANTA QUE CAMBIO SU CÓDIGO GENÉTICO</b>	<b>173</b>
<b>ANEXO M. PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTES, EL GENOMA</b>	<b>175</b>

HUMANO COMO PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD \$\$\$\$\$?

**ANEXO N. DE LA PROBETA AL PLATO** **183**

**ANEXO P. TÚ, TU Y SOLAMENTE TÚ** **187**

## INTRODUCCIÓN

La permanente reflexión sobre el trabajo en el área de Ciencias Naturales y su interdisciplinariedad con el área de Lenguaje, son puntos de referencia para que los docentes de educación básica logren participar de manera real en el mejoramiento de la calidad de la educación colombiana. Para contribuir a esos cambios, el presente proyecto aborda las competencias científicas a través de textos argumentativos como una forma de comunicación en donde la comprensión se realiza de manera sistemática y constante para desarrollar procesos cognitivos y actitudinales, permitiendo que el estudiante experimente acciones en las que desarrolle sus competencias con mayor autonomía y pueda dar una mejor explicación de su realidad social, natural y personal.

De esta forma, la comprensión por ser un factor fundamental en la construcción del conocimiento, debe también plantear el problema de leer textos argumentativos como lo es el científico, en el cual se dan a conocer los avances que ha tenido la ciencia a lo largo del tiempo, pues el dominio de la comprensión significa adquirir un instrumento vinculado a la totalidad de la vida cultural del lector; pues toda comprensión merece una profundización, es decir, una elaboración activa de significados por parte del estudiante, en función de lo que busca en un texto a partir de las diferentes claves que se manifiesta en éste.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proyecto consta de los siguientes capítulos: El primero hace referencia a la situación problema, pregunta central, justificación y objetivos del proyecto.

El segundo presenta los antecedentes encontrados en diferentes entidades académicas; además, se expone el área temática relacionada con los

fundamentos legales, el texto argumentativo y el desarrollo de las macro-reglas en la comprensión de texto, categorías para la comprensión del texto, el lenguaje científico dentro de la escuela, estándares básicos de competencia de Lenguaje y Ciencias Naturales y competencias pruebas saber en Ciencias Naturales.

El tercero presenta el diseño metodológico: la clase de estudio, los escenarios y participantes, la recolección de información y proceso de análisis desarrollados en el proyecto. El cuarto muestra el camino a seguir, a través de una propuesta relacionada con los proyectos de aula. Y por último se encuentran las conclusiones que exponen como los estudiantes con el desarrollo del proyecto son capaces de comprender la necesidad del uso del lenguaje formal que pide la ciencia, y complementarlo con los fenómenos de la cotidianidad que ocurren dentro de la naturaleza.

## 1. PROBLEMA

Durante el diagnóstico realizado en la básica secundaria de la institución INEM “Custodio García Rovira”, se manifestó la dificultad que tienen los estudiantes en profundizar la comprensión de textos científicos del área de Ciencias Naturales, a través de la prueba piloto que se aplicó al grado 9º01 (en el año 2006).

Evidenciándose el problema en el manejo de los niveles de comprensión (literal, inferencial, intertextual, crítica) y por ende en los niveles de competencias de uso comprensivo, dejando de lado palabras que tienen diversos significados según el texto y el contexto leído, dentro de lo cual no se halló una apropiación conceptual de los textos efectuados que generan conocimientos científicos y técnicos y niveles de desempeño en competencias actitudinales (SABER POR QUÉ-PARA QUÉ), procedimentales (SABER CÓMO) y conceptuales (SABER QUÉ).

Se considera que el desarrollar competencias en el área de Ciencias Naturales con transversalidad en Lengua Castellana, constituye una herramienta importante en el mejoramiento de la ciencia escolar y no puede diferenciarse del resto de actividades que la configuran. La comprensión de textos científicos requiere de una cuidadosa selección de las mismas y la elaboración de las estrategias, que conlleve al desarrollo de competencias, a la teorización y conocimiento de los nuevos avances científicos y tecnológicos para comprender fenómenos cotidianos y la sociedad en la que viven.

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Con base a la anterior contextualización del problema, se plantea la pregunta  
¿Cómo desarrollar competencias en ciencias naturales y educación ambiental  
por medio de la comprensión de textos científicos?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Contribuir en el avance y desarrollo de las competencias en Ciencias Naturales, a través de una didáctica de comprensión de textos que fortalezca los desempeños científicos que el estudiante debe manejar.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar por medio de un diagnóstico las competencias de comprensión de textos utilizando las pruebas saber del grado noveno de la básica secundaria.
- Fomentar la comprensión, el reconocimiento, la identificación y la explicación de textos científicos como subprocesos del área de lenguaje que conduzcan a los estudiantes a construir sus propios conceptos de la realidad que los rodea, de manera crítica y responsable.
- Desarrollar competencias científicas (teórico explicativa, procedimental y metodológica) teniendo en cuenta los niveles de competencia entre el área de lenguaje y ciencias naturales (Reconocimiento y distinción, Explicación del uso crítico e intertextual y Uso comprensivo) con los cuales el estudiante se forme en el campo de la Ciencia como lectores competentes.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Emprender un proyecto de Comprensión de Textos Científicos se justifica en la medida que antes de proponer alguna teoría nueva, busca ajustarse a las necesidades ya existentes en la Básica Secundaria de la Institución INEM “Custodio García Rovira”. A los estudiantes se les hace muy difícil profundizar los textos, evidenciado en la prueba diagnóstico aplicada al grado noveno, un alto índice de estudiantes deja de lado palabras que tienen significados diferentes y a su vez ignoran palabras desconocidas.

Si se tiene en cuenta las falencias mencionadas, el proyecto **“EL TEXTO ARGUMENTATIVO: ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS”** busca mejorarlas a través de talleres de comprensión de textos científicos que ayuden al fortalecimiento de desempeños en el área de Ciencias Naturales y de Lenguaje, pues la comprensión contribuye a fortalecer e incrementar los contenidos, conceptos y la realidad que rodea al estudiante.

La comprensión de textos científicos es imprescindible para que el estudiante aprenda a dar el sentido que dan los científicos a los hechos del mundo. Se considera que los textos científicos hacen parte de la ciencia escolar y no puede diferenciarse del resto de actividades que la configura.

Se requiere una cuidadosa elaboración de los textos ha aplicar para que finalmente los educandos aprendan a teorizar y puedan disfrutar de las teorías científicas y utilizarlas para comprender un poco más algunos de los fenómenos cotidianos, incluso para comprenderse ellos mismos y a la sociedad en la que vive.

El fin de la educación es la formación integral de los estudiantes a partir de los fundamentos axiológicos, políticos y pedagógicos, como los pilares de la educación (aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir) y de las competencias que en caso en Ciencias Naturales y Lenguaje van a permitir en su conjunto el desarrollo del sentido crítico, analítico y reflexivo, evidenciándose en la capacidad para comprender los distintos problemas que se presentan en el entorno, reflexionar sobre ellos y argumentar el por qué de sus causas y las consecuencias para la sociedad presente.

Para el fomento y mejoramiento de las competencias científicas, es indispensable que el estudiante se desenvuelva no sólo entre saberes del entorno vivo, sino también en la comprensión, es decir, desde una competencia comunicativa en cuanto se relaciona conocimientos previos y se interpretan situaciones entre sujetos y eventos del mundo, y es allí que en este intercambio de saberes conocidos y por conocer, lleve al estudiante a responder tanto a los retos que la sociedad le va a exigir como a su propia actitud en sus posibilidades de seguir aprendiendo frente a los discursos de la cultura y el conocimiento, a desarrollar procesos de pensamiento los cuales se evidencian en el actuar, en el argumentar, en la aceptación de los puntos de vista de los demás y de acuerdo con Carlos Augusto Hernández ...Se trata de aceptar al otro y de comprenderlo para reconocernos como personas dispuestas a trabajar por una sociedad capaz de resolver sus conflictos y de conocer la naturaleza sin destruirla”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> HERNADEZ, Carlos Augusto. (2005). ¿Qué son las competencias científicas?. Asofade. Bogotá: Pp 75.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 ANTECEDENTES

**Título:** Lectura y Comprensión

**Fecha:** 1998

**Autor:** DAZA, Gloria Amparo; CELIS, Maria Eugenia; ARENAS, Marha.

**Metodología y conclusiones:**

La tesis sobre lectura y comprensión menciona sobre la comprensión de los textos escritos como un fenómeno muy complejo y con factores que están mezclados entre sí y que cambian constantemente. Por este motivo, las estrategias para lograr mayor comprensión y las técnicas a emplear deben ser cuidadosamente analizadas, de esta manera se deben tener en cuenta algunos aspectos que grosso modo se mencionan: desarrollo del aprestamiento para la lectura, motivación para la lectura comprensiva, entre otros los cuales el lector puede comprender y dar el sentido dado por el autor a un determinado texto.

**Título:** Talleres de habilidades lectoras para estudiantes de bachillerato.

**Fecha:** 2000.

**Autor:** CHAPETA, German; MEDINA, Bernarda.

**Metodología y conclusiones:**

La tesis permite dar una mirada sobre el impacto del contexto sobre la comprensión, en primera instancia cuando los lectores pertenecen al tipo de personas que son debido al contexto social específico en el que ha vivido, es decir, los lectores que han vivido en contextos culturales y sociales similares compartirán significados específicos y esto se verá reflejado en los textos que construyen cuando leen. Y en segundo lugar en el cual todo texto se escribe en

un contexto específico y está configurado en parte por la cultura y el entramado social en el que se crea y que sólo el reconocimiento de este hecho puede tener una profunda influencia sobre el significado que el lector construya cuando se enfrente a un texto.

## 2.2 MARCO CONTEXTUAL

La institución INEM “CUSTODIO GARCÍA ROVIRA” Sede A del área de Bucaramanga, de la Básica Secundaria con profesores y estudiantes del área de Biología.

La institución orienta el servicio educativo integral de alta calidad diversificado, capaz de responder a las necesidades académicas, culturales, ciudadanas y laborales de la sociedad colombiana, que propende por un ser humano que gestione su proyecto de vida mediante la utilización de alternativa propias y tecnológicas con nuevos enfoques administrativos, pedagógicos, gestión ambiental y empresariales.

De ello resulta que tanto estudiantes como profesores del grado 901 constituyan el conjunto de individuos en los cuales se estudio el proyecto **“EL TEXTO ARGUMENTATIVO: ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS”**, puesto que comparten como características comunes, los criterios de fijación, y además fueron referidas las conclusiones de estudio.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> BONILLA CASTRO, Elssy. RODRÍGUEZ, Penélope. Más allá del dilema de los métodos, Bogotá: Universidad de los Andes. 1995, p. 65

### **2.3 FUNDAMENTO LEGAL**

La Constitución Política de 1991 en sus Artículos 27 y 67 contiene la definición y funcionamiento del servicio educativo en el país. En el primero se garantiza las libertades de enseñanza, investigación, cátedra y aprendizaje; en el segundo se concibe la educación como un derecho y un servicio público del cual el Estado, la Sociedad y la Familia son responsables.

En la Ley General de Educación (Ley 115) se amplió la visión que tenía la Constitución del 91, dando a conocer los fines de la Educación Colombiana a través del Artículo 5. En los artículos 76, 77 y 79 respectivamente, se trazan los parámetros de concepción de currículo, autonomía escolar y plan de estudios.

El Decreto 2343 plasma lo ya expresado en la Ley 115; diseña un sistema de lineamientos generales y de procesos curriculares para la educación formal, se contempla la construcción del Currículo como un proceso social que debe tener en cuenta las teorías curriculares, los Fines de la Educación, los factores étnicos, colectivos, históricos, éticos, normativos y de diagnóstico que orientan y afectan su pertinencia y se establecen los indicadores de logros para la Educación formal. Los Logros Curriculares para la Educación se encuentran para todas las áreas desde el grado preescolar hasta la básica secundaria. Dirigiéndolo sólo el área de ciencias naturales y educación ambiental, estos se sitúan en el desarrollo de la curiosidad, el interés y la predilección de los estudiantes hacia los temas ambientales, tecnológicos y científicos, en donde sea capaz de manifestar y comprender las transformaciones u otros aspectos de la naturaleza. Además, donde construya su propio conocimiento a través de preguntas y prácticas, que le ayuden a dar respuesta a sus expectativas, y a su vez lograr un mejor aprendizaje vivencial. Por consiguiente, estos Logros e Indicadores de Ciencia manejan aspectos como, la experimentación, la práctica, la comprensión del entorno y el desarrollo tecnológico y científico que

se manifiesta en la sociedad y las implicaciones que éstos tienen en su comunidad y la conservación del medio ambiente.

La Ley 715 de 2001 deroga algunos artículos de la ley 115 de 1994, y con ella se establece “*normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad a la Constitución Política de Colombia*”, y así mismo las disposiciones para organizar las prestaciones de los servicios de educación. En el artículo 5 de la presente Ley se formulan las *competencias de la Nación en materia de educación*, en el cual se establece las medidas técnicas curriculares y pedagógicas para los niveles de educación preescolar, básica y media, sin ninguna pérdida sobre la autonomía escolar que tiene los planteles educativos o la especificidad, particularidad e individualidad de tipo regional; pues debe precisar, plantear, establecer las herramientas y mecanismos para mejorar la calidad de la educación.

Así mismo el Decreto 2343 es derogado por el Decreto 230 de 2002, éste último determina las “Normas en materia de currículo, evaluación y promoción de los educandos y la evaluación institucional.” El artículo 1, favorece la calidad y el desarrollo de los procesos de formación a los educandos. El capítulo 1 sobre las “Normas Técnicas Curriculares”, propone en su artículo 2 las “orientaciones para la elaboración del currículo” que depende de las características y necesidades de la región, pues la autonomía escolar posibilita la adaptación de áreas, la construcción de métodos de enseñanza teniendo en cuenta: los fines de la educación, los objetivos y los ciclos (que se definen en la ley 115) y las normas técnicas como estándares para el currículo y los lineamientos curriculares. En el Artículo 3 “Plan de Estudios” se propone que éste debe contener: la intención y problemas de cada área, la secuencia del proceso educativo, los logros, competencias y conocimientos que los educandos deben alcanzar, los indicadores de desempeño, las metas de calidad que permitan llevar a cabo la evaluación institucional y la metodología aplicable a cada una de las áreas señalando el uso material didáctico y diseño general de planes.

En los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales se diseñan las habilidades científicas que cada estudiante debe desarrollar como: Explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos, compartir los resultados; y propone la Competencia Teórico Explicativa y la competencia Procedimental y Metodológica en las cuales se encuentran tres niveles; el primero es el reconocimiento y sistema de “significación básico”, el segundo es el “uso comprensivo” y el tercer nivel es el de “argumentación y síntesis”. En el área de Lenguaje se tiene en cuenta el proceso intelectual que ocurre en la mente del lector (o del estudiante) cuando aborda un texto y se tiene en cuenta el tipo de información que requiere para responderlas, lo que comprende la Competencia Comunicativa, Competencia Textual y la Pragmática, en dónde se realiza un reconocimiento y la construcción del sistema de significación básico, la explicación del uso y los modos como opera el proceso de significación. A su vez indican las acciones de pensamiento y de producción concreta que los estudiantes deben analizar en cada uno de los conjuntos de grados, las cuales apuntan al desarrollo pluridimensional del estudiante, el cual, desde lo que piensa, siente y desea se hace participé de su Aprendizaje.

## **2.4 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.4.1 VIGOTSKY<sup>3</sup> Y EL MODELO PEDAGÓGICO SOCIAL COGNITIVO**

La teoría Vigotskyana está determinada por dos aspectos fundamentales, el primero se refiere a la maduración orgánica (o biológica) en donde se desarrollan los procesos psicológicos elementales (PPE); y el segundo, a la

---

<sup>3</sup> CALDEIRO, Graciela. Teoría socio-histórica de Lev Vygotsky [online], may- junio 2005. Avalaible from Internet <<http://educacion.idoneos.com/index.php/287950>>

interacción con el medio cultural en donde se desarrollan los procesos psicológicos superiores (PPS), ésta última amplía las capacidades naturales del individuo a través de la interacción social, es decir, en la participación del sujeto en las actividades que se dan dentro de su entorno, lo que ayuda al estudiante a desarrollar progresivamente instrumentos culturales como el lenguaje. El lenguaje se constituye en el mediador de los procesos de desarrollo psicológico dentro de la cultura, el cual activa y regula el comportamiento de los individuos, primero en la interiorización y luego en la reestructuración del aprendizaje.

Vigotsky plantea dos puntos importantes: las interacciones que existen en el desarrollo y aprendizaje, y las vinculaciones que se dan entre alumno y docente, referidos a la generación de las condiciones de autocritica; éstas son las bases de la teoría cognitiva en donde se percibe al sujeto como un ser activo y no reactivo, donde su forma de trabajo se da a nivel social, pues es allí que los estudiantes tienen la oportunidad de construir su conocimiento si alejarse o restringirse de la realidad.

La actividad escolar a través de la participación colectiva conlleva al estudiante a procesos más amplios de reflexión, comprensión, construcción de sentido, colaboración y trabajo en grupo, como una forma eficaz de aprendizaje, en donde cada estudiante responde por las tareas con las que se siente comprometido y que no podría solucionar solo; lo que estimula la crítica, el compromiso en la solución de los problemas, y la identificación de lo que conoce, y lo que desea conocer, por tal razón el maestro es quien facilita la evolución del pensamiento a través de las estrategias didácticas pero es el estudiante el que decide los niveles de desarrollo que desea alcanzar.

## 2.4.2 TEXTO ARGUMENTATIVO<sup>4</sup>

El texto argumentativo tiene como finalidad expresar, refutar probar o demostrar una idea (o tesis), a partir de textos como lo es el científico, filosófico, en el ensayo, en la oratoria política y judicial, entre otros, por consiguiente por ser un escrito en el que se toma posición sobre una temática, una opinión o una problemática determinada, se sustenta a través de argumentos y se accede a unas conclusiones. De este modo, el objeto de un texto argumentativo es algo susceptible de discusión, no se está frente al problema de la verdad o la falsedad, sino más bien frente al problema de la verosimilitud.

Teniendo en cuenta lo anterior, un texto argumentativo se puede caracterizar a partir de:

### ***Características del texto argumentativo:***

- Consistencia en los términos. Se requiere que los conceptos empleados en la argumentación posean connotaciones que no resulten contradictorias. Si se hace necesario la explicación en los conceptos éstas deben partir de frases aclarativas, alusiones directas o indirectas.
- Citar. Las citas son elementos claves pues son un apoyo de credibilidad de los argumentos, que se presentan como soportes del plan argumentativo.
- Finalidad del texto. En la producción del texto argumentativo es necesario anticipar el tipo de lector lo que supone seleccionar un tipo de léxico, de argumentos y el modo de argumentar.

---

<sup>4</sup> PEREZ Abril, Mauricio. Competencias Y Proyecto Pedagógico: Elementos Básicos del Ensayo Argumentativo. Bogotá: Unibiblos. Universidad Nacional de Colombia. 2002. p. 31.

## Elementos del texto argumentativo

- Delimitación de un Campo Temático. Se refiere a exponer un campo semántico específico delimitando el campo temático del que se ocupa mostrando la pertinencia, alcances y límites de la misma.
- Toma de Posición. La característica central de un texto argumentativo es la toma de posición, quien escribe el texto plantea un punto de vista sobre la temática en discusión y teniendo en cuenta a quien se dirige, se selecciona el tipo de argumentos. De otro lado, la toma de posición (o tesis) puede estar conformada por una opinión, un juicio frente a una situación determinada, una valoración, una teoría ó un procedimiento que se quiere defender y evaluar.
- Argumentos. Para apoyar la tesis, planteadas se deben presentar argumentos. Un argumento puede estar compuesto por una afirmación, una opinión, una teoría y por unas razones que la apoyan que pueden estar conformadas por ejemplos, comparaciones, definiciones, entre otras.
- Contra-argumentos. Son aquellos que van asociados a la tesis que se desarrolla, de este modo se contará con un mejor nivel de consistencia argumentativa.
- Plan Argumentativo. Los elementos del texto argumentativo se organizan a partir del eje argumental que se define como el tipo de secuencia (estructura / superestructura) argumentativa. El plan argumental se hace necesario para no encontrarse con un listado de argumentos inconexos en el que la conclusión no parte de los argumentos y la tesis planteados.
- Conclusiones e implicaciones. En el texto argumentativo el desarrollo de la toma de posición y el planteamiento de argumentos, generalmente, conducen a una conclusión (o conclusiones) o a unas implicaciones.

## LAS MACRO-REGLAS EN LA COMPRESIÓN

Van-Dijk propuso una serie de macro-reglas para la comprensión de textos las cuales se encuentran organizadas en el omitir, el seleccionar, el generalizar, el construir o integrar. Dentro de “Los Procesos de la lectura”<sup>5</sup> de Fabio Jurado se replantea las macro reglas de Van-Dijk según ésta nueva estructura se propone la siguiente secuencia para la comprensión del contenido global del texto:

- **La generalización:** es necesario que al leer comprensivamente se generalicen unidades amplias de contenido, es decir, el significado global del *texto*. El acto de generalizar es un indicador de los procesos de abstracción que presupone toda actividad interpretativa.
- **La selección:** El acto de generalizar conduce a la selección de información relevante y la relación que existe entre un contenido y otro, los cuales dependen en gran medida de los intereses y las expectativas de quien lee o quien investiga.
- **La omisión:** Si la generalización es la selección de información relevante, entonces la selección conduce también a la omisión de información que no es tan importante para los propósitos de quien interpreta.
- **La integración:** Las informaciones que se seleccionan son representadas en enunciados que se generaliza, y se integran en un todo, dando como resultado la elaboración de resúmenes ya sean de tipo escrito, oral o mental.

---

<sup>5</sup> JURADO, Fabio y BUSTAMANTE, Guillermo. Los Procesos de la Lectura, Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, 1995. p.86

## **CATEGORÍAS PARA EL ANÁLISIS DE LA COMPRESIÓN**

Los niveles definidos para caracterizar los modos de comprensión se asumen como una opción metodológica para caracterizar actitudes de competencia para la básica primaria como para la secundaria, por consiguiente es importante recordar que la definición de estos niveles de competencia se hace desde una perspectiva teórica particular<sup>6</sup> como lo es desde:

### **Nivel A: nivel literal**

"Literal" viene de letra, y significa la acción de "retener la letra", por ende es el nivel que constituye la primera llave para entrar en el texto, considerando que los procesos de comprensión dependen del uso de una serie de llaves necesarias para pasar de un nivel a otro, estando simultáneamente en ellos.

En este nivel se presentan dos variantes: -la literalidad transcrita, donde el lector reconoce palabras y frases, con sus significados de "diccionario" y las asociaciones automáticas con su uso; y -la literalidad en el modo de la paráfrasis en el cual el sujeto desborda la simple transcripción gramática y frásica, para hacer una traducción semántica en donde palabras semejantes a las del texto leído ayudan a retener el sentido del mismo.

El nivel literal, en cualquiera de sus dos variantes (modo de la transcripción o en el modo de la paráfrasis), parte de una comprensión instaurada en el marco del diccionario o de los significados estables integrados a las estructuras superficiales de los textos.<sup>7</sup>

### **Nivel B: nivel inferencial.**

En éste nivel el lector realiza inferencias cuando logra establecer relaciones y asociaciones entre los significados, lo cual conduce a formas activas del

---

<sup>6</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Lineamientos Curriculares de la Lengua Castellana, p. 122-114

<sup>7</sup> *Ibíd.*, p. 112-113

pensamiento, como es la construcción de relaciones de implicación, causa, temporalidad, especialización, inclusión, exclusión, agrupación, entre otros, inherentes a la funcionalidad del pensamiento y constitutivos de todo texto.

De manera que en este modo de comprensión se tiene en cuenta:

- Obtener información para establecer conclusiones que no están dichas de manera explícita en el texto pero cuyos significados y sentidos son permitidos y sugeridos por el mismo.
- Reconocer las intenciones comunicativas que subyacen de los textos.
- Hacer uso de saberes enciclopédicos de diferente tipo: saberes lingüísticos, conocimientos sobre historia, geografía, literatura, conocimientos sobre tipologías de textos (saber si se está frente a un texto narrativo, argumentativo, explicativo, informativo, etcétera).
- Explicar el funcionamiento de fenómenos lingüísticos como la función lógica de un componente del texto, la función comunicativa del texto en general, la forma como se organiza la información en el texto entre otros.
- Explorar aquellos conocimientos en función de la interpretación de un texto, siendo una característica central desde la noción de competencia entendida como el saber hacer, pues esos conocimientos tienen sentido si se ponen en juego en un proceso comunicativo, en este caso la comprensión de un texto.
- Evaluar el dominio de los saberes específicos (los llamados contenidos lingüísticos) en función de un proceso lector sin indagarlos directamente, es decir, por fuera de proceso comunicativo.

### **Nivel C: nivel crítico- intertextual**

*“En este nivel de lectura se explota la fuerza de la conjetura, determinada en gran parte ya no por lo que Eco llama lectura desde el "Diccionario" sino por la lectura desde la "Enciclopedia"; es decir, la puesta en red de saberes de múltiples procedencias (esto sería lo intertextual)”.*<sup>8</sup>

La explicación interpretativa en éste nivel se realiza desde la reconstrucción de la macroestructura semántica ó la coherencia global del texto, y por la identificación de la superestructura, es decir, el reconocimiento del tipo de texto y de los puntos de vista tanto del enunciador textual y el enunciado, como de las intencionalidades del autor.

Finalmente hay un momento en el texto en donde el lector puede realizar críticamente juicios respecto a lo leído. Eco identifica éste nivel como la abducción creativa, mediante la cual el lector desarrolla sus saberes para inferir y evaluar el contenido del texto e indagar las intenciones y la validez de los argumentos.

En la comprensión crítico - intertextual el lector pone en juego la capacidad para controlar la validez de las diversas interpretaciones de un texto, y a su vez la valoración que posee éste en relación con otros argumentos; y que se presentan a manera de citación, de referencia o de imitación.

### **DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN DE TEXTOS**

Las competencias de lenguaje exigen manejar diversos tipos de información provenientes del texto, debido a que un texto escrito posee en su estructura aspectos gráficos, fono-fonológicos, léxicos, morfosintácticos, semánticos,

---

<sup>8</sup> Ibíd. p.114

referenciales y textuales<sup>9</sup> que permiten obtener diferentes significados; lo que posibilita la reconstrucción del sentido dado por el autor (intencionalidad), el sentido general del texto y la intertextualidad que produce el texto.

La práctica del texto permite desarrollar destrezas espontáneas de comprensión textual, como la capacidad de recordar lo que ha leído, anticipar hechos y modalidades lingüísticas, suplir los elementos que no se encuentran en el texto, y enjuiciar críticamente los contenidos que se dan en él, siendo estos aspectos importantes para lograr el sentido necesario que el autor pretende dar a conocer.

## **EL PAPEL DE LAS PREGUNTAS EN LA COMPRENSIÓN**

El papel que realiza las preguntas en la comprensión lleva a la toma de conciencia por parte del niño en las estrategias que aplica el como lector. Las preguntas juegan un papel importante en el desarrollo de la comprensión de textos. Las preguntas formuladas por el maestro son necesarias como modelo para que los estudiantes aprendan a formular sus propias preguntas.

Mejorar la enseñanza de la comprensión es lograr que los estudiantes aprendan a formular sus propias preguntas y a estructurar su propio pensamiento, de modo que puedan llegar a ser independientes en el proceso de leer y aprender de un texto. Este proceso implica reaccionar ante una página impresa con preguntas o hipótesis que son contestadas o confirmadas por el texto, mientras el estudiante lee y se relaciona con él. Al contrario de las técnicas de destreza de estudio, técnicas que enfatizan la formulación de preguntas antes de leer, convierten la comprensión activa de un proceso

---

<sup>9</sup> ALLENDE, Felipe, Condemarin Mabel y Chadwich Mariana, *Comprensión de la Lectura*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello, 1982 p.199-200

continuo de formulación y búsqueda para contestar preguntas antes, durante y después de leer<sup>10</sup>

Una técnica importante, es que el maestro le otorgue el papel al estudiante de hacer la formulación de sus propias preguntas y no solamente para que seleccione y retenga la información, sino, para enseñarle a leer y comprender un texto. Es importante para una buena comprensión es hacer preguntas del texto, antes de empezar con éste. El conocimiento previo es importante para saber que conocimientos tienen el educando. Esto es importante, para mantener la atención y la expectativa sobre el texto.

## **ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LA COMPRESIÓN DE TEXTOS<sup>11</sup>**

“Las estrategias que ayudan a la comprensión de textos literarios se refiere a textos. El objetivo de la lectura y el género de los textos producen un efecto profundo en nuestra forma de leer. El lector trata de averiguar lo que el autor ha querido transmitir sobre el asunto”.<sup>12</sup> La comprensión está establecida por el lector, el texto y el contexto. En éste trabajo se resalta el papel del lector frente al texto argumentativo dentro de un contenido científico.

### **El Lector**

Dentro de la comprensión del lector se encuentran las estrategias cognitivas de muestreo, predicción, inferencia verificación y auto corrección, que sirven para construir significados, las cuales son utilizadas por los lectores de manera abierta, y en la mayoría de los casos nunca toman conciencia de su uso.

---

<sup>10</sup> *Ibíd.*, p.200-201

<sup>11</sup> COLOMBIA, Ministerio de Educación Nacional de Julio del 2004, Estándares de Competencias Básicas en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales p. 20 y 21

<sup>12</sup> *Ibíd.*, p. 93

**Muestreo:** Es la capacidad que posee el lector para seleccionar cognitivamente las palabras e ideas más significativas del texto para construir los significados, es decir, el lector procesa aquellas palabras o ideas significativas para él y no todas las palabras percibidas visualmente en la comprensión del texto lo que finalmente se denomina desde la macro reglas de Van Dijk como la omisión.

**Predicción:** Es la capacidad que posee el lector para anticipar los contenidos de un texto, además permite la construcción de hipótesis relacionadas con el desarrollo y con la finalización de un texto.<sup>13</sup> Ejemplo es la capacidad del lector de anticipar y realizar conjeturas sobre el contenido del texto, partiendo del título.

**Inferencia:** Es la capacidad para deducir y concluir aquellos componentes del texto que aparecen implícito, lo cual permite hacer comprensible lo que no es evidente en el texto, siendo este un nivel de competencia básica del lenguaje, que depende del conocimiento que el lector posee.

**Propósitos:** “Se refiere a la conciencia que posee el lector de lo que busca al enfrentarse a un texto”<sup>14</sup> lo cual implica saber el fin del texto, que puede ser de tipo informativo o recreativo, lo que condiciona la comprensión del texto.

**Conocimiento previo:** El grado de comprensión está determinado por los pre-saberes (conocimiento previo); por ejemplo, en la medida que se conoce sobre un tema, mayor es la comprensión del mismo. El conocimiento previo del lector es un factor determinante en el proceso de construcción del significado, pues está constituido por la estructura cognoscitiva y constituye la forma en que está organizado el conocimiento, los instrumentos de asimilación, las competencias lingüísticas y la comprensión de la lengua en particular.

---

<sup>13</sup> *Ibíd.*, p. 94

<sup>14</sup> *Ibíd.*, p. 94-95

**Situación emocional:** La realidad afectiva del lector en el momento del texto condiciona la comprensión de un texto. Los significados se construyen a partir de la interacción entre la realidad interior del sujeto que lee y la realidad exterior en la que habita el texto. Es por esta razón, hacer que los niños tomen el rol de científicos para que se motiven a leer.

**Competencias del lenguaje:** Están orientados a la comprensión de situaciones simples de la vida cotidiana, colocándose en práctica las distintas aptitudes innatas y habilidades adquiridas en sus procesos de formación, tanto de la escuela como de su contexto. También se reconoce la importancia de la actividad autónoma completa del texto<sup>15</sup>, en donde se realizan la construcción de los significados pertinentes a partir de la integración y utilización de las claves del texto y la articulación entre sí y a su vez la utilización de los conocimientos previos del lector (Muestreo, Predicción, Inferencia, Propósitos)

### **La Comprensión Comunicativa**

Los elementos teóricos de la comprensión que facilitan la reconstrucción del significado global y específico de un texto son las estrategias pedagógicas<sup>16</sup>: - antes y durante la texto las cuales pretenden focalizar en los educandos la atención, el interés, el conocimiento previo, los procesos imaginativos y la predicción del texto; y -las estrategias para después del texto buscan facilitar la reconstrucción del significado global y específico del texto, así como el reconocimiento de su estructura organizativa.

### **Actividades para realizar antes y durante la comprensión del texto:**

Para el desarrollo de la comprensión del texto es necesario tener en cuenta:

- Realizar con los educandos una lluvia de ideas para saber que tanto conoce sobre el tema y luego confrontarlas con la de los compañeros.

---

<sup>15</sup> JOLIBERT, Josette. Formar niños lectores de textos. 7ª Ed., Chile: Dolmen Ediciones S.A., 1997, p. 251.

<sup>16</sup> COLOMBIA, Lineamientos curriculares de la lengua castellana, Op. cit., p. 97

- Desarrollar con los educandos una fase exploratoria, implica que éste tenga un acercamiento con el texto de manera guiada que le permite conocer sus presaberes sobre el contenido que éste posee. A continuación se presenta un ejemplo sobre el eje temático de Biotecnología:
- Con el título **“Ingeniería Genética”** responda: ¿Qué te sugiere el título del texto?, ¿De que tema crees que se va a tratar el texto?
- Se les pide que realicen la comprensión del texto. Después de leerlo mentalmente se pregunta: ¿Qué tipo de texto crees que es?, ¿Qué relación encuentras entre el título y el contenido que presenta el texto?, ¿Qué otro título le pondrías al texto?
- Durante la comprensión del texto es recomendable hacer pequeñas pausas y realizar preguntas que permitan predecir en forma verbal o por escrito el final del texto.

### **Estrategias pedagógicas para después de la comprensión del texto.**

El propósito central de las estrategias para después de la comprensión del texto es permitir a los educandos:

- La técnica del recuento facilita la reconstrucción del significado del texto leído, Ésta técnica permite a los educandos a hablar sobre lo que comprendieron de su interacción con el texto. A medida que se va describiendo el texto, se debe ir promoviendo la *discusión* sobre lo comprendido.
- La relectura consiste en verificar los aspectos que no han quedado claro con la comprensión del texto. Además ésta, ayuda a reconstruir el sentido del texto que en algunas ocasiones se pierde, ya que el lector puede

dispersarse del tema central del texto. En el caso de los textos científicos es importante la relectura para poder comprender el texto, ya que la terminología puede confundir a los educandos. *“La relectura permite superar la lectura sensorial y realizar una texto más conceptual. Luego de la primera relectura se repite el ciclo de discusión y relectura, tantas veces como sea necesario para comprender el texto”*<sup>17</sup>.

- El parafraseo es *“el uso del lenguaje propio que permite observar el nivel de apropiación del significado del texto leído”*<sup>18</sup>. Esto ayuda a mejorar la comprensión porque los educandos escriben o dicen con sus propias palabras lo que comprendieron de un texto.
- Las redes conceptuales, se construyen a partir de conceptos que se organizan con palabras, el papel del lector es aprender a ubicarlos y comprender la manera como éstos se relacionan, y discrimine u omite en el texto frases secundarias. El proceso de construcción de las redes conceptuales permite dar cuenta de lo que dice el texto, y es necesario comprender lo que significa un concepto y cómo puede ser ubicarlo en el texto, éste ejercicio hay que realizarlo párrafo a párrafo hasta reconstruir la macroestructura textual.

### **2.4.3 LENGUAJE TÉCNICO O CIENTÍFICO**

Los textos científicos tienen el objetivo de informar sobre la actividad y los avances de la ciencia y la tecnología. Y su finalidad esta determinada por el predominio de la función referencial y el empleo del lenguaje denotativo que expresa de forma clara y precisa el mensaje que se pretende dar, y para ello se

---

<sup>17</sup> *Ibíd.*, p. 97.

<sup>18</sup> COLOMBIA, Estándares de Competencias Básicas en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Op. cit., p. 20 y 21

utiliza el recurso de la monosemia (para un solo significante hay un solo significado) y la repetición para aclarar un aspecto.

Debido al elevado número de lectores el lenguaje de estos textos deben tener en cuenta: ser constantes para una mayor credibilidad, con un carácter universal (definiciones, enumeraciones, terminologías y la argumentación con el desarrollo de teorías), y con un vocabulario consciente y universal; también se hace uso de códigos no lingüísticos como lo son las fórmulas, símbolos o recursos gráficos como cuadros, entre otros.

La universalidad (univocidad) es la validez en la exposición científica que queda en el enunciado de forma lingüística y no lingüística como lo son los gráficos, fórmulas, demostraciones, etc., que permiten que los postulados científicos sean aceptados en cualquier lugar.

La univocidad de un texto científico se caracteriza por los tecnicismos, que es la capacidad para precisar el nombre de los objetos, y los elementos que sirven para trasladarlos a cualquier lengua.

## **EL LENGUAJE CIENTÍFICO DENTRO DE LA ESCUELA**

El lenguaje natural con el que se comunica el hombre se compone de señales, símbolos ya sea en forma escrita u oral, que a menudo se va definiendo y precisando hasta llegar a un lenguaje más formalizado; es así que el lenguaje científico maneja expresiones técnicas con las cuales se trata de exponer y manifestar los fenómenos que ocurren dentro de la naturaleza.

Muchas veces, se cree que para el estudiante se le es más fácil entender los acontecimientos naturales desde un “lenguaje natural”, porque a través de él se produce la negociación de significados, siendo la palabra el símbolo

relacionado, que representa la generalización y la relación entre conceptos<sup>19</sup>, ya que, el uso de vocabulario formal sin la comprensión y asimilación necesaria conlleva a que tan sólo el estudiante sea capaz de exponerlo de forma mecánica pero sin entender la necesidad de su uso y el de su significado. Aunque el lenguaje natural funciona normalmente como el mediador, el apoyo y el formato con el que se presentan a los estudiantes los contenidos específicos de las ciencias, el resultado más frecuente que se ve en las aulas de clases es el “vaciamiento del discurso escolar”<sup>20</sup>; lo que implica el rompimiento, la tergiversación de los mensajes pues al referirse a un determinado concepto científico o técnico el estudiante muchas veces posee imágenes mentales que se encuentran sin mayor referencia ó adulteradas.

Se hace entonces preciso, que la introducción a lenguajes formales desde la escuela, sean manejados de forma minuciosa y organizada, en donde el estudiante es quien ve la necesidad de usarlo y halla el sentido y significado<sup>21</sup> de los conocimientos científicos. Es importante, tener en cuenta que el maestro debe propiciar y proponer estrategias con las cuales los estudiantes sean capaces de transferir los conocimientos cotidianos hacia saberes técnicos y especializados que promuevan el desarrollo de competencias que involucren la comunicación, el registro, el debate, el trabajo en grupo, la duda, el pensamiento crítico, que son esenciales en la formación del educando.

---

<sup>19</sup> VYGOTSKY, L.S. Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires: Ediciones Fausto. 1993, p. 82

<sup>20</sup> GALAGOVSKY, L.R., BONÁN, L. y ADÚRIZ BRAVO, A., Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales [online]. Argentina: Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 2005. Available from Internet: < URL [http://64.233.169.104/search?q=cache:s6X4T\\_1TtUJ:ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v16n2p315.pdf+EL+LENGUAJE+CIENT%3%8DFICO+DENTRODE+LA+ESCUELA&hl=es&ct=clnk& 1&gl=co](http://64.233.169.104/search?q=cache:s6X4T_1TtUJ:ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v16n2p315.pdf+EL+LENGUAJE+CIENT%3%8DFICO+DENTRODE+LA+ESCUELA&hl=es&ct=clnk& 1&gl=co)>

<sup>21</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, p. 86

## ENSEÑABILIDAD DEL CONTENIDO CIENTÍFICO

Para Rafael Flórez<sup>22</sup> la enseñabilidad parte del contenido de una ciencia con sus interrogantes, sus problemas y sus hipótesis, en el cual sin su dominio no hay enseñanza-aprendizaje, por más que se conozcan los métodos o la psicología individual.

De ésta manera, un factor importante para la pedagogía, es la reflexión sobre las condiciones de enseñabilidad de cada saber, y sobre los obstáculos epistemológicos de su aprendizaje, pues no se trata de diseñar la estrategia global y las experiencias particulares que afiancen el desarrollo intelectual y socio-afectivo del estudiante hasta garantizar que accedan a la etapa de funcionamiento superior del pensamiento lógico formal, sino que se logre diseñar estrategias pertinentes para avanzar en aquellas imágenes y nociones de etapas de desarrollo intelectual, que actúan en la estructura cognoscitiva presente del estudiante en calidad de obstáculos para el aprendizaje de cada ciencia contemporánea, tales como el subjetivismo, el egocentrismo, el animismo, el razonamiento teleológico, entre otros.

Para que un nuevo conocimiento científico se convierta en un aprendizaje significativo, el aprendiz dispone del lenguaje y de ciertas ideas previas pertinentes al nuevo conocimiento, tales ideas se relacionan, se ubican y se incorporan pertinentemente en la estructura cognitiva previa, a lo que Ausubel denomino organizadores previos<sup>23</sup>, en donde su disponibilidad facilita la adquisición significativa, no memorística de los aprendizajes, elevando su consolidación, retención y ampliación de las posibilidades de transferencia y de solución de problemas, y en la medida en que tales organizadores previos (suministrados al estudiante por el maestro) sean claros y estables estos van permitir destacar o resaltar las diferencias entre el nuevo aprendizaje y el conocimiento preexistente.

---

<sup>22</sup> FLOREZ, Rafael. *Hacia una Pedagogía del Conocimiento*. Barcelona: Edit. Mc Graw Hill. 1994. p. 76-80

<sup>23</sup> *Ibíd.*, p. 80 - 84

#### **2.4.4 ¿QUÉ SON LOS ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA?**

Los Estándares de Competencias Básicas según el Ministerio de Educación Nacional<sup>24</sup> son criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad que los educandos de todas las regiones del país deben alcanzar, en las áreas que integran el conocimiento escolar (currículo), determinando lo que están en capacidad de “saber” y “saber hacer” en cada una de las áreas.

Los estándares básicos de calidad se enfatizan en las competencias, sin excluir los contenidos temáticos de un ámbito específico, ya que todas señalan –al qué, dónde y para qué del saber- dado que las competencias requieren de conocimientos, destrezas, comprensiones, actitudes y disposiciones específicas para su desarrollo y dominio óptimo; todo este conjunto ayuda a valorar si la persona es realmente competente en el ámbito seleccionado, donde la noción de competencia brinda la posibilidad de que quienes aprenden encuentren el significado en lo que aprenden.

#### **COMO SE EVALÚAN LAS COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES Y LENGUAJE**

Para poder comprender el concepto de competencias de los estándares básicos de Ciencias Naturales<sup>25</sup>, tomando en consideraron los grados de octavo a noveno de la básica secundaria, y analizando detalladamente las columnas estructurales de acciones de pensamiento y de producción concreta, de los Estándares, podemos establecer la similitud de propósitos y la especificidad del fin último de cada una, enfatizando en cada columna

---

<sup>24</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Formar en Ciencias: El desafío, lo que necesitamos saber y saber hacer. Guía N.7. Bogotá: Espantapájaros, 2004. p.5-6.

<sup>25</sup> *Ibíd.*, p. 10-11, 20-21.

independientemente, las competencias propuestas y el nivel mínimo de calidad que se deben alcanzar.

“...me aproximo al conocimiento como científico-a natural en las ciencias naturales...”, busca formar estudiantes de carácter científico natural en una complementación que despierte el interés autónomo por sus necesidades de confrontar, conocer y resolver problemas reconociendo la validez de diferentes puntos de vista, es así que la especificidad de ésta columna radica en el acercamiento del mundo en el que el estudiante vive, puesto que él ya no sólo se da cuenta que está situado o rodeado de un entorno inmediato sino que hace parte de un ámbito más general, el cual es llamado universo. Pero para lograr la adecuada aproximación de éste es indispensable el papel que juega el maestro como “mediador” y “articulador” de los cuestionamientos que el educando se hace sobre el mundo del que hace parte y del uso de herramientas que le ayudan a apropiarse de éste; con estos elementos claves el estudiante puede empezar a experimentar y por lo tanto, a constatar sus propias inferencias, con fuentes más veraces o apropiadas que lo ayudan a resolver y responder sus preguntas dentro de un marco comparativo de corte investigativo y científico, motivando la indagación y comparación de ideas, procesos y resultados que llevan al conocimiento que él busca descubrir. Por lo tanto, la propuesta de la primera columna es una aproximación a la cultura científica en donde se muestran los procesos que la ciencia utiliza, enfocados a la adquisición, investigación y desarrollos de conocimientos en la metodología educativa, lo cual posibilita el desarrollo de competencias cognitivas.

La propuesta de la segunda columna “...manejo conocimientos propios de las ciencias naturales...” subdividida en tres ítems “entorno vivo”, “entorno físico”, “ciencia, tecnología y sociedad”, procura desarrollar la competencia procedimental dentro un marco interpretativo de situaciones, donde el educando sea capaz de entender cómo ocurren los fenómenos de la naturaleza

para establecer e identificar condiciones necesarias para que un fenómeno se produzca.

Con lo anterior el estudiantes esta en la capacidad de proponer, argumentar y analizar hipótesis para así valorar el trabajo científico como aporte del conocimiento que ayuda a entender la naturaleza y mejorar la calidad de vida, es así que la segunda columna permite la comprensión de las leyes que rigen la naturaleza, en donde el estudiante es capaz de percatarse que su entorno inmediato hace parte de un universo a los que le son propios diferentes manifestaciones y fenómenos. El análisis y propuestas de soluciones genera la recursividad y la inventiva para mejorar el dialogo y el entendimiento con los demás participantes de la sociedad, puesto que el conocimiento científico propone horizontes de compresión de la naturaleza de las relaciones humanas.

La tercera columna “...desarrollo compromisos personales y sociales...”, pretende proyectar dentro de la perspectiva de hombre seres integrales, autónomos, éticos, reflexivos y críticos de su contexto, enfocados al óptimo y pleno desarrollo de los pilares de la educación dentro de un marco de descubrimiento gradual del otro, es así que el propósito de ésta, se enmarca en la interacción del educando con los demás compañeros y a su vez, el reconocer y valorar diferentes puntos de vista desde el juicio crítico y la libertad de expresión.

Para evaluar las competencias en ciencias naturales<sup>26</sup>, se toma como punto de referencia los estándares en **Ciencias Naturales** del MEN, donde se dividen en tres componentes:

- **Entorno vivo:** este componente hace referencia a la comprensión y el uso de nociones y conceptos relacionados con la composición y el funcionamiento de

---

<sup>26</sup> INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, Marco de Interpretación de los Resultados: estructura de prueba [online] Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, febrero 2006, Avalaible from Internet <[http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/Marco\\_interpretacion\\_resultados\\_2005.pdf](http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/Marco_interpretacion_resultados_2005.pdf)> p. 10-11

los organismos, a sus niveles de organización interna, su clasificación, sus controles internos (homeostasis) y a la reproducción como mecanismo para mantener la especie.

- **Entorno Físico:** En este componente se integran los conocimientos relacionados con el mundo físico para entender el medio donde viven los organismos, las interacciones y relaciones que se establecen con éste y los fenómenos que observamos en el entorno.

- **Ciencia Tecnología y Sociedad:** involucra la comprensión y el uso de nociones y de conceptos que permitan comprender los aportes de las ciencias naturales en el mejoramiento de la vida de los individuos y de las comunidades, así como el análisis de los peligros que puedan originar los avances científicos y tecnológicos.

La prueba saber de Ciencias Naturales además, está estructurada bajo la mirada de competencias que trabaja el ICFES: interpretar, argumentar y proponer; son competencias generales que el estudiante trabaja a diario en la escuela, y de las cuales se proponen para la evaluación:

- **Identificar:** Esta primera competencia esta íntimamente relacionada con el conocimiento disciplinar de las ciencias naturales, pero es importante enfatizar que no se trata de que el estudiante repita de memoria las asignaturas, sino que comprenda los conceptos y teorías, que encuentre relaciones entre la física, la química y la biología y que sepa aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas.

- **Indagar:** Esta competencia incluye la acción, la acción planeada, orientada a la búsqueda de información que ayude a establecer la validez de una respuesta preliminar. En esta competencia la acción puede tener diferentes expresiones; una es la experimentación entendida como el diseño de un experimento, el control de variables y la identificación y registro de respuestas. Otra expresión

es la obtención de datos, pero no provenientes de un experimento diseñado y controlado a voluntad del investigador, sino los datos de eventos o fenómenos en su entorno natural.

- **Explicar:** Construir y comprender explicaciones es esencial para el proceso de construcción colectiva de conocimientos de las ciencias; pero también es fundamental someter las explicaciones propuestas a debate y estar dispuestos a cambiarlas cuando se reconozca que existen razones para ello. La creatividad y la imaginación, como también la crítica y la autocrítica, son soportes de esa capacidad de elaborar explicaciones y corregir permanentemente lo previamente construido, que puede desarrollarse y es crucial en el desarrollo del conocimiento.

Por otra parte para evaluar las competencias en **lenguaje**<sup>27</sup>, se toma como punto de referencia los estándares de Lenguaje del MEN, donde se dividen en tres componentes:

- **La sintaxis:** relacionada con la organización textual (coherencia y cohesión: cómo se dice)

- **La semántica:** relacionada con la sustancia de contenido (significado y sentido: qué se dice)

- **La pragmática:** relacionada con la situación de comunicación (actos de habla y contextos: para qué se dice).

En torno a estos tres componentes se plantean preguntas que evalúan el reconocimiento del sistema básico de significación de un nivel literal, así como saber explicar el uso lingüístico-discursivo nivel inferencial, y saber asumir posiciones críticas e intertextuales frente a los textos nivel crítico-intertextual.

---

<sup>27</sup> *Ibíd.*, p. 2-3.

La prueba saber de Lenguaje además, está estructurada bajo la mirada de competencias que trabaja el ICFES:

- **Competencia Textual:** El estudiante distingue las tipologías textuales, identifica los rasgos específicos predominantes en cada clase de textos (enumerativos, descriptivos, argumentativos, narrativos, líricos, con sus distintas variantes: listados, publicitarios, periodísticos, científicos, divulgativos, políticos, literarios, etc.) los analiza desentrañando sus mensajes, reconstruyendo estructuras locales y globales y explicando sus estructuras retóricas. También reconoce y produce superestructuras, entendidas como el seguimiento de un principio lógico organizativo.

- **Competencia Discursiva:** El estudiante selecciona los recursos y estrategias pertinentes para interpretar, estableciendo de qué modo usa los recursos textuales para situarse como sujeto del discurso, haciendo uso de un saber tanto conceptual del mundo social y físico, como de las convenciones sociales que regulan los intercambios comunicativos. Asume que situarse en el lenguaje es situarse como sujeto productor de sentidos y transformaciones.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada es de carácter cualitativo con un enfoque descriptivo, su objetivo fundamental se apoya en el trabajo sobre realidades que posee características propias<sup>28</sup>. En este tipo de estudios se parte de la necesidad de analizar y comprender un problema determinado y proponer procedimientos, en este caso el desarrollo de competencias en el área de Ciencias Naturales con transversalidad en Lengua Castellana.

La tarea en este tipo investigación tiene las siguientes etapas:

- Descripción del Problema: hace referencia al diagnóstico que se realizó en los grados 9º01 del instituto INEM “CUSTODIO GARCÍA ROVIRA” Sede A, la cual nos permitió evidenciar ¿Cómo desarrollar competencias en ciencias naturales y educación ambiental por medio de la comprensión de textos científicos?
- Marco Teórico: justifica el trabajo realizado en el proyecto de “El texto argumentativo: estrategia metodológica en el mejoramiento de las competencias científicas”
- Definición y Formulación de la Hipótesis: fueron aquellas afirmaciones las cuales tuvieron estrecha relación con las pregunta problema y las directrices planteadas para el desarrollo de este proyecto como: ¿Pueden

---

<sup>28</sup> ARBELAEZ, Ruby, El Proceso de la Investigación. Bucaramanga: Cedeuis, 1992. p. 29-30

desarrollarse competencias científicas a partir del mejoramiento de la comprensión de textos? Y dos preguntas directrices: ¿Hasta que niveles se pueden evidenciar los desempeños de las áreas de Ciencias Naturales y Lenguaje?

- Selección de Técnicas de Recolección de Datos: hace referencia a los procedimientos y actividades que permitieron obtener la información necesaria para contemplar la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos. Entre estas técnicas se pueden mencionar: observación (ver o experimentar), la aplicación de talleres (preguntas), las categorías de Datos, a fin de establecer el análisis.
- Interpretación y análisis de categorías de los datos: hace referencia al registro de las diferentes sesiones de la propuesta pedagógica y el análisis de los niveles de desempeño alcanzado dentro de la temática.

Basado en lo anterior, el proyecto “El texto argumentativo: estrategia metodológica en el mejoramiento de las competencias científicas”, brinda una propuesta metodológica y un diseño de actividades que surge a través de la relación praxiológica, y la ejemplificación de situaciones, cuya intención es la de proporcionar una nueva visión al manejo de las Ciencias Naturales con transversalidad en las diferentes áreas en éste caso en Lenguaje, y a su vez ofrece algunas experiencias que ayuden a la resolución y manejo de estrategias novedosas dentro del salón de clase.

### 3.2 POBLACIÓN

La Población hace referencia al conjunto de individuos en los cuales se estudia el evento, y que comparten como características comunes, los criterios de fijación, y las conclusiones del estudio.<sup>29</sup>

El proyecto **“EL TEXTO ARGUMENTATIVO: ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS”** se realizó en el instituto INEM “CUSTODIO GARCÍA ROVIRA” Sede A en el grado 9º de la básica secundaria la cual alberga una población de 225 estudiantes de estratos 2 y 3 que varía en las edades de 14 a 18 años.

### 3.3 MUESTRA

La muestra habla del conjunto de individuos extraídos de la población a partir de algún procedimiento específico. Esta unidad puede ser una persona, un grupo, un centro entre otros.<sup>30</sup>

La identificación de la muestra está en función del problema de investigación, por consiguiente el presente proyecto estuvo bajo la coordinación de la licenciada Nora Araque en los grados 9º01 (2006) del instituto INEM “CUSTODIO GARCÍA ROVIRA” Sede A, con un número de 45 estudiantes respectivamente.

---

<sup>29</sup> BONILLA, Castro, Elssy, RODRIGUEZ, Penélope. Más allá del dilema de los métodos. Universidad de los Andes. Bogotá. 1995, p. 65

<sup>30</sup> BUENDÍA, Leonor; COLAS, Pilar y HERNANDEZ, Fuensanta. Métodos de Investigación en Psicopedagogía, España: McGraw- Hill, 1998. p. 28

### 3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las **técnicas de recolección de datos**<sup>31</sup> comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta e investigación. Se pueden mencionar como técnicas de recolección de información la observación (ver o experimentar), la encuesta (preguntas), la entrevista (dialogar), la revisión documental (leer), las sesiones de clases con profundidad (hacer o participar).

- **Diagnostico:**

Permite delimitar los problemas en el área de Ciencias Naturales relacionados con las competencias de indagar, identificar y explicar es decir, determinar las causas y orígenes en donde se encuentra enraizado las deficiencias en el desarrollo de desempeños científicos, además ayuda a la recolección de los datos necesarios para proponer las diferentes estrategias las cuales ayudan al mejoramiento de la competencias científicas y de lenguaje.

Durante el tiempo de diagnostico se realizó una prueba piloto en el área de Ciencias Naturales la cual sirvió para determinar los dificultades de algunos estudiantes en la comprensión de textos científicos.

- **Observación:**

Constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información, para el cual el investigador se apoya en sus sentidos (vista, oído, kinestésicos y cenestésico, olfato, tacto...), la cual permite obtenerla independientemente de la disposición que las personas estudiadas tengan de proporcionarla. Permite analizar los eventos dentro de una visión global y con un alto grado de naturalidad.

---

<sup>31</sup> *Ibíd.*, p. 288

La observación participante dentro del aula de clase fue un proceso que se realizó semanalmente los días jueves, que corresponde desde Marzo 02 hasta Mayo 25 del 2006.

- **Instrumentos de registro (Diario de Campo):**

En este caso, el instrumento no sólo permite captar la información, sino que constituye un soporte o asiento que permite conservar la información. Los instrumentos de registro permiten almacenar la información de modo tal que el investigador, pueda tener acceso a ella en diversos momentos del tiempo, pero no todos permiten seleccionarla u organizarla: algunos instrumentos de registro recogen la información disponible, independiente de que sea pertinente o no según los criterios de medición. Los instrumentos de registro utilizados sirven como muestra del trabajo realizado.

Estos instrumentos son:<sup>32</sup>

- Fotocopias
- Diario de campo (instrumento personal que el investigador utiliza para escribir observaciones acerca de su investigación)
- Textos científicos (revistas, periódicos, enciclopedias, paginas Web)

### **3.5 PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto se realizó en tres fases las cuales son: fase I, el Estado del Arte (diagnostico); fase II, el Diseño de la Propuesta; y la fase III, Desarrollo y Evaluación de la Propuesta; Fase IV discusión de resultados

---

<sup>32</sup> *Ibíd.*, p. 80.

### **3.5.1 FASE I: ESTADO DEL ARTE (RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS)**

- **Recolección de datos** a través de la **Observación**: lo cual implica también la búsqueda de información por medio de revisión de material bibliográfico (registro de número de estudiantes, manual de convivencia), charlas con las directivas, reconocimiento físico de la institución. Además de esto se utilizó una ficha de registro en donde se encuentra toda la información correspondiente a las Institución INEM.
  
- **Registro de Observación**: este instrumento de recolección ayuda al investigador a dar una mirada global del objeto de estudio y el contexto en el que este se desenvuelve. De esta manera, esta técnica permitió en el presente informe diagnostico corroborar y determinar los diversos factores en los que se desenvuelve el estudiante dentro de la institución; ejemplo de esto, es determinar el carácter demográfico y el contexto institucional, los procesos administrativos y académicos que se desarrollan dentro del INEM<sup>33</sup>
  
- **CATEGORÍAS DE ANÁLISIS**
  
- **REFERIDOS A LAS PRUEBAS SABER DEL 2005:**

#### **Ciencias Naturales:**

Los componentes (Entorno vivo, Entorno Físico y Ciencia Tecnología y Sociedad) de está área buscan fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes y su competencia (Identificar, Indagar, Explicar) para llegar a conclusiones basados en videncias, ampliando el campo de extensión del aprendizaje de las ciencias más allá de los límites del salón y de la escuela

---

<sup>33</sup> Ver Anexo A.

**Lenguaje:**

La prueba de lenguaje indaga por los procesos de comprensión del texto argumentativo (verbal y no verbal), teniendo en cuenta los componentes Semántico, Pragmático y Sintáctico, el cual conduce a que el estudiante desarrolle las competencias textuales y discursivas realizando una serie de operaciones inferenciales cada vez más elaboradas permitiéndole ampliar su conocimiento.

**CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Las pruebas saber tiene como propósito obtener, interpretar y divulgar información sobre el estado de la educación en el país, permitiendo tomar decisiones en las diferentes instancias del Servicio Educativo para fortalecer las prácticas educativas, de esta manera el Icfes<sup>34</sup> la ha clasificado por información de:

**Niveles de Logro<sup>35</sup> (NL):**

Exigen desempeños socialmente eficientes y eficaces, lo que significa que los estudiantes serán competentes si a partir de la comprensión de situaciones simples de la vida cotidiana, logran soluciones a situaciones también de la vida cotidiana pero cada vez de mayor complejidad, en las cuales necesariamente deben poner en ejercicio distintos elementos de sus aptitudes innatas adquiridas en sus procesos de formación, tanto de la escuela como de su contexto. Por lo anterior, los niveles de logro (A, C, D, E y F), el ritmo y estilo de aprendizaje, son distintos en cada estudiante, por ende el Icfes ha considerado metas mínimas en términos del porcentaje de estudiantes que debieran superarlos, de esta manera para el grado 9º se espera que el 95% de los

---

<sup>34</sup> FERNÁNDEZ G., Héctor. ¿CÓMO INTERPRETAR LAS PRUEBAS SABER?: Subdirección de Estándares y Calidad, Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. 2006. p. 8

<sup>35</sup> Ibid p. 8

estudiantes supere el nivel de logro mínimo C, el 75% el nivel D, el 55% el nivel E y el 35% el nivel F (el de mayor complejidad).

**Puntaje Promedio y Dispersión<sup>36</sup> (PPD):**

Indica el comportamiento global de los estudiantes a nivel individual, institucional, municipal, departamental o nacional. Este puntaje da cuenta del desempeño general en relación con los diferentes niveles de dificultad que existen en la prueba.

En cada una de las pruebas, y por grado, el puntaje fluctúa entre 0 y 100 puntos aproximadamente. Por su parte, la medida de la dispersión o desviación estándar, refleja qué tan homogéneos o heterogéneos son los resultados, es decir, informa si los puntajes individuales obtenidos por los estudiantes son similares entre sí, o por el contrario hay algunos estudiantes con puntajes muy altos y otros con puntajes muy bajos. Se espera entonces que el promedio sea alto, es decir que tienda a 100 y que la desviación estándar sea baja, es decir tienda a 0.

**Componentes del área<sup>37</sup> (CA):**

Se analizan las distintas áreas a través de las dimensiones del conocimiento alrededor de las cuales se clasifican las preguntas en coherencia con lineamientos curriculares y los estándares básicos de calidad expedidos por el Ministerio, como también la institución educativa como fuente para desarrollar y establecer un orden de prioridades en el plan de mejoramiento de la institución, en este caso se analiza el área de:

**- REFERIDOS A LA INSTITUCIÓN**

---

<sup>36</sup> Ibid p. 13

<sup>37</sup> Ibid p. 15

**Influencia del Ambiente Físico (I.Amb.F):**

Son los factores que afectan a la institución y que repercuten en el ambiente académico, físico y social de los estudiantes. Dentro de estos factores podemos encontrar ruido, planta física, espacio para los diferentes actos culturales o de esparcimiento, etc.

**Influencia del carácter demográfico (I.C.D):**

Son las diferentes condiciones en las que la comunidad académica se encuentra ya sea por su estrato social, discapacidad (cognitiva o física) o a otros aspectos culturales a los que el estudiante pertenece. Su influencia también radica en la posición a la que se enfrenta el estudiante ya sea por sus valores, etnia, raza, sexo, entre otros, frente a sus demás compañeros.

**Cumplimiento del Manual de Convivencia (C.M.C):**

Este contiene una serie de reglamentos que se deben cumplir la comunidad de la institución (INEM), para hacer valer los derechos y deberes tanto de los estudiantes como de los administrativos y maestros.

**REFERIDOS A LAS CONDICIONES DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES****Plan curricular para el énfasis de Ciencias (P.C.C):**

Muestra la coherencia y los aspectos que debe tener el plan curricular del área de ciencias dentro del énfasis, el cual se concibe en el PEI de la institución, y que debe ser desarrollado por los maestros a través de las diferentes estrategias y procesos evaluativos que ayuda a la formación científica y cultural del estudiante.

**Motivación (M):**

La teoría de la atribución describe el papel de la motivación en el éxito o el fracaso escolar. El éxito en un examen, por ejemplo, podría ser atribuido a la

buena suerte o al esfuerzo; la teoría predice el comportamiento de los alumnos en función de sus respuestas

**Estrategia didáctica (E.D):**

Favorecen y contribuyen al bienestar y desarrollo de los alumnos. Para desarrollar sus competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, las cuales los estudiantes pueden experimentarlas con los contenidos y el enfoque de enseñanza correspondientes a la asignatura de Ciencias Naturales como eje articulador de todas la áreas

**Evaluación (Ev):**

Se refiere al desempeño del estudiante en el desarrollo de las actividades de las clases y su eficaz desenvolvimiento tanto en el aula como en el entorno y la manera como el profesor las evalúa de acuerdo a las metas que quiere alcanzar estipuladas en el plan de área

**Estrategias metodológicas en el área de Ciencias Naturales (E.M.C.Nat.):**

Son aquellas estrategias en donde se desarrollan la comprensión de textos científicos, crucigramas, sopas de letras y experimentos discrepantes que permiten a los estudiantes indagar lo que están observando y por ende motivarlos para mejorar tanto la disciplina como el interés a los temas que se están desarrollando.

## PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS<sup>38</sup>

### - REFERIDOS A LAS PRUEBAS SABER 2005 DEL INSTITUTO INEM

CIENCIAS NATURALES						LENGUAJE					
Entidad	N Alum	Porcentaje				Entidad	N Alum	Porcentaje			
		A	Nivel C	Nivel D	Nivel E			A	Nivel C	Nivel D	Nivel E
NACIONAL	403,792	2.38	26.59	37.68	33.35	NACIONAL	403,792	2.54	21.19	46.07	30.20
SANTANDER	22,332	1.73	21.04	37.30	39.93	SANTANDER	22,332	1.58	16.38	46.73	35.31
BUCARAMANGA	7,407	1.03	18.04	34.82	46.11	BUCARAMANGA	7,407	1.00	14.06	46.19	38.74
INST TEC INEM	461	1.79	16.59	42.15	39.46	INST TEC INEM	461	0.90	10.31	53.36	35.43

Fuente: Ministerio de Educación Nacional «URL [http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/institucion.php?AREA=CN&CODPLANT=014851&ANO=2005&DEPT\\_COL=68&CO\\_DMUNIC=68001](http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/institucion.php?AREA=CN&CODPLANT=014851&ANO=2005&DEPT_COL=68&CO_DMUNIC=68001)»

### CONCLUSIÓN:

- **Ciencias Naturales:**

En el grado 9° del INEM, el 1.79% no alcanza el nivel más bajo (C) y a nivel nacional éste se encuentra en un 2.38%. En éste nivel se ubica el 16.59% de los evaluados del INEM, quienes son capaces de reconocer y diferenciar teniendo en cuenta cantidad y calidad, establecen relaciones sencillas entre fenómenos según la causalidad, inclusión, exclusión y correlación, mientras a nivel nacional hay un 26.59% que se encuentran en este nivel.

En el nivel D se ubicó el INEM en 42.15%, mayor al que se dio a nivel nacional (37.68%), en este nivel los evaluados, son capaces de reconocer, diferenciar y analizar fenómenos desde teorías y conceptos. Y en el último nivel también aumentó el INEM en un 39.46% sobre 33.35% el nivel que se alcanzó a nivel nacional, el cual se ubica en el nivel de mayor complejidad E, pues son

<sup>38</sup> Op. cit., INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, <[http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/Marco\\_interpretacion\\_resultados\\_2005.pdf](http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/Marco_interpretacion_resultados_2005.pdf)>

capaces de construir, inventar y comprender explicaciones, desde la creatividad, la imaginación, la crítica y la autocrítica.

- **Lenguaje:**

El niveles de logro o competencia (calidad de conocimientos), para el 9° grado en lenguaje, el 2.54% no alcanza el nivel más bajo que para este grado es C a nivel nacional mientras para el INEM se queda en un 0.92%. El 21.19% a nivel nacional está en éste nivel (C), lo que indica que la mayoría de los estudiantes logra hacer inferencias, interpretar e integrar ideas con experiencias previas y el texto, y en el INEM sólo un 10.31% de los estudiantes se encuentra en este nivel. El 46.07% a nivel nacional logra obtener conclusiones que no están directamente en el texto (D) y en el INEM se alcanza en un 53.36%. y el 30.2% a nivel nacional logra realizar una comprensión crítica al interior del texto, que exige encontrar conexiones entre conocimientos, nivel más alto (E) en el INEM un 35.43% de los estudiante que se encuentra en éste nivel.

**Tabla 2: Puntaje Promedio y Dispersión (PPD): (Ciencias Naturales – Lenguaje)**

CIENCIAS NATURALES				LENGUAJE			
Entidad	N Alum	Promedio	Desviación Estándar	Entidad	N Alum	Promedio	Desviación Estándar
NACIONAL	403,792	59.32	6.92	NACIONAL	403,792	65.30	8.01
SANTANDER	22,332	59.22	6.62	SANTANDER	22,332	63.70	6.74
BUCARAMANGA	7,407	60.13	6.58	BUCARAMANGA	7,407	64.56	6.62
<b>INST TEC INEM</b>	<b>461</b>	<b>59.43</b>	<b>5.76</b>	<b>INST TEC INEM</b>	<b>461</b>	<b>64.26</b>	<b>6.10</b>

Fuente: Ministerio de Educación Nacional «URL [http://menweb.mineduacion.gov.co:8080/saber/institucion.php? AREA=CN&CODPLANT=014851&ANO =2005&DEPT\\_COL=68&CO DMUNIC = 68001](http://menweb.mineduacion.gov.co:8080/saber/institucion.php?AREA=CN&CODPLANT=014851&ANO=2005&DEPT_COL=68&CO DMUNIC=68001)»

## CONCLUSIÓN:

- Ciencias Naturales:**

En Ciencias Naturales los resultados de las pruebas en 9º el promedio nacional aumentó en 3,11 puntos y se destaca Bucaramanga por subir el promedio y bajar su desviación estándar por lo cual se considera que en los colegios hubo más uniformidad, y en el INEM sólo fue de 5.76, aunque éste promedio comparándolo con el de lenguaje fue menor, es decir que la mayoría de estudiante tienen mayor competencias en Lenguaje.

- Lenguaje:**

En los resultados de las pruebas del 2005, se observa que a nivel nacional Lenguaje presenta un aumento en el promedio de 4.66 puntos en 9º pasando de 60.64 a 65.30. En cuanto a la desviación estándar del 2005 en 9º fue de 8.01, es decir, que bajó el nivel (aumentó la desviación) pues entre los puntajes altos y bajos hubo una distancia más marcada.

CIENCIAS NATURALES								LENGUAJE							
Componentes								Componentes							
Entidad	N Alum	Entorno Físico		Ciencia, Tecnología y Sociedad		Entorno Vivo		Entidad	N Alum	Semántico		Pragmático		Sintáctico	
		Prom	Desv	Prom	Desv	Prom	Desv			Prom	Desv	Prom	Desv		
NACIONAL	403,792	4.31	1.00	5.05	0.99	4.80	0.98	NACIONAL	403,792	5.04	0.87	5.10	0.99	5.06	1.47
SANTANDER	22,332	4.59	0.97	5.31	0.96	5.17	1.02	SANTANDER	22,332	5.38	0.80	5.43	0.99	5.29	1.36
BUCARAMANGA	7,407	4.69	0.96	5.40	0.95	5.26	1.01	BUCARAMANGA	7,407	5.44	0.78	5.52	1.01	5.42	1.36
INST TEC INEM	461	4.51	0.94	5.39	0.90	5.26	1.01	INST TEC INEM	461	5.46	0.73	5.41	0.88	5.42	1.37
Competencias								Competencias							
Entidad	N Alum	Identificar		Indagar		Explicar		Entidad	N Alum	Textual		Discursiva			
		Prom	Desv	Prom	Desv	Prom	Desv			Prom	Desv	Prom	Desv		
NACIONAL	403,792	4.47	0.94	5.16	1.09	4.54	1.01	NACIONAL	403,792	4.92	0.81	5.24	0.87		
SANTANDER	22,332	4.59	0.93	5.66	1.09	4.86	0.96	SANTANDER	22,332	5.27	0.78	5.50	0.83		
BUCARAMANGA	7,407	4.64	0.93	5.80	1.10	4.96	0.95	BUCARAMANGA	7,407	5.38	0.78	5.55	0.82		
INST TEC INEM	461	4.61	0.89	5.74	1.05	4.86	0.83	INST TEC INEM	461	5.30	0.73	5.58	0.79		

Fuente: Ministerio de Educación Nacional «URL [http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/institucion.php?AREA=CN&CODPLANT=014851&ANO=2005&DEPT\\_COL=68&CO DMUNIC=68001](http://menweb.mineducacion.gov.co:8080/saber/institucion.php?AREA=CN&CODPLANT=014851&ANO=2005&DEPT_COL=68&CO DMUNIC=68001)»

## **CONCLUSIÓN:**

### **▪ Ciencias Naturales:**

#### **- Componentes**

El promedio de los estudiantes en 9º en el INEM alcanza un de 5.26% dentro del componente de entorno vivo, el cual hace referencia a la comprensión y el uso de nociones y conceptos relacionados con la composición y el funcionamiento de los organismos, (organización interna, clasificación, reproducción y evolución de la diversidad de formas vivientes), dentro del entorno físico, el INEM alcanza un promedio de 4.51% por encima del nivel nacional de 4.31%, en donde el estudiante integran los conocimientos relacionados con el mundo físico para entender el medio donde viven y los fenómenos que se observan y por ultimo en el componente de Ciencia Tecnología y Sociedad, involucra la comprensión de los aportes de las ciencias naturales en el mejoramiento de la vida de los individuos y de las comunidades, encontrándose el INEM en un promedio de 5.39%.

#### **- Competencias**

El promedio del INEM se encuentra 4.61% en la competencia de identificar, por encima del promedio nacional que es de 4.47%, que el estudiante es capaz de comprender los conceptos y teorías, que encuentre relaciones entre la física, la química y la biología y aplica los conocimientos en la resolución de problemas. En la competencia de indagar, el promedio del INEM es de 5.74% lo que demuestra que el estudiante utiliza graficas o tablas de datos, con el propósito de reforzar el manejo de los datos lo que permite identificar y establecer si la hipótesis es acertada o no. Y por ultimo en la competencia de explicar los estudiantes del INEM se encuentran en un 4.86%, en donde son capaces de construir y comprender explicaciones para el proceso de construcción de las ciencias; como para someter las explicaciones propuestas a debate y estar dispuestos a cambiarlas.

- **Lenguaje:**

- **Componentes**

En La sintaxis el INEM se encuentra en un promedio de 5.42%, en donde los estudiantes son capaces de relacionar la organización textual (coherencia y cohesión), en la semántica se hallan en un 5.46% por encima del promedio nacional de 5.04%, este componentes esta relacionado con el contenido, es decir, el significado y sentido que proporciona el texto. Y la pragmática indica la situación de comunicación, es decir, actos de habla y contextos en el que se desarrolla, este componente el INEM se encuentra en un 5.41% por encima del promedio nacional que es de 5.10%.

- **Competencias**

Competencia Textual, el estudiante distingue los tipos de textos, identifica los rasgos específicos en cada clase de textos (descriptivos, argumentativos, narrativos), es decir que realiza un análisis sobre el contenido global e interno del mensaje; en ésta competencia los estudiantes del INEM se encuentra en 5.30% por encima del promedio nacional de 4.92%. En la Competencia Discursiva el nivel nacional es de 5.24%, mientras el INEM subió el promedio a 5.58%, lo que indica que el estudiante es capaz de establecer los recursos textuales y el manejo del discurso, haciendo uso de un saber tanto conceptual del mundo social y físico que regulan los actos comunicativos.

- **REFERIDOS A LA INSTITUCIÓN**

- **I.Amb.F:**

Durante el tiempo de observación en la institución se apreció, que los espacios de tiempo entre hora y hora, provocan un aumento significativo de ruido, lo que hace que la mayoría de los estudiantes se distraigan tanto en el grupo de trabajo, como la atención prestada a la profesora; además en algunas ocasiones los estudiantes tienen un comportamiento agresivo, generando un ambiente hostil para desarrollar las actividades planeadas. Otro aspecto por

mencionar es el ruido que se encuentra en algunos lugares no apropiados, ejemplo de esto es la biblioteca, pues siendo un espacio para investigar, estudiar y leer, se ha convertido en un sitio de diversión (chistes, risas, alborotos), lo cual provoca tedio e incomodidad para las personas que tratan de trabajar en un lugar tranquilo.

Por ultimo se encontró que para llevar a cabo las diferentes actividades culturales, se pueden apreciar lugares con suficiente espacio y ventilación e iluminación, lo cual hace que el estudiante se encuentre en ambiente agradable y reconfortante.

▪ **I.C.D:**

La población general de la comunidad académica del INEM siendo muy extensa, provoca que el análisis de la misma sea difícil. Sin embargo al realizar una mirada general de ésta se puede destacar que las condiciones generales en las que se desenvuelve la comunidad académica varia según el estrato social en el que se encuentra ya que, mientras la mayoría de los educandos son de estratos 2 y 3, por otro lado hay estudiantes con un nivel económico muy bajo y otros que poseen mayores comodidades que el común de los estudiantes, influyendo en algunas ocasiones en la convivencia social de los mismos.

No obstante, se aprecia que la mayoría de los estudiantes son de sexo masculino dependiendo del énfasis en el que se encuentre, ejemplo de esto es la demanda de los hombres por entrar a los énfasis industriales y de ciencias. Mientras, que las mujeres tienen un mayor interés en pertenecer a los énfasis de humanidades, trabajo social, música.

▪ **C.M.C:**

A manera general se puede determinar que la practica del “pacto social de convivencia” por parte de la comunidad del INEM (estudiantes, maestros, directivos y padres de familia) se cumple los diferentes reglamentos dados en el manual de convivencia (deberes, derechos, peticiones, etc.), para no atentar contra la moral, la ética y la personalidad del individuo, pues lo que se busca es

llevar a los estudiantes y a la comunidad en general a tener un sentido de pertenencia, alta responsabilidad y conciencia de su labor y responder a las necesidades académica y culturales de su comunidad determinadas en el manual de convivencia.

## **- REFERIDOS A LAS CONDICIONES DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES**

### **▪ (P.C.C):**

El Plan curricular del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental para el grado 9º de la Básica Secundaria dentro del instituto INEM en el énfasis de Ciencias, orienta al estudiante hacia la formación científica, y generación de líderes, empresarios, solidarios con énfasis al desarrollo humano, ecología social y cultura ciudadana, ya que no sólo promueve procesos cognitivos sino que aborda en forma multidireccional los diferentes procesos como el afectivo, los psicomotores y las competencias en el ámbito interpretativo, argumentativo y propositivo; todo esto a través de manejo de estándares, estrategias metodológicas y procesos evaluativos por parte de los maestros, los cuales permite un desenvolvimiento eficaz en los estudiantes en su proceso de enseñanza- aprendizaje.

### **▪ (M):**

La motivación como el conjunto de estados y procesos internos de los estudiantes para despertar, dirigir y sostener una actividad determinada en el transcurso de la clase es muy variado, pues es algunas ocasiones están atentos a lo que la profesora desarrolla ya sea con los artículos o el álbum donde anexan los mismos, pero en otras situaciones estos se distraen muy fácilmente, lo que provoca que la comunicación entre el grupo de compañeros genere risas, murmullos, entre otros, los cuales ocasionan interrupción de la clase, tedio de los compañeros al no poder estar atentos a lo que se realiza,

volver a explicar indicaciones a desarrollar hasta llamados de atención un poco fuertes por parte de la profesora.

▪ **(E.D):**

La estrategia que empleo la profesora para que el estudiante la utilizara de manera consciente, controlada e intencional fue la creación de un álbum donde anexaban artículos relacionados con el tema visto, que a su vez se leían entre el grupo de mesa y se opinaban frente a las mismas o se desarrollaba un cuestionario, además la profesora motivaba a los estudiantes a buscar en periódicos, revistas, libros entre otros, textos relacionados con el tema que fue Biotecnología de esta manera se compromete al estudiante a ser participe de su propio aprendizaje.

▪ **(Ev):**

La evaluación que empleo la profesora fue la “mecanización” de los temas vistos pues mencionaba que hay que tener claros los conceptos para poder relacionarlos con otros, de esta manera esta se desarrollaba a partir de preguntas cerradas, el uso de crucigramas y la búsqueda de los artículos para el álbum.

▪ **(E.M.C.Nat.):**

Durante el desarrollo de las estrategias de Ciencias Naturales para permitir a los estudiantes conocer más sobre los hechos de la naturaleza se tomo como punto de referencia la comprensión de textos científicos, las cuales permitían que los estudiantes indagaran y reflexionaran sobre aquellos términos que eran dudosos y desconocidos en su terminología cotidiana, de manera que al principio de las comprensión del texto los estudiantes le eran indiferentes y dejaban pasar palabras que no conocían, pero después en las sesiones siguientes se noto un mejoramiento al analizar ya no palabras sino frases que le eran difíciles de comprender; de este modo se observo un avance en ellos, pues ya no se leía por leer sino se leía para comprender e informar.

Otra estrategia que se tomo como referencia para el desarrollo de la Ciencias Naturales fue la elaboración de experimentos discrepantes, los cuales permitían a los estudiantes indagar lo que estaban viendo, ya que ese era el objetivo de los experimentos que son sorprendentes para quienes lo están mirando, de manera que los estudiantes estaban muy atentos a lo que se desarrollaba, pues no se les decía, ni se les daba a los estudiantes todo el contenido a saber, sino que ellos mismos iban descubriendo tanto las capacidades de hablar y opinar ante el grupo sobre le experimento observado como para descubrir el tema de la sesión.

- REFERIDOS A LA PRUEBA DIAGNOSTICO

**Tabla 4: RECONOCIMIENTO Y DISTINCIÓN**

<b>DESEMPEÑO EVALUADO</b>	<b>LO ENCONTRADO</b>	<b>REFERENTE TEÓRICO</b>
Logra construir explicaciones basándose en la información que le proporcionan los textos, tablas y gráficos.	El 8% de los estudiantes tiene un acercamiento al texto de manera comprensiva el cual les permitió contestar de manera apropiada pertinente, sin embargo el 74% de estudiantes no logran tener una interpretación adecuada para encontrar un significado claro del texto y un 18% copian	El lector se encuentra en la capacidad de ubicar información que aparece de manera explícita en el texto, seleccionando información sin alterar la que aparece en el mismo, lo que significa asignar a los diferentes términos y enunciados el significado directo y la identificación de relaciones entre

	conforme a lo que el texto indica, sin que demuestren un nivel de comprensión necesario para entender lo que este señala.	secuencias de oraciones <sup>39</sup> , por consiguiente el hacer notorio las características, semejanzas y/o diferencias básicas del código en el cual se realiza la comprensión del texto es base fundamental para distinguir entre el lenguaje verbal y el lenguaje de la imagen <sup>40</sup> , distinguiendo quien o quienes hablan en el texto a través del uso de guiones, fuentes citadas, discurso indirecto <sup>41</sup> , expresiones que son sugeridas y que indican la entrada en un diálogo de uno de los personajes <sup>42</sup> .
Reconoce los significados de las palabras y frases del lenguaje expuesto en el texto.	Solo el 9% de los estudiantes son capaces de identificar palabras claves y realizar definiciones claras sobre proposiciones, no obstante se encuentra un 49% que no comprenden lo que la pregunta significa limitándose a dar respuestas textuales y un 42% que copian de manera incoherente sin llegar a tener relación entre pregunta y respuesta.	

<sup>39</sup> PÉREZ, Abril Mauricio. Evaluar para Transformar Aportes de las Pruebas Saber al Trabajo en el Aula. Una mirada a los fundamentos e instrumentos de lenguaje 2002 – 2003. Bogotá: Grupo de Procesos Editoriales de la Secretaría General del ICFES, 2003. p. 23

<sup>40</sup> Ibid., p. 23

<sup>41</sup> Ibid., p. 23

<sup>42</sup> Ibid., p. 23

**Tabla 5: USO COMPRENSIVO**

<b>DESEMPEÑO EVALUADO</b>	<b>LO ENCONTRADO</b>	<b>REFERENTE TEÓRICO</b>
<p>Realiza deducciones de significado en palabra y oraciones presentes en el texto científico.</p>	<p>El 78% de los estudiantes de 9 grado son competentes en realizar deducciones, ya que hallan procesos de clasificación, conexión (coherencia -cohesión), entre el texto presentado y la pregunta explicita. Mientras el 22% no contestan o no alcanza a percibir e interpretar las palabras claves que subyacen a la naturaleza del texto.</p>	<p>Se obtiene información que aparece de manera explícita o implícita en el texto, a través de selección, omisión y síntesis de información, con el fin de conocer las intenciones, finalidades y propósitos de quien escribe lo que supone un trabajo sobre la superficie textual que va más allá de la simple identificación de información, pues debe reconocer información textual pero que se presenta de una manera</p>

<p>Infiere en el significado de lo que se dice dentro del texto en relación con los hechos científicos</p>	<p>El 76% de los estudiantes no alcanzan a comprender los usos del lenguaje científico dentro de un contexto específico, ni es capaz de explicar los planteamientos del texto; razón por la cual las respuestas que sugieren no son coherentes ni poseen cohesión con la pregunta planteada. Un 29% solo llegan hasta un nivel literal en el cual se limitan a copiar textualmente, lo que indica que el desempeño evaluado no fue alcanzado.</p>	<p>diferente<sup>43</sup>, Disponiéndolo a tener una interacción entre sus saberes previos, saberes que el texto presenta y un trabajo de cooperación y diálogo con el texto, valiéndose de un acopio previo de información que puede ser lingüísticos, conocimientos sobre historia, geografía, literatura, conocimientos sobre tipologías de textos ayudando a diferenciar si se está frente a un texto narrativo, argumentativo, explicativo, informativo u otro.</p>
<p>Logra construir explicaciones empleando conceptos que permitan caracterizar hechos científicos</p>	<p>El 44% de los estudiantes no alcanzan a realizar conclusiones que no se encuentran explícitas dentro del texto; por otro lado el 22% de sus respuestas se limitan a copiar textualmente que a su</p>	

<sup>43</sup> *Ibíd.*, p. 9

	<p>vez no son articuladas con la raíz de la pregunta.</p> <p>Mientras el 31% se acercan a la deducir y a la construcción del significado del texto hasta llegar a comprender el sentido de los argumentos que éste propone.</p>	
--	---	--

**Tabla 6: EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL**

<b>DESEMPEÑO EVALUADO</b>	<b>LO ENCONTRADO</b>	<b>REFERENTE TEÓRICO</b>
Realiza comprensión de textos en el modo crítico tomando posición frente a los procesos persuasivos y manipulatorios del texto.	El 74% de los estudiantes no poseen una distancia del contenido del texto, razón por la cual no es capaz de construir una posición crítica frente a éste; y tan solo el 26% es capaz de mostrar en sus respuestas una postura en la que integra saberes múltiples en la	La explicación del uso posibilita al lector tomar distancia del contenido del texto y asumir una posición documentada y sustentada del mismo, es decir, la puesta en red de saberes de múltiples procedencias, para dar cuenta de partes del contenido textual <sup>44</sup> , predominando

<sup>44</sup> Ibíd. p. 24

	comprensión y análisis de los textos.	un movimiento de información que va del texto hacia otros textos o de otros textos hacia el texto, además se identifica las intenciones, las ideologías y las circunstancias de enunciación en el texto, realizando una explicación de la interpretación crítica sobre lo leído, develando desde dónde se enuncia y para qué encontrando la importancia de la funcionalidad semántica de los elementos gramaticales en la coherencia y cohesión textual, trabajando sobre los elementos del sistema de la lengua y su función en la construcción de sentido del texto <sup>45</sup> .
Establece orden e interdependencia dentro del texto.	El 18% de los estudiantes saben analizar la estructura y organización del texto, lo cual les permiten establecer significado y sentido al contenido del texto y a su vez las características de la temática, estructura, género y las implicaciones e intenciones comunicativas. Mientras el 18% solo alcanzan a encontrar las situaciones explícitas del texto. La gran mayoría en un 64% desconocen la organización conveniente que se da en el texto y no reconoce la función que cumple cada elemento en su conformación.	

<sup>45</sup> *Ibíd.*, 9

### 3.5.2 FASE II: DISEÑO DE LA PROPUESTA

La propuesta para fortalecer las Competencias Científicas a partir de la interdisciplinariedad con el área de Lenguaje, se basa en la aplicación de Talleres de textos científicos, dentro de la Básica Secundaria; lo cual busca que las falencias de comprensión se puedan mejorar desde las competencias en Ciencias Naturales con transversalidad en Lenguaje a partir de los niveles en el: Reconocimiento y Distinción, el Uso Comprensivo y la Explicación del Uso.

Es así, que dentro de la aplicación de la propuesta **“El Texto Argumentativo: Estrategia Metodológica en el Mejoramiento de las Competencias Científicas”**, se promueve el uso de las Estrategias Pedagógicas Durante y Después de la comprensión del texto<sup>46</sup>, mediante el aprender haciendo en forma lúdica, individual y en equipo, lo que posibilita al estudiante el desarrollo del potencial interpretativo de cualquier texto, y retomando la interrogación de textos planteada por Josette Jolibert<sup>47</sup>; que busca la construcción del significado del texto particular. En definitiva, se puede decir, que tanto para el educador como para los estudiantes el objetivo de la interrogación de textos es ayudar a los lectores a construir competencias en el área de lenguaje cada vez más estructuradas y complejas.

Teniendo en cuenta que la propuesta se basa en el desarrollo de Competencias Científicas a través de la comprensión de textos, las Estrategias pedagógicas que se tuvieron en cuenta para su proceso y desarrollo de las sesiones son:

- *Las estrategias antes y durante la comprensión del texto:* Pretende fomentar en los estudiantes la atención, despertar su interés, activar el

---

<sup>46</sup> JOLIBERT, Josette. Op. Cit. p. 99

<sup>47</sup> *Ibíd.* P. 99 - 105

conocimiento previo, movilizar los procesos imaginativos y creativos, y promover la predicción ante los diferentes textos científicos realizados.

- *Las estrategias para después de la comprensión del texto:* Busca facilitar la reconstrucción del significado global y específico del texto científico, así como el reconocimiento de su estructura organizativa. Es aquí donde se centra el análisis de aquellas estrategias que son más versátiles y eficaces para desarrollar la comprensión de textos.
  
- *La técnica del recuento:* Es una estrategia que facilita la reconstrucción del significado del texto científico. Después de leído el texto, se invita a los estudiantes a hablar sobre lo que comprendieron, lo que permite, que expresen los resultados de su interacción con el texto y los niveles superiores de comprensión sobre la realidad, sea ésta textual, física o social y la confrontación de los diferentes puntos de vista de los compañeros; todo esto conduce al estudiante a descentrarse progresivamente de su propio punto de vista para tomar en cuenta el de los otros y acercarse cada vez más a la objetividad en la comprensión de lo leído.
  
- *La reelectura:* Ésta estrategia permite mejorar la comprensión del texto científico, reconstruyendo el significado del texto. Es así, que el texto debe leerse varias veces, para dar cuenta sobre su contenido de forma cada vez más rigurosa, la cual permite superar la lectura sensorial y realizar una texto más conceptual. Luego de la primera reelectura se repite el ciclo de discusión y reelectura, tantas veces como sea necesario para comprender el texto.

- *El parafraseo*: Ésta estrategia permite a los estudiantes escribir con sus propias palabras lo que comprendieron del texto y es este momento lo que permite observar tanto el uso de un lenguaje propio de los estudiantes de los textos realizadas como el nivel de apropiación de los estudiantes del significado del texto leído.
  
- *Las redes conceptuales*: Las ciencias naturales trabaja con teorías para describir y explicar una realidad. La teoría está formada por conceptos, los cuales se relacionan de tal forma que le dan sentido a la teoría. Los conceptos se consignan en los textos con palabras, se trata entonces que los estudiantes aprendan a ubicarlos y comprendan la manera como éstos se relacionan, lo que requiere que discrimine en el texto, cuáles de ellos son principales y cuales secundarios.

Dentro de la clase la metodología se desarrolla por actividades de “*inicio*, de *desarrollo*, de *finalización* y de *evaluación*”<sup>48</sup>, lo cual pretende fomentar el avance de las competencias científicas y a su vez el proceso de interpretación y comprensión de textos que da solución a la situación problemática que se evidenció durante el diagnóstico, a través del desarrollo de una conceptualización amplia y clara de la temática.

- Motivación o *inicio* del trabajo y toma de conciencia, esto se traduce en las experiencias discrepantes, experimentos, datos curiosos sobre el tema desarrollado (estos son consultados por los estudiantes) y se comentan y discuten entorno a la información.
  
- El *Desarrollo* de actividades se dará paulatinamente con la organización de acciones individuales como la comprensión, el trabajo en grupo para el análisis, y los debates sobre los textos analizados.

---

<sup>48</sup> Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Tecnología, Didáctica, Ciencia y Tecnología en Iberoamérica, México: Editorial Impreandes Presencia S.A. 1998, p. 32-34

- La *finalización* se hace en forma de conclusión al final de la jornada (ya sea por parte de los estudiantes o de las maestras), además se trabaja exposiciones, trabajos de consulta y desarrollo de situaciones problémicas por medio de guías de trabajo.
- La *Evaluación* ayuda a dar un diagnóstico o *estado del arte* de la metodología y las estrategias implementadas, y mostrar el nivel de entendimiento de los estudiantes, dando relevancia a los resultados de las pruebas de comprensión de textos, sin descuidar el proceso y las demás actividades que constituyen el área de Ciencias Naturales.

### **3.5.3 FASE III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

#### **▪ CATEGORIZACIÓN**

#### **- REFERIDOS A LAS SESIONES DE COMPRENSION DE TEXTOS**

Las categorías de análisis se desarrollan con base a las políticas educativas como lo son los Lineamientos Curriculares, Estándares de Calidad de Lenguaje y Ciencias Naturales respectivamente y Pruebas Saber, el cual contribuye a un desarrollo amplio de las capacidades de los estudiantes, permitiéndoles desenvolverse de manera satisfactoria en diferentes escenarios de la vida social, lo anterior sugiere que el proceso de la transdisciplinariedad entre estas dos áreas (Van-Dijk ), se desenvuelvan entre saberes del texto y saberes del estudiante, en cuanto se relaciona conocimientos previos sobre la manera como se perciben y se interpretan experiencias que apuntan a las diferentes relaciones entre sujetos y eventos del mundo, en este intercambio de saberes conocidos y por conocer, conlleva a que el estudiante adopte conocimientos analíticos e integrales que pueda responder no sólo a los retos que la sociedad le va a exigir sino a su propia actitud hacia la vida y a sus posibilidades de

seguir aprendiendo frente a los discursos de la cultura y el conocimiento. Es así que desde la anterior contextualización surgen las siguientes categorías:

#### - **RECONOCIMIENTO Y DISTINCIÓN**

Hace referencia a la oportunidad que tiene el estudiante de leer y explorar la superficie del texto científico de manera explícita, lo que significa asignar a los diferentes términos y enunciados el significado directo y la identificación de relaciones entre secuencias de oraciones, realizar paráfrasis, es decir, poner en otras palabras un texto sin afectar su significado y su sentido original<sup>49</sup>, reconocer las características básicas del código en el cual se realiza el texto, en el reconocimiento de las características, semejanzas y/o diferencias entre el lenguaje verbal y el lenguaje de la imagen<sup>50</sup>, distinguir quien o quienes hablan en el texto a través del uso de guiones, fuentes citadas, discurso indirecto, identificar expresiones que son sugeridas y que indican la entrada en un diálogo de uno de los personajes.

#### - **USO COMPRENSIVO**

Hace referencia a la capacidad del estudiante de indagar, obtener información y realizar conclusiones que no están dichos de manera explícita en el texto, pero cuyos significados son permitidos y sugeridos por el mismo, identificar los tipos textuales que supone manejar conceptos como el de superestructura textual, ya que es la organización de la información en el texto, analizar los diferentes mecanismos por los cuales el texto produce la coherencia y la cohesión, siendo estos necesarios en cuanto a su sentido y sus funciones, como parte del proceso de comprensión, reconocer las intenciones comunicativas que subyacen al texto científico, así como al público a quien va

---

<sup>49</sup> PÉREZ, Mauricio. Op. Cit. p. 23

<sup>50</sup> Ibid., p. 23

dirigido<sup>51</sup>, conocer unos saberes enciclopédicos de diferente tipo que pueden ser: lingüísticos, conocimientos sobre historia, geografía, literatura, conocimientos sobre tipologías de textos ayudando a diferenciar si se está frente a un texto narrativo, argumentativo, explicativo, informativo u otro.

## - EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL

Hace alusión a la posibilidad de tomar distancia del contenido del texto científico y asumir una posición documentada y sustentada al respecto, para esto pone en relación el contenido de un texto con el de otro u otros, es decir, la puesta en red de saberes de múltiples procedencias, identificar las intenciones de los textos, los autores o las voces presentes en estos (roles y funciones de quienes hablan), así como la presencia de fundamentos políticos e ideológicos y el efecto discursivo o estético que se desea producir en el lector<sup>52</sup>, analizar la pertinencia de aspectos como el tipo de léxico, la forma cómo se estructura el texto, la utilización de recursos gráficos y simbólicos en función de la intención comunicativa que el texto persigue<sup>53</sup>, encontrar la posibilidad de establecer significado y sentido a elementos que se encuentran en el entorno del texto, ejemplo, las citas, notas de pie de página, antetítulos, pies de foto, entre otros, ya que ayudan a establecer relaciones con el contenido interno del texto de tal modo que su interpretación complementa la información del texto base<sup>54</sup> y reconocer el texto que se lee como parte de una familia de textos que comparten características de orden temático, estructural, histórico, entre otros, los cuales ponen en juego saberes enciclopédicos para establecer la relaciones entre el texto y el género (tipo) al que pertenece<sup>55</sup>.

---

<sup>52</sup> *Ibíd.*, p. 24

<sup>53</sup> *Ibíd.*, p. 24

<sup>54</sup> *Ibíd.*, p. 24

<sup>55</sup> *Ibíd.*, p. 24

## **- REFERIDOS A LAS CONDICIONES DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES**

### **▪ Desarrollo de actividades (D.A)**

Son las actividades que involucran tanto al maestro como a los estudiantes en el desarrollo de los temas que se dan en las sesiones, logrando que los estudiantes en el proceso enseñanza-aprendizaje no sean simplemente un público espectador sino mejor sean participantes activos capaces de reflexionar y analizar lo que están aprendiendo y saberlo aplicarlo a su vida diaria.

### **▪ Nivel de atención. (N.At.)**

Proceso mediante el cual el estudiante logra comprender lo que se está desarrollando, siendo capaz de reflexionar, aportar o dar soluciones a los problemas que se les presenta por medio de preguntas literales, guías u experimentos discrepantes.

### **▪ Creatividad (Cr.)**

Es la capacidad de los estudiantes para elaborar y desarrollar las actividades y darlas a conocer a los compañeros de manera innovadora apartándose de las conductas habituales de actividades.

## **- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

## **REFERIDOS A LAS SESIONES DE COMPRENSION DE TEXTOS**

En consecuencia las anteriores categorías indican lo que el estudiante de noveno grado es capaz desarrollar ante un texto argumentativo como lo es el

texto científico, por lo tanto se sugieren algunos desempeños puntuales para determinar si se estos se alcanzan de manera satisfactoria, son:

### **RECONOCIMIENTO Y DISTINCIÓN (IDENTIFICAR)**

Ministerio de Educación Nacional de Julio del 2004, Estándares de Competencias Básicas en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales p. 20 y 21

- Reconoce e identifica la estructura básica del texto científico.
- Logra construir explicaciones basándose en la información que le proporcionan los textos, tablas y gráficos.
- Reconoce los significados de las palabras y frases del Lenguaje expuestos en el texto.
- Relaciona los conceptos adquiridos con palabras, símbolos o signos para dotarlos de significado.

### **USO COMPRENSIVO (INDAGAR)**

Desempeños a evaluar:

- Logra construir explicaciones empleando conceptos que permitan caracterizar hechos científicos.
- Infiere en el significado de lo que se dice dentro del texto en relación con los hechos científicos.
- Realizo deducciones de significados en palabra y oraciones presentes en el texto científico.
- Identifico la intencionalidad del texto a partir de su estructura global.

## **EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL (EXPLICAR)**

Desempeños a evaluar:

- Establece orden e interdependencia dentro del texto.
- Interpreta y aplica conceptos del texto científico a diferentes contextos.
- Conjetura un resultado no evidente dentro del texto y lo relaciona en distintos contextos.
- Realizo la búsqueda de información de diferentes fuentes que ayuden a dar validez a un hecho científico.
- Comprende y explica la intención comunicativa del texto científico y la forma como se encuentra organizado.
- Realiza texto en el modo crítico tomando posición frente a los procesos persuasivos y de manipulación del texto.

## TEXTO Nº 01: INGENIERÍA GENÉTICA

**Tabla 7: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 01)**

CATEGORÍA	DESEMPEÑO EVALUADO	LO ENCONTRADO
<b>RECONOCIMIENTO Y DISTINCIÓN</b>	Reconoce e identifica la estructura básica del texto científico.	El 55% de los estudiante no logran explorar de manera comprensiva el texto el cual les permita identificar y dar a conocer el sentido por medio de proposiciones lo cual genera e ultimo la inconsistencia de sus respuestas. El 31% reconoce de manera satisfactoria la estructura del texto indicando la relación entre el titulo y su contenido y sólo un 14% no llega a percibir la información básica del texto.
	Reconoce los significados de las palabras y frases del lenguaje expuesto en el texto.	El 62% de los estudiantes alcanzan a integrar palabras para hallar las conexiones entre los párrafos del texto y reflexionan sobre el contenido del mismo, el 33% no relaciona los significados de las palabras, los cuales se ven reflejados en respuestas incoherentes y sueltas realizando una interpretación no adecuada del texto, y por último se encuentra un 5% de estudiantes que no responde.

<b>USO COMPRENSIVO</b>	<p>Logra construir explicaciones empleando conceptos que permitan caracterizar hechos científicos.</p>	<p>El 49% de los estudiantes no reconoce los modos como los sujetos participan dentro del acto comunicativo, pues en la exposición de sus ideas, y en las explicaciones puntuales se nota la incoherencia, lo que genera frases y respuestas sin cohesión y contradictorias. El 20% alcanza a reconocer el enunciado contenido con el que construye explicaciones. Mientras sólo el 3% se limita a copiar sin una apropiación del texto y un 24% no contesta y pasan por alto la pregunta.</p>
	<p>Realiza deducciones de significado en palabras y oraciones presentes en el texto científico.</p>	<p>El 78% de los estudiantes tiene la capacidad de interpretar y relacionar el discurso con saberes, distinguiendo aquellas expresiones que puedan desviar el concepto general del texto científico y un 22% se le hace difícil realizar deducciones del texto, pues se les hace difícil la interacción y el análisis de la información que se encuentra oculta dentro del texto.</p>

<b>EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL</b>	<p>Conjetura un resultado no evidente dentro del texto y lo relaciona en distintos contextos.</p>	<p>El 69% de los estudiantes no dan a conocer de manera explícita la información que establezca la relación con otros contextos explicando el proceso de manera coherente el cual les permita ser participes en la búsqueda de información no explícita en el texto, tomando a su vez posición ante ésta. Un 9% que explica la manera como conjeturar la información, argumentando y relacionando en torno a diferentes puntos de vista y contextos. Un 3% sólo se limita a copiar información textual sin llegar a la apropiación de la misma y un 18% no responde por la falta de relacionar saberes en el proceso de comprensión y análisis del texto científico.</p>
	<p>Comprende y explica la intención comunicativa del texto científico y la forma como se encuentra organizada.</p>	<p>El 27% de los estudiantes reconoce la información oculta del texto tomando distancia de éste, pues asumen una posición sustentada en donde el estudiante logra la posibilidad de establecer significados y sentido a diferentes temas que este genera. Un 51% no comprende la intención del texto razón por la que se ven limitados a copiar sin tener una apropiación de significados referentes de la misma. Y un 22% no responde por no poner en juego los diferentes saberes enciclopédicos los cuales posibilita que estos realicen conexiones entre el texto en su acto comunicativo y la forma como éste se encuentra organizado.</p>

**TEXTO Nº 02: ADN DETECTIVE**

**Tabla 8: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 02)**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DESEMPEÑO EVALUADO</b>	<b>LO ENCONTRADO</b>
<b>RECONOCIMIENTO Y DISTINCIÓN</b>	Logra construir explicaciones basándose en la información que le proporcionan los textos, tablas y gráficos.	El 70% de los estudiantes alcanzaron el desempeño esperado, pues son capaces de identificar los elementos básicos que le proporcionan los textos y a su vez es capaz de otorgar un significado que él da; mientras el 12% de los estudiantes sólo toman palabras del texto y hacen transcripción de ellas sin lograr encontrar un reconocimiento en la situación comunicativa y propone el texto y el otro 18% de los estudiantes no contestan por no entender la pregunta.
	Reconoce e identifica la estructura básica del texto científico.	El 72% de los estudiantes sólo transcriben los elementos que se encuentran implícitos en el texto y sólo el 20% posee un manejo amplio en la identificación de la estructura superficial profunda del texto siendo capaz de clasificar y categorizar los elementos relevantes o globales dentro del texto.
	Reconoce los significados de las palabras y frases del lenguaje expuesto en el texto.	El desempeño propuesto no es alcanzado pues el 50% de los estudiantes no logran hallar la estructura profunda que se encuentra dentro del texto, pues en sus respuestas no hay coherencia y cohesión de ideas en el diagrama de conceptos (palabras claves, siempre presente, y

		<p>algunas veces presentes), mientras el 36% de los estudiantes copia al pie de la letra las palabras que muchas veces no otorgan un significado importante para la estructura y contenido que presenta el texto y sólo el 6% de los estudiantes son capaces de otorgar significado a las palabras y frases que justifican y dan sentido al texto.</p>
<b>USO COMPRENSIVO</b>	<p>Realiza deducciones de significado en palabras y oraciones presentes en el texto científico.</p>	<p>El 45% de los estudiantes transcriben del texto sin apropiarse de su significado y un 8% no caracteriza la estructura del texto y copian frases sin sentido y sólo un 27% produce conclusiones en modo inferencial, pues realiza operaciones de sacar palabras no implícitas del texto con las que pueden formar el sentido global del texto.</p>
	<p>Logra construir explicaciones empleando conceptos que permitan caracterizar hechos científicos.</p>	<p>El 30% de los estudiantes son capaces de explicar y argumentar en forma escrita el concepto general de la temática planteada dentro del texto ADN Detective.</p> <p>Mientras otro 30% realiza conexión con los elementos del texto pero en un nivel de transcripción y no de análisis interpretativo, y un 20% no alcanza a cohesionar la estructura global del texto.</p>

<p style="text-align: center;"><b>EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL</b></p>	<p>Conjetura un resultado no evidente dentro del texto y lo relaciona en distintos contextos.</p>	<p>Sólo el 21% de los estudiantes son capaces de distinguir la función que cumple cada elemento e interrelacionarlo con los procesos de comprensión y análisis del texto aunque estos no sean evidentes. Mientras el 58% sólo transcribe y el 16% no usa argumentos planteados dentro del texto y el 12% no la entiende y no la responde</p>
--	---	--

**TEXTO Nº 03: PROYECTO GENOMA HUMANO**

**Tabla 9: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 03)**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DESEMPEÑO EVALUADO</b>	<b>LO ENCONTRADO</b>
<b>EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL</b>	<p>Conjetura un resultado no evidente dentro del texto y lo relaciona en distintos contextos.</p>	<p>El 38% de los estudiantes es capaz de analizar y distinguir mensajes que no son evidentes dentro del texto, por lo que puede conocer la función de cada elemento (símbolo o signo). El 18% de los estudiantes no plantean respuestas con argumentos y únicamente se limitan a contestar si ó no, en éste porcentaje se encuentran también los que no responde debido a que no la entiende. Y el 44% sólo transcriben y copian al pie de la letra las frases que se encuentran dentro del texto.</p>
	<p>Realiza la comprensión del texto en el modo crítico tomando posición frente a los procesos persuasivos y de manipulación del texto.</p>	<p>El 41% de los estudiantes en éste tipo de preguntas emite juicios valorativos, lo que implica que es capaz de evaluar el impacto y las intenciones que el texto ha producido en él. Mientras el 59% de los estudiantes no se distancian del contenido del texto, lo que indica que sus respuestas no integran diferentes conocimientos hacia la comprensión y análisis de los textos.</p>

**TEXTO N° 04: ADN EN LA JUSTICIA**

**Tabla 10: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (TEXTO 04)**

CATEGORÍA	DESEMPEÑO EVALUADO	LO ENCONTRADO
<b>USO COMPRENSIVO</b>	<p>Infiere en el significado de la que se dice dentro del texto en relación con los hechos científicos.</p>	<p>El 51% alcanzó el desempeño, pues los estudiantes son capaces de analizar la temática a través de la conceptualización de palabras claves en el texto de manera que establece la secuencia de la información. Un 36% obtiene información necesaria que comunica el texto de manera explícita, pero sólo alcanza un nivel superficial del texto, por esta razón sus respuestas se limitan a escribir lo que encuentra escrito en el texto. Mientras un 13% no contestan de manera coherente y cohesionada con los interrogantes que se plantean mediante la comprensión del texto.</p>
	<p>Realiza deducciones de significado en palabras y oraciones presentes en el texto científico.</p>	<p>El 49% de los estudiantes infiere el significado de oraciones relevantes en el texto en donde sacan conclusiones a partir de los argumentos generales y a su vez relacionándolo con sus presaberes dentro del análisis y comprensión de los textos. Un 29% sólo poseen un nivel básico y se fundamentan en copiar frases del texto y un 22% se distancia del mensaje o contenido por lo cual se considera que las preguntas no son comprendidas.</p>

## REFERIDOS A LAS CONDICIONES DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES

- **(D.A):**

En el desarrollo de las diferentes actividades de conversatorios, debates y mesas redondas se observó en los estudiantes buena disposición para llevar a cabo las actividades mencionadas. Algunos de los compañeros no les agradaba la idea de hablar en público, sin embargo dejaban un lado la pena y participaban activamente en el desarrollo de las actividades.

Otra actividad que logró mantener la atención de los estudiantes fue la carrera de observación, pues decían que eran ejercicios que no se le realizaban con frecuencia, de manera que aparte de estas y otras actividades afines desarrolladas permitieron mejorar poco a poco la disciplina, pues era un grupo difícil de controlar y sobre todo que los estudiantes mejorarán la manera de expresarse ante al grupo.

- **(N.At):**

Los estudiantes mejoraron la disciplina durante el desarrollo de los talleres de **TEXTO** y se noto una buena disposición., pues se logró que los estudiantes estuvieran activos y atentos al desarrollo de las actividades, además esto conllevó a que realizaran a cabalidad todos los diferentes ejercicios y que durante la mediación de las actividades, los estudiantes lograran hacer comparaciones coherentes con lo visto y lo cotidiano. Aunque en algunas ocasiones es difícil controlar la disciplina se logro desarrollar las actividades de competencia y concentración.

### **3.5.4 FASE IV: DISCUSION DE RESULTADOS**

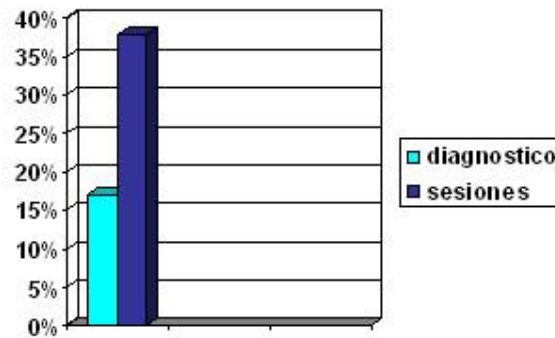
El proyecto sigue un modelo de evaluación que permite cuestionar a la comunidad sobre el beneficio de la propuesta: “El texto argumentativo: estrategia metodológica en el mejoramiento de competencias científicas”, con el cual se estimuló el interés por las Ciencias Naturales en la búsqueda del conocer y entender el contexto en el que se desenvuelve. De tal forma, el desarrollo de la propuesta fortalece la mediación en el aprendizaje de las Ciencias, en donde estas ya no son extrañas a la realidad del estudiante, sino que se hacen necesarias para una nueva perspectiva ante el mundo de la vida que se le presenta.

El trabajo transdisciplinado en ciencias y en lenguaje les permitió a los estudiantes la construcción de competencias que lograron desarrollar a través de actitudes como científico natural y social. Es así, que el mejoramiento de competencias dentro de la estrategia permite el mejoramiento de la capacidad crítica, reflexiva y analítica de tal forma que se fortalece la participación y la actividad de los estudiantes en el progreso que tiene la Ciencia, y en la búsqueda de soluciones al planteamiento de problemas que hacen parte del proceso que caracteriza el “hacer ciencia”.

El indagar para el estudiante se convierte en un proceso que lo ayuda a construir su propio aprendizaje paulatinamente, a través del desarrollo de las diferentes sesiones, evidenciado con el logro de las competencias propuestas y el progreso del estudiante, por medio de la forma cómo percibe y actúa frente al desafío de entender y hacer Ciencia. Basados en la aplicación de trabajos en equipo (de forma interdisciplinaria) y los compromisos que asumen los estudiantes frente a estas, el análisis de comprensión de textos argumentativos, la presentación oral y escrita de resultados, explicaciones o predicciones que muestran indicios y utilizan categorías y lenguaje científico, con un grado de complejidad conforme con la aproximación al estudio de las Ciencias Naturales

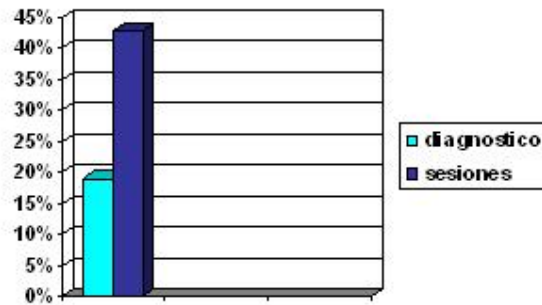
en cada etapa escolar y conceptuales son necesarias para dar respuesta a problemas similares en otros contextos o a problemas diferentes de la comunidad que ayudan a que los estudiantes descubran los procesos de fenómenos presentes en la naturaleza y generen cambios actitudinales y éticos de tal forma que asuman la responsabilidad que tienen frente al compromiso como científico natural. Por consiguiente los resultados que se obtuvo fueron:

**Figura 1: RESULTADOS RECONOCIMIENTO Y DISTINCIÓN**



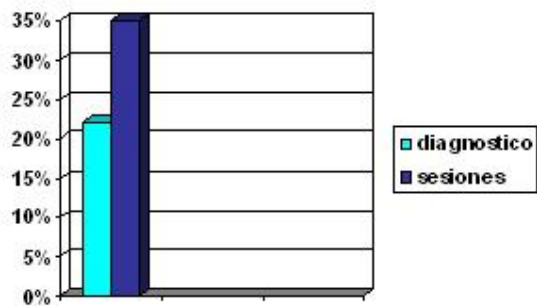
- En la categoría Reconocimiento y Distinción, los estudiantes mejoraron significativamente un 38% del trabajo de los diferentes textos es de un 17% que corresponde a la prueba diagnostico, lo que indica que se alcanzaron de manera satisfactoria las diferentes características que corresponde a este nivel como lo es leer y explorar la superficie del texto científico de manera explícita, reconocer las características básicas del código en el cual se realiza el texto y diferencias entre el lenguaje verbal y el lenguaje de la imagen, entre otras.

**Figura 2: RESULTADOS USO COMPRENSIVO**



- En la categoría Uso Comprensivo, el 43% de los estudiantes son capaces de explorar la superficie del texto científico de manera explícita, identificar expresiones que son sugeridas y que indican la entrada en un diálogo de uno de los personajes, entre otras características de este nivel, señalando que se mejoró de un 19% que concierne a la prueba diagnóstica.

**Figura 3: RESULTADOS EXPLICACIÓN DEL USO CRÍTICO E INTERTEXTUAL**



- Por último en la categoría Explicación del Uso Crítico e Intertextual se hizo notable el progreso de los estudiantes de un 22% de la prueba diagnóstica a un 35% con el trabajo de los diferentes textos y técnicas empleadas para el mejoramiento de la misma, el cual se refiere a la posibilidad de tomar distancia del contenido del texto científico y asumir una posición documentada y sustentada al respecto teniendo en cuenta una red de saberes de múltiples procedencias para identificar las intenciones de los textos, los autores o las voces presentes en estos (roles y funciones de quienes hablan), entre otros.

## 4. PROPUESTA PEDAGÓGICA

### 4.1. TITULO

**“El Texto Argumentativo: Estrategia Metodológica en el Mejoramiento de las Competencias Científicas”**. Da cuenta de la situación central del proyecto la cual refleja la problemática de los estudiantes.

### 4.2. PROPÓSITO

Se elabora para el desarrollo de proyectos de aula investigativos, con el fin de proponer estrategias pedagógicas viables con la comunidad participante. En éste proyecto el propósito fundamental es el de contribuir en el mejoramiento de las competencias en Ciencias Naturales, a través de la comprensión de textos la cual fortalece los desempeños científicos en el estudiante.

### 4.3. ESTÁNDARES

Para el desarrollo de un proyecto es necesario tener en cuenta los Estándares Básicos de Competencias; en el desarrollo de este proyecto se manejaron en Ciencias Naturales y Leguaje en el grado 9º de la Básica Secundaria tomados del Ministerio de Educación Nacional de Julio del 2004.

**Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales<sup>56</sup> 8º y 9º:** Para indicar las acciones de pensamiento y de producción concretas que los estudiantes deben realizar se espera que el estudiante de noveno grado (9º) sea capaz de:

---

<sup>56</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, Estándares de Competencias Básicas en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, Op. cit., p. 20 y 21

- Explicar la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural.
- Explicar condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción) con la materia.
- Identificar aplicaciones de algunos conocimientos sobre la herencia y la reproducción al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones. Identifico aplicaciones comerciales e industriales del transporte de energía y de las interacciones de la materia.

**Estándares de Lenguaje<sup>57</sup> 8º y 9º:** para el desarrollo de procesos y subprocesos que buscan el fortalecimiento de un desarrollo paulatino con capacidad de pensar, construir, interpretar y transformar su entorno, se han definido los estándares por ciclos de grados y se han organizado a partir de cinco aspectos: Producción de textos, Comprensión de textos, Literatura como abordaje de la perspectiva estética del lenguaje, Otros sistemas simbólicos, y Ética de la comunicación.

En el grado 8º y 9º se tiene en cuenta el estudio de la lengua en sus niveles básicos, trabajando en la comprensión de textos de mayor complejidad.

Por lo tanto como un ejemplo de lo anterior se halla en la comprensión e interpretación:

- El enfrentarse a diferentes textos y los interpreta de acuerdo a las estrategias del texto, el papel del interlocutor y el contexto.
- Confronta la información obtenida de los medios masivos de comunicación con la que recibe a través de otras fuentes.

---

<sup>57</sup> *Ibíd.*, p. 20-21.

#### 4.4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Hace referencia a los desempeños que se desean alcanzar de acuerdo a los objetivos del proyecto a desarrollar, de esta manera las competencias en el grado octavo y noveno (8º y 9º) son:

**Competencias en ciencias Naturales 8º y 9º:** Según el ICFES<sup>58</sup> Las competencias son necesarias para quienes pretenden comprender y adentrarse en el mundo de la biología, física o de la química y por tanto bases para el avance científico y tecnológico del país; dentro de las competencias que debe alcanzar un estudiante se encuentran: la competencia cognitiva (me aproximo al conocimiento como científico-a natural o social), la competencia procedimental (manejo conocimientos propios de las ciencias naturales o sociales) y la competencia actitudinal (desarrollo compromisos personales y sociales). Como ejemplo de lo anterior se espera que el estudiante:

- Reconozca y diferencie los fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones o categorías que le permitan discriminar aspectos cualitativos y cuantitativos de situaciones concretas.
- Use la información que le proporcionan textos, tablas, gráficos y la que él ha obtenido a partir de su práctica para establecer relaciones sencillas entre dos fenómenos atendiendo a criterios de causalidad.

**Competencias de Lenguaje<sup>59</sup> 8º y 9º:** Los estándares tienen una secuencia de procesos y subprocesos acordes con los diferentes momentos y rasgos del desarrollo del estudiante, de esta manera las competencias que se desarrollan en general son: gramatical, textual, semántica, literaria. Sin embargo la competencia en la cual se hizo relevancia fue en la textual, semántica

---

<sup>58</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, Documento de Orientación. Bogotá: Icfes. p. 30- 31.

<sup>59</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, Estándares de Competencias Básicas en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, Op. cit., p. 20 y 21

(discursiva)<sup>60</sup> ya que se hace énfasis en la comprensión, la interpretación y la producción de textos, buscando establecer cuál es el tema general al que hace referencia el texto, aproximándose al significado de enunciados (oraciones y frases) presentes en el texto objeto de análisis y buscando determinar su organización, morfología, sintaxis y categorías gramaticales.

#### 4.5. EVALUACIÓN<sup>61</sup>

La Evaluación es parte primordial en el desarrollo de un proyecto, pues ayuda a dar un diagnóstico o *estado del arte* de la metodología, de las estrategias implementadas, y de la eficacia de mostrar resultados frente a los objetivos propuestos, además, porque ayuda a reflexionar sobre otros aspectos relacionados con los procesos de aprendizaje como: el aprender a ser, aprender a conocer, aprender a hacer y a convivir.

Desde lo anterior, es pertinente utilizar tres alternativas, que se constituyen en procesos evaluativos que vislumbran fortalezas, debilidades, aciertos en el desarrollo del proyecto, los cuales son: Evaluación, auto-evaluación y heteroevaluación; estas formas de evaluar utilizadas integralmente, no sólo se limitaran a recoger información cuantitativa que proporcione un juicio valorativo de determinada actividad, sino que permite recoger información cualitativa durante el desarrollo del proyecto y a su vez se constituye en medios que permiten la contextualización, reflexión y comprensión de los participantes y a la vez potencian el proyecto.

Una de las principales técnicas en el proceso evaluativo para el desarrollo del proyecto **“El Texto Argumentativo: Estrategia Metodológica en el Mejoramiento de las Competencias Científicas”**. Fue la observación de los fenómenos y vivencias en el proceso de aprendizaje con el fin de interpretarlos

---

<sup>60</sup> INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, Marco de Interpretación de los Resultados: estructura de prueba. Op. cit., p. 2-5

<sup>61</sup> Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Tecnología, Op. Cit. p. 32-34

y aportar datos valiosos a la hora de dar un juicio valorativo, hacer un registro de lo observado siendo ésta una tarea amplia que tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Los recursos y contextos físicos en los que se desarrollara el proyecto.
- Las experiencias y vivencias de los participantes.
- Las interacciones y el grado de pertenencia de los participantes.
- Las diferentes alternativas que plantean los participantes en la resolución de la problemática o situación trabajada.
- La creatividad y entusiasmo de los participantes en los grupos de trabajo

#### **4.6. METODOLOGÍA**

La metodología se desarrollo teniendo en cuenta el Modelo Pedagógico Social-Cognitivo o Aprendizaje sociocultural (Vigotsky), en donde se tiene presente los fines, el método y la evaluación, ya que se pretende fortalecer las capacidades e intereses del estudiante y las influencias del entorno sobre su aprendizaje y como ésta relacionado con el avance y evolución de la cultura; de esta manera la propuesta del proyecto, ésta enfocado al desarrollo de Competencias dentro de la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de las áreas de Ciencias Naturales y Lenguaje; en las cuales el estudiante es participe de la Acción Comunicativa a través de la interacción del lenguaje científico, lo que permite que éste encuentre sentido y significado a la necesidad de trabajar, conocer y utilizar el lenguaje técnico dentro de su actividad escolar para comprender y analizar la sociedad en la que se encuentra.

#### **4.7. DESARROLLO DE LAS SESIONES**

Las actividades son planteadas a partir de la “Compresión de Textos Científicos” y se basa en una metodología didáctica en el logro de competencias científicas; en donde se estructura a partir del eje temático (conocimiento situado) y la auto-evaluación del texto y del artículo por parte de las docentes practicantes y la maestra titular, es así que el desarrollo de las sesiones se realizó a través de Talleres de Compresión de textos, lo que implicó elegir textos interesantes a la temática a desarrollar, con un significado y una relación con la temática propuesta, lo que conllevó a que el estudiante estuviera en la capacidad de asumir posiciones críticas frente a la ciencia y tecnología y como éstas se vinculan a la sociedad.

## SESIÓN N°: 01

**TEMA:** Manipulación Genética.

**ÁREA:** Ciencias Naturales

**INTERDISCIPLINARIEDAD:** Ética, Lengua Castellana

### COMPETENCIAS:

Propone y sustenta respuestas a la temática: **“Manipulación Genética”** durante la sesión de clase.

Explico desde una postura crítica las implicaciones positivas y negativas que trae consigo la manipulación genética.

Se documenta y muestra interés en debatir el tema a trabajar en la sesión.

Explico la aplicación que tiene la Manipulación Genética en campos de la biotecnología

### METODOLOGÍA

#### MIDE TUS CONOCIMIENTOS PREVIOS

1. Se inicia la sesión con un “dato curioso”<sup>62</sup> que los estudiantes traen a la clase. Después de leída ante la clase, se asigna una mesa relatora que mostrará los principales argumentos que tuvo la noticia. Posteriormente si existe otro grupo que quiera intervenir o aclarar algo que no quedo muy claro será el co-relator.

---

<sup>62</sup> La dinámica del “Dato Curioso” consiste en que a cada mesa se le asigna un día específico para que traigan a clase una noticia que encuentren en cualquier medio impreso de información; cuyo objetivo es incentivar el interés de los estudiantes por estar al día de los progresos que tiene la ciencia y la tecnología, y que a su vez tomen posturas frente a estas.

## LEYENDO Y COMPRENDIENDO

2. Desarrolla la fase exploratoria del texto: “**¿Manipulación Genética deseable o no?**”<sup>63</sup>.

### Fase exploratoria del texto:

a. Con el título “**Manipulación Genética deseable o no?**”, responde:

- ¿Qué le sugiere el título del texto?
- ¿De qué tema crees que se va a tratar el texto?

b. Lee y luego responde:

- ¿Qué tipo de texto crees que es?
- ¿Qué comprendiste del texto?
- ¿Qué relación encuentras entre el título y el contenido que presenta el texto?
- ¿Qué otro título le pondrías al texto?

3. Desarrolla el siguiente cuestionario con el texto “**¿Manipulación Genética deseable o no?**”

### Fase de Interrogación de Texto:

1. **No esta exenta del peligro:**

- La clonación es genéticamente:
  - a. Manipulación del ADN
  - b. Alteración de las células
  - c. Manejo de individuos humanos.
  - d. Manipulación de poblaciones Humanas
- ¿Quiénes fueron los pioneros en hablar de una posible clonación a seres y con que fines lo proponen?

---

<sup>63</sup> Revista científica. Ver Anexo B

- ¿Por qué la comunidad científica cree que es demasiado pronto para crear un bebé clónico?

## **2. En los límites de la ética**

- ¿Quiénes deben decidir si la clonación es éticamente permisible?
- ¿Crees que hay que tomar los riesgos de promover la clonación humana?
- ¿La clonación terapéutica con que fin se realiza?
- Cuales son los dos puntos de vista que se han dado durante la clonación

## **3. ¿Para que clonarme?**

- ¿Cuáles son los tipos de clonación y cuales son los objetivos que persiguen?
- Menciona una aplicación para la clonación reproductiva y otra para la terapéutica.

## **4. Así se clona a un ser humano**

- ¿Cuántas mujeres se necesitan para obtener los óvulos que se van a clonar? Y ¿Cuántos óvulos se obtendrían de estas?
- ¿Cuál es el paso mas importante para clonar a un ser humano? Justifica tu respuesta.
- Según lo anterior, la reproducción humana asistida tiene un carácter de:
  - a. Clonación reproductora
  - b. Clonación terapéutica
  - c. Experimentación de seres nuevos
  - d. Preservar la vida humana.

## **5. Recuperando especies extintas**

- Cuales son los animales extintos o próximos a extinguirse que se piensan preservar con la clonación

- ¿Pueden considerarse animales en todo el sentido de la palabra, aquellos seres que carecen de rasgos que históricamente hemos considerados propios de un animal?
- Saque las palabras claves del texto.

### **INTERPRETA LO VISTO**

**4.** Se realizará un debate o dilema bioético entre las mesas (Beneficios que trae consigo la manipulación genética) y (Repercusiones éticas que trae la manipulación genética). Cada mesa debe desarrollar un trabajo en donde plasmen una tesis y los argumentos que la sustentan.

**5.** Se deja como trabajo para la casa:

- La mesa número tres, debe buscar un artículo de “**Análisis del ADN**”, para la próxima clase.

## SESIÓN N°: 02

**TEMA:** Conceptos Fundamentales de la Ingeniería Genética

**ÁREA:** Ciencias Naturales - 9º01

**INTERDISCIPLINARIEDAD:** Ciencias Sociales, Lengua Castellana

### COMPETENCIAS:

Relaciono el conocimiento cotidiano con la utilidad que brinda la ingeniería genética en el desarrollo de la ciencia y tecnología en la sociedad del siglo XXI.

Describe el desarrollo de técnicas que permiten modificar las características de un organismo a través de la **Ingeniería Genética**.

Reconoce los conocimientos que la tecnología y la ciencia aportan a la sociedad, tomando una postura crítica frente a las implicaciones éticas que esta brinda.

## METODOLOGÍA

### MIDE TUS CONOCIMIENTOS PREVIOS

1. Para empezar a trabajar, con el grupo realiza una lluvia de ideas para saber que tanto conoces sobre la **Ingeniería Genética** y la Biotecnología, pasa al tablero y escribe una frase que conteste la pregunta: ¿En donde han escuchado hablar de Biotecnología o Ingeniería Genética?, ¿Qué es la Biotecnología e Ingeniería Genética?.

## LEYENDO Y COMPRENDIENDO

2. Después de confrontar tus ideas con la de los compañeros, sobre **Ingeniería Genética**<sup>64</sup>, lee atentamente el siguiente texto

### Fase exploratoria del texto:

- a. Con el título "**Ingeniería Genética**<sup>65</sup>" responde:
- ¿Qué te sugiere el título del texto?
  - ¿De que tema crees que se va a tratar el texto?
- b. Se les pide que realicen la comprensión del texto. Después se pregunta:
- ¿Qué tipo de texto crees que es?
  - ¿Qué comprendiste del texto?
  - ¿Qué relación encuentras entre el título y el contenido que presenta el texto?
  - ¿Qué otro título le pondrías al texto?
- c. De que acuerdo con lo que leíste anteriormente, saque las palabras claves que le dan sentido al texto.
- d. Con los términos desconocidos que hallaste en el texto, atribúyales significado dentro de contexto (párrafo) en que se encuentre.
3. Seguidamente se desarrollo la fase de interrogación del texto con las siguientes preguntas:

### FASE DE INTERROGACIÓN DEL TEXTO:

- a. ¿Que quiere decir Ingeniería Genética?

---

<sup>64</sup> BENAVIDES, Escobar Olga y VALECIA, Vargas Steiner. "Naturales 9". Santa fe de Bogotá: Editorial Santillana, 2001. p.63.

<sup>65</sup> Ver Anexo C

b. En el primer enunciado se habla de alguno de los aportes de la Ingeniería Genética ¿Desde su punto de vista cuales serian uno de los efectos negativos?

- c. La ingeniería genética significa:
- Manejo de Individuos humanos.
  - Manipulación del material genético
  - Técnicas para alterar las células
  - Manipulación de poblaciones vegetales

e. Crees qué se puede llegar a introducir en el ratón células cancerigenas. Explíquelo en término de transgénicos.

f. Establezca un paralelo de pro y contra en la aplicación de la “**Ingeniería Genética**” en plantas y animales.

**Tabla 11: Paralelo de Ingeniería Genética**

	PRO	CONTRA
ANIMALES		
PLANTAS		

**AMPLIA TUS CONOCIMIENTOS**

4. Se dejará un trabajó para la casa el cual consistía en:

- a. Buscar las palabras desconocidas del texto "**Ingeniería Genética**"
  
- b. En un gráfico plasme el concepto de "**Ingeniería Genética**". Se dividió entonces el grupo A (en animales) y el B (en plantas).
  
- c. Al estar divididas los estudiantes por grupos, se les asigno a la mesa número uno, buscar un artículo de "**Ingeniería Genética**", para la próxima clase.

## **SESIÓN N°: 03**

**TEMA: Aplicación de la Ingeniería Genética en Plantas y Animales**

**ÁREA: Ciencias Naturales - 9º01**

**INTERDISCIPLINARIEDAD: Ciencias Sociales, Lengua Castellana**

### **COMPETENCIAS:**

Analizo las diferentes posturas que puede tomarse alrededor de la Ingeniería Genética.

Busco información en diferentes fuentes con el fin de aclarar los conceptos desconocidos en Ingeniería Genética

Explico el concepto de “Ingeniería Genética”, desde las implicaciones que esta tiene en la sociedad.

Me documento y muestra interés en participar en la socialización del tema a trabajar en la sesión.

## **METODOLOGÍA**

### **MIDE TUS CONOCIMIENTOS PREVIOS**

1. Se inicia la sesión con un “dato curioso” que los estudiantes traerán a la clase. Después de leída a la clase, por medio de un sorteo se asigna una mesa relatora en donde ésta tiene que en forma resumida mostrar los principales argumentos que tuvo la noticia. Posteriormente si existe otro grupo que quiera intervenir o aclarar algo que no quedo muy claro será el co-relator.

### **AMPLIA TUS CONOCIMIENTOS**

2. Muestra a tu maestra las palabras desconocidas, escríbelas en el tablero y contextualízala con el texto Ingeniería Genética a partir de la búsqueda de los conceptos desconocidos.

### INTERPRETA LO VISTO

3. Se realizará una exposición de los gráficos que plasmen el concepto de **“Aplicación de Ingeniería Genética en Plantas y Animales<sup>66</sup>”**, para ello por mesas observa todos los dibujos y comenta lo que quería plasmar con ello. Luego por cada mesa elijan uno o dos de los trabajos que reúna las características del concepto.
4. El gráfico elegido pasa al frente y es explicado por el estudiante que lo realizó (RECUERDA: en la misma dinámica del “DATO CURIOSO” existirá un grupo relator).
5. Trabajo para la casa:
  - La mesa número dos, debe buscar un artículo de **“manipulación genética”**, para la próxima clase.

---

<sup>66</sup> Ver Anexo D

## **SESIÓN N°: 04**

**TEMA:** Análisis del ADN

**ÁREA:** Ciencias Naturales - 9º01

**INTERDISCIPLINARIEDAD:** Ciencias Sociales, Lengua Castellana

### **COMPETENCIAS:**

Analizo críticamente la importancia de conocer la estructura del ADN para el avance científico – tecnológico

Argumento la aplicación de las técnicas basadas en ADN para la resolución de casos concretos.

Muestro interés en participar y debatir temas de bioética durante el trabajo de la sesión.

Formulo hipótesis a partir de las posibilidades que ofrece el conocimiento del ADN para el desarrollo de la ciencia, tecnología y sociedad.

## **METODOLOGÍA**

### **MIDE TUS CONOCIMIENTOS PREVIOS**

1. Se inicia con el dato curioso que los estudiantes traerán a clase.

### **RECREATE Y APRENDE**

2. Entrega de pistas - carrera de observación<sup>67</sup>:

---

<sup>67</sup> Antes de entrar a la clase se distribuyeron en el colegio 8 pistas que conducían a las canchas en donde se encontraba un sobre y dentro de el había una bolsa con una frase para armar,

Como segunda actividad a cada mesa de trabajo se les entrega una tarjeta que tiene una serie de instrucciones, un color específico. Ahora deberán escoger un líder por grupo y colocar un nombre al grupo relacionado con la Biotecnología.

Las instrucciones los dirige a varios lugares del colegio, tan pronto encuentren los sobres deberán llevarlos al salón sin abrirlo.

### **Un ejemplo de las pistas - Grupo Nº 1 (color verde)**

#### **- Pista Nº 1**

Esta es una carrera de observación en donde ustedes tendrán una tarea específica. Lo primero que tienen que hacer es leer calmadamente la pista.

Pista a seguir: Saliendo del salón y si para portería van, antes de esto encontraran una gran palma a la que se tendrán que acercar. Listo! busquen allí bien el sobre de su grupo (verde) ¿lo encontraron?, sino es así al departamento de deportes se tendrán que dirigir y allí buscaran en los bambúes. Pero recuerden que no deben ser tan confiados:

#### **- Pista Nº 2:**

Después de que encuentren el sobre deberán dirigirse rápidamente al salón, recuerden que no lo pueden abrir. El primer grupo en llegar tendrá una gran sorpresa. ¡Éxitos!

### **INTERPRETA LO VISTO**

**3. Armar frase:** Tan pronto llegues a la mesa de trabajó, abran el sobre y armen la frase (Allí encontraran un hoja). Partiendo de la frase que le toco a cada grupo, tendrán que realizar un dibujo que represente el esquema general de la frase.

Las frases<sup>68</sup> que le corresponde a cada grupo:

---

<sup>68</sup> las frases se extrajeron de la lectura ADN detective

**Grupo 1:** El análisis del ADN ayuda a identificar parentesco y características propias de los seres vivos.

**Grupo 2:** Para resolver casos judiciales se utiliza las huellas genéticas

**Grupo 3:** En el siglo XIX Juan Veicetich ideó un sistema para identificar a las personas por el rastro que dejaba la yema de los dedos.

**Grupo 4:** El análisis del ADN ayuda a diferenciar variedad de especies

**Grupo 5:** La estructura y composición del ADN de distintos organismos reveló la variabilidad de todo genoma.

**Grupo 6:** La manipulación del material genético atraído cuestionamientos éticos y sociales para la humanidad

**Grupo 7:** El desarrollo de un mapa genético ayuda al análisis y mejoramiento de especies

**Grupo 8:** El ADN muestra la variabilidad entre individuos de la misma especie

4. Luego cada grupo por turno explica la frase a partir del dibujo, socializándolo para el resto de grupo.

## LEYENDO Y COMPRENDIENDO

5. **Actividad Comprensión de conceptos:** Realiza con el texto<sup>69</sup> ADN detective<sup>70</sup>, una fase de interrogación de texto con las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué es posible emplear el ADN como método de reconocimiento de individuos?
2. ¿Cuáles son los casos más comunes que se difunden acerca de la utilización de análisis de ADN?
3. En la escena de un crimen, ¿cómo es posible obtener ADN del sospechoso?

---

<sup>69</sup> Ver Anexo E

<sup>70</sup>Porqué biotecnología [online]. Argentina: Argenbio, 2003-2004. Avalaible from Internet: <URL [http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educación/cuaderno/img\\_c69/cuadro1.png](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educación/cuaderno/img_c69/cuadro1.png)>

4. ¿Cómo sería posible corroborar que el sospechoso es efectivamente el culpable?
5. En ocasiones se analiza la estructura y el color de un cabello encontrado en la escena del crimen o el tipo de sangre de una muestra hallada, como evidencia para inculpar a una persona. ¿Cuál es la ventaja del análisis del ADN frente a esas evidencias?
6. ¿Qué es un marcador molecular?
7. ¿En qué campos de la ciencia se pueden aplicar los marcadores moleculares?

**7. Posturas ante el debate:** Después de leído el artículo ADN detective, y partiendo de ésta se realizara un debate en donde tendrás que tomar posturas a favor o en contra a partir de las frases “Las Huellas genéticas podrían ser utilizadas como herramienta de discriminación, especialmente en lo que respecta a los marcadores moleculares asociados a enfermedades”. Y “La mayor posibilidad que ofrecen es la resolución de crímenes, especialmente cuando se cuenta con un perfil de ADN dejado como evidencia en la escena del crimen y éste no coincide con ninguno de los sospechosos, o para identificación de cadáveres en casos de tumbas masivas, como en las dictaduras militares”.

## **AMPLIA TUS CONOCIMIENTOS**

**8. Caso judicial<sup>71</sup>:** Posteriormente se lee en voz alta un caso judicial en donde se irán a contestar las siguientes preguntas.

Preguntas para el análisis del texto:

---

<sup>71</sup> Ver Anexo F

- a. ¿Qué tipo de evidencias se analizaron en la primera instancia del juicio que llevaron a Gregory a prisión?
- b. ¿Qué evidencias se tomaron en cuenta en la segunda instancia que llevaron a Gregory a la libertad?
- c. ¿En cuál de los casos anteriores se diría que se toma en cuenta el fenotipo de Gregory y en cuál el genotipo? Justificar la respuesta y explicar a qué se denomina genotipo y a qué fenotipo.
- d. ¿Cuál de los dos tipos de evidencias sería más confiable para determinar la identidad de la persona?

## **INTERPRETA LO VISTO**

**9.** Para sintetizar el texto ADN detective realiza un diagrama de conceptos<sup>72</sup> (pide a tu maestra que explique como esta conformado, cual es su utilidad y como los ayuda para estudiar evaluaciones) y desarróllalo en casa.

La Elaboración del Diagrama de Conceptos a partir de los elementos que lo conforman: Conceptos (general y sugerido), Palabras claves (relacionada con el concepto sugerido), clasificación (siempre presente, algunas veces presente y nunca presente en el concepto sugerido), ejemplo y contra ejemplo (lo que hace realidad el concepto o lo niega), y por ultimo la definición (Hace uso de toda la información mencionada)

---

<sup>72</sup> CAMPOS A, Agustín. Diagrama de Conceptos. En: Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y otras Formas de Representación del Conocimiento. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, Colección Aula Abierta, 1ª Edición, 2005. p. 79-82

**Tabla 12: Diagrama de conceptos**

<b>CONCEPTO SUGERIDO</b>		<b>CONCEPTO GENERAL</b>	
<b>PALABRAS CLAVES</b>	<b>SIEMPRE PRESENTE</b>	<b>ALGUNAS VECES PRESENTES</b>	<b>NUNCA PRESENTE</b>
		<b>EJEMPLO</b>	<b>CONTRAEJEMPLO</b>
<b>DEFINICIÓN:</b>			

## **SESIÓN N°: 05**

**TEMA:** El Proyecto Genoma Humano

**ÁREA:** Ciencias Naturales - 9º01

**INTERDISCIPLINARIEDAD:** Ciencias Sociales, Lengua Castellana y Artística

### **COMPETENCIAS:**

Comprendo la unidad y la diversidad de la vida a partir del conocimiento del ADN

Relaciono los conocimientos acerca de los genomas con las alternativas que ofrece la biotecnología.

Interpreto la aplicación de las técnicas basadas en ADN para la resolución de casos concretos.

Escucho a mis compañeros, reconociendo puntos de vista diferentes y los comparo con los míos.

## **METODOLOGÍA**

### **MIDE TUS CONOCIMIENTOS PREVIOS**

1. Para iniciar la clase, se va a conformar 8 grupos de 4 a 5 estudiantes para desarrollar la actividad Sopa de letras, una vez encontradas las palabras el grupo tendrá que armar una frase que se relaciona con el tema a ver, además se le pide a cada estudiante que elabore un argumento con la frase correspondiente.

Las frases que se van a construir son las siguientes:

-El proceso para determinar la secuencia del ADN implica la obtención de células humanas.

-La manipulación del ADN en embriones humanos puede conllevar a la creación de nuevas clases sociales.

- El ADN esta **constituido por dos cadenas de nucleótidos** la cual forma una **doble hélice**.

- **Con el conocimiento del genoma humano se puede aprender acerca de las enfermedades hereditarias.**

- el proyecto genoma humano **se basa en descifrar la información genética de los núcleos celulares**

## **INTERPRETANDO Y APRENDIENDO**

2. Cuando los estudiantes tengan tanto las frases armadas como sus respectivos argumentos se llevara a cabo un debate entre los grupos para conocer sus presaberes, su manera de argumentación y sus puntos de vista ante la misma.

## **LEYENDO Y COMPRENDIENDO**

3. Después de confrontar tus ideas con la de los compañeros, se le entrega a cada estudiante el texto “El Proyecto Genoma Humano”<sup>73</sup> que tiene como finalidad que cada grupo contraste lo dicho en el debate con las posturas que se presentan en cada una de las frases anteriormente mencionadas.

## **AMPLIA TUS CONOCIMIENTOS**

---

<sup>73</sup> BENAVIDES, E. Olga y VALECIA, V. Steiner. Op. cit., p.51. Ver Anexos G

4. Finalizada la comprensión del texto se realiza una retroalimentación entre grupo, además la conceptualización de la misma en ¿qué es un genoma?, ¿cual es la finalidad el proyecto genoma humano? y ¿cuales son los objetivos del Van-Dijk ?

5. Se deja de trabajo extra-clase responder las preguntas del texto, teniendo en cuenta no sólo las respuestas que mostraba sino también la contextualización de otros libros o medios tecnológicos (Internet)

## **SESIÓN N°: 06**

**TEMA:** Biotecnología y Proyecto Genoma Humano

**ÁREA:** Ciencias Naturales - 9º01

**INTERDISCIPLINARIEDAD:** Ciencias Sociales, Lengua Castellana y Artística

### **COMPETENCIAS:**

Reconoce la función de la biotecnología y del proyecto genoma humano para relacionarlas con los comportamientos que ocurren tanto en la naturaleza como en el hombre.

Verifico que condiciones influyen en cada uno de los procesos que ocurren de la naturaleza para poder clasificarlos en condiciones genéticas o ambientales.

Identifico que aspectos intervienen en el avance científico para un mejor desarrollo tecnológico para la sociedad.

## **METODOLOGÍA**

### **RECREATE Y APRENDE**

1. Se inicia la clase con una carrera de análisis en donde se contextualiza lo visto de biotecnología y genoma humano en las diferentes sesiones, ésta consiste en la conformación de ocho tribus con actividades diferentes, donde previamente están distribuidas en la cancha, allí se elige el capitán de cada grupo y se le hace entrega de cordones para que amarren a sus integrantes de la muñeca, de esta manera no se da el espacio para el grupo de estudiantes se adelanten o se atrasen.

Cuando ya se tienen listos los grupos se da paso a la primera actividad que consiste en una sopa de letras, en el cual buscan términos sobre biotecnología

y genoma humano para armar la frase que engloba los temas vistos en ellas. La frase es: “los científicos han descubierto dos aspectos importantes para la humanidad que son: la biotecnología la cual permite manipular los genes de las especies para generar nuevas y de mejores condiciones de vida y el proyecto genoma humano la cual permite conocernos mas y también de las enfermedades hereditarias.

De acuerdo con las instrucciones anteriormente mencionadas las tribus son:

- PRIMERA TRIBU PROBETA: La actividad consiste en armar la frase, leer el artículo “Mosquito transgénico contra la Malaria”<sup>74</sup>, luego de acuerdo al texto construir tres trabalenguas.
- SEGUNDA TRIBU HEREDITARIA: La actividad consiste en armar la frase, leer el artículo “Plantas Tolerantes al Frío”<sup>75</sup>, luego de acuerdo con el texto realizar tres chistes.
- TERCERA TRIBU MUTANTE; La actividad consiste en armar la frase, leer el artículo “Propiedades Medicinales del Tomate”<sup>76</sup>, luego de acuerdo al texto inventar una canción.
- CUARTA TRIBU CLONADOS: La actividad consiste en armar la frase, leer el artículo “Planta que Cambio su Código Genético”<sup>77</sup>, luego de acuerdo al texto crear una porra.
- QUINTA TRIBU GENOMINA HUMANIN: La actividad consiste en armar la frase, leer el artículo “La Información Obtenida del ADN es Patrimonio de la Humanidad, según expertos”<sup>78</sup>, luego de acuerdo al texto tenían hacer un ahorcado para realizarla con el grupo.

---

<sup>74</sup> Ver Anexo H

<sup>75</sup> Ver Anexo J

<sup>76</sup> Ver Anexo K

<sup>77</sup> Ver Anexo L

<sup>78</sup> Ver Anexo M

- SEXTA TRIBU DOBLE CARA: La actividad consiste en armar la frase, leer el artículo “De la Probeta al Plato”<sup>79</sup>, luego de acuerdo al texto hacer un cuento.
  
- OCTAVA TRIBU GENÉTICOS: La actividad consiste en armar la frase, leer el artículo “Tú, Tú y solamente Tú”<sup>80</sup>, luego de acuerdo al texto inventar que hacer tres coplas.

---

<sup>78</sup> Ver Anexo N

<sup>79</sup> Ver Anexo P

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La necesidad de ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos, implica trabajar en la transdisciplinariedad de áreas, que permita no sólo el desarrollo generalizado de los principales aprendizajes conceptuales planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), sino también una adecuada aproximación a la naturaleza de la Ciencia desde el texto argumentativo, con el fin de hacer posible la participación de los estudiantes en la deliberación y toma de decisiones ante los diferentes problemas éticos y socio-ambientales que surgen en la situación actual.

El discurso que se maneja desde los lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales, y que se plantea también para el desarrollo de las competencias y Pruebas Saber, se articulan en éste proyecto a través de las formas de comunicación y de pensar que proporciona el lenguaje, las cuales de manera constante se manifiestan para hacer ciencia a través de éste, por medio de la observación, descripción, comparación, el diseño y ejecución de experimentos, la generalización, el informar, el leer y el escribir.

Por tal razón, se considera pertinente exponer y explicar cómo el proyecto **“El Texto Argumentativo: Estrategia Metodológica en el Mejoramiento de las Competencias Científicas”**, conllevó al desarrollo y transformación cognitiva del estudiante, debido a que al implementar ésta metodología en el área de Ciencias Naturales del grado noveno de la básica secundaria, se abordó la búsqueda y la comprensión de textos científicos por parte de los estudiantes como una tarea constante, lo que involucraba la comprensión de datos curiosos, y así mismo, las actividades que se desprendían de ésta como: carreras de observación, análisis de situaciones (casos judiciales, problemas bioéticos), construcción de conceptos, elaboración de mapas conceptuales,

redacción de conclusiones y de respuestas, que llevan al estudiante a mantenerse activo durante toda la clase, mejorando de cierto modo la atención, el trabajo en equipo, la disciplina y a su vez los procesos de comprensión de textos.

Las estrategias que se implementaron promueven el desarrollo de competencias y de valores que abarcan la comunicación, el registro, el debate, el trabajo en grupo, la duda, y el pensamiento crítico.

La introducción desde la escuela a lenguajes formales se debe manejar de forma concienzuda y organizada de manera que propicie estrategias con las que el estudiante realice transferencia de los conocimientos cotidianos hacia los saberes técnicos y especializados, siendo capaz de hallarle sentido y significado a los conocimientos científicos.

El carácter integral que posee el proyecto, implica que durante el desarrollo del mismo, el estudiante realizó en forma permanente la retroalimentación sobre su propio proceso, pues las actividades están diseñadas para que se encamine a la adquisición de un compromiso frente a cada una de las sesiones efectuadas; aunque no todos los estudiantes tuvieron las aptitudes, ni actitudes esperadas, si se puede decir, que se logró en gran parte los objetivos propuestos en el proyecto de aula, que se planteó y se desarrolló la estrategia de talleres de comprensión de textos basados en artículos científicos.

El mejoramiento de competencias científicas y de lenguaje en el área de Ciencia Naturales y Educación Ambiental, se encamina a promover conjunta y coherentemente esquemas interpretativos, y de aproximaciones metodológicas, que estimulan al estudiante a considerar una formación que no resulte útil exclusivamente para el ámbito escolar, sino que funcione en diversos contextos en el que se desenvuelve.

De ésta manera, el mejoramiento de competencias científicas no persigue que los estudiantes posean los mismos conocimientos especializados que los científicos, sino lograr una interpretación adecuada de lo que la Ciencia ha divulgado a través de textos, lo que posibilita conseguir perspectivas integradas de los problemas, así como respuestas más autónomas y coherentemente fundamentadas, siendo este un objetivo del que, por cierto, no quedan exentos los propios científicos, encerrados a veces en visiones reduccionistas de los complejos problemas éticos y socio-ambientales, e incapaces de desbordar el estrecho marco de su especialización.

Por esta razón, se ve la necesidad que éste proyecto no sea simplemente un complemento al área de ciencias naturales y educación ambiental, sino que tenga una continuidad y mejoramiento coherente tanto en la actualización de la Ciencia y Tecnología como en la búsqueda de más estrategias que ayuden a optimizar los procesos de aprendizaje en los estudiantes. Es entonces necesario, que el maestro se preocupe por atender, estimular y ayudar a superar las falencias en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los estudiantes, partiendo de la necesidad de abordar en clase problemas significativos contextualizados en el entorno cotidiano, llevando a relacionar las perspectivas de la Ciencia con las propias de otros campos de la cultura, como la Tecnología, las Ciencias Sociales o los principios éticos, entre otros, lo que conlleva a ampliar la significatividad y las posibilidades de aplicación de los aprendizajes en múltiples situaciones vivenciales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALLENDE, Felipe, CONDEMARIN Mabel, CHADWICH Mariana, (1982) Comprensión de texto, Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.
- BARRON, C. (2000). Formación de competencias y certificación profesional. Valle: México: UNAM.
- BELTRÁN, J. (1995). Psicología de la educación. Barcelona: Editorial Boixareu Universitaria, Macombo.
- BERSTEIN, Ruth, Biología, Alianza Editorial, España,
- BOGOYA, Daniel, JURADO, Fabio, PÉREZ Mauricio, *et alii*, (2000). Competencias y Proyecto Pedagógico, 1º Ed, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia,
- BUZÁN, T. (1996). Libro de los mapas mentales. Barcelona: Urano
- CARMEN, Luís (2000). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. 2 ed. Barcelona: Gráficas Signo, Ed. Gráficas Signo, S.A.
- DÍAZ, F y HERNÁNDEZ, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill.
- CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA. (1991).

- DURAN, J. A. (2003). Educación y desarrollo humano: Un marco de acción para las competencias. Bogotá: Magisterio, Educación y pedagogía.
- FORO EDUCATIVO NACIONAL DE COMPETENCIAS CIENTIFICAS 2005, Bogota, Colombia.
- FRANCO O, Ramón (2005). Pacto Social de Convivencia del Instituto de educación diversificada (INEM) Custodio García Rovira, Misión – visión de la institución, Bucaramanga.
- HERNADEZ, Carlos Augusto. (2005) ¿Qué son las competencias científicas? Bogotá: Asofade.
- INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. (2006) Grupo de evolución de la Educación Básica y Media. Pruebas saber 2005. Bogotá: ICFES.
- JOLIBERT, J. (1997). Formar niños lectores de texto. 7ª Ed. Santiago de Chile: Dolmen
- JURADO, F. (2003). El doble sentido del concepto de competencia. Bogotá: Magisterio, Educación y Pedagogía,
- JURADO, Fabio, BUSTAMANTE Guillermo, (1997). Entre la lectura y la Escritura, Hacia la Producción Interactiva de los Sentidos, Bogotá: Mesa redonda Magisterio,
- JURADO, Fabio, BUSTAMANTE, Guillermo. (1995). Los Procesos de la lectura, Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- KHUN, Thomas. (1971) La estructura de las revoluciones científicas. Buenos Aires: Fondo de cultura económica

- LEY 115 DE 1994.
- LOSADA, A., y Moreno, H. (2002). Competencias básicas aplicadas al aula. Bogota: SEM.
- MARTINEZ, M. (1991) La Investigación Cualitativa. Etnográfica en la Educación, Caracas: Editorial Texto.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, (2002) Finalidades y alcances del Decreto 230 del 11 de febrero de 2002, Currículo, evaluación y promoción de los educandos y Evaluación institucional, Bogota: Enlace Editores LTDA.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2004). La Formación En Ciencias: el desafío. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Bogotá. Magisterio.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1998) Lineamientos curriculares ciencias naturales y educación ambiental. MEN. Bogotá.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1998) Lineamientos curriculares Lengua Castellana. MEN. Bogotá.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN COLOMBIANA, (2004). Icfes. Documento de Orientación. Guía N.7. Bogotá: Espantapájaros.
- MISION, Ciencia, educación y desarrollo (1995). Colombia al Filo de la Oportunidad, Informe conjunto. Bogota: Editorial Magisterio.
- N, MARGIE., C, JESSUP. (2005). Resolución de problemas y enseñanza de las Ciencias Naturales. Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional.

- NOVAK J. D, GOWIN, D. (1989). Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca
- POPPER, K. (1967) La lógica de la investigación científica, Buenos Aires: Editorial Tecnós.
- SAMPIERI, Roberto y COLLADO, F y BAPTISTA, L. (1995) Metodología de la investigación. Universidad Montreal. Canadá: Mac Graw Hill.
- UNESCO (1993). Discurso Director General de la UNESCO. Congreso Internacional sobre Educación, Derechos Humanos (Pilares de la educación). Montreal

# **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**REGISTRO DE OBSERVACIÓN**

- INSTITUCIÓN EDUCATIVA: INEM “CUSTODIO GARCÍA ROVIRA”
- DIRECCIÓN: Cr. 19 N° 104-56 BARRIO PROVENZA
- CARÁCTER: Oficial
- ENFASIS: DIVERSIFICADO
- NIVEL EDUCATIVO: Básica Secundaria y Media Vocacional
- JORNADA: Mañana
- N° TOTAL DE DOCENTES: 221 MAESTROS
  - 23 de ciencias
  - 9 directivos.
  - 8 de apoyo
- N° TOTAL DE ESTUDIANTES: 2726 jornada de la mañana.
- RECTORA: ARGEMIRA CORZO DE CAMACHO.

- CONTEXTO INSTITUCIONAL

- HISTORIA DE LA INSTITUCIÓN:

Fue fundada en 1970, en el año internacional de la educación, mediante el decreto de 1962 del 20 de noviembre de 1969, el cual establecía la ENSEÑANZA MEDIA DIVERSIFICADA, con el fin de brindar a los estudiantes un desarrollo integral y una preparación eficaz para el desenvolvimiento dentro de la comunidad.

El primer rector del instituto fue el licenciado Oscar Muñoz Orrego (durante 22 años), posteriormente ocupó este puesto el licenciado Américo Copete García, hasta el año 2003 y lo precedió posteriormente la licenciada Argemira Corzo de Camacho.

- FILOSOFÍA:

- VISIÓN:

El INEM busca ser reconocido a nivel departamental y nacional por su compromiso por la formación diversificada e integral, dentro de la cual se construye una persona libre, autónoma y responsable.

- MISIÓN:

Ofrecer un servicio educativo integral de alta calidad diversificado, capaz de responder a las necesidades académicas, culturales, ciudadanas y laborales de la sociedad colombiana, que propende por un ser humano que gestione su proyecto de vida mediante la utilización de alternativa propias y tecnológicas con nuevos enfoques administrativos, pedagógicos, gestión ambiental y empresariales.

- CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Las características generales de los estudiantes de la institución son de estrato social medio (2 y 3), dentro de la que predomina el sexo masculino dependiendo del énfasis en el que se encuentre. Por otro lado, dentro de los estudiantes se encuentra poca presencia de discapacitados y en bajo nivel con problemas de aprendizaje

- SERVICIOS DE ASISTENCIA SOCIAL

Los servicios que la institución presta a los estudiantes son:

- Orientación Escolar
- Trabajo social
- Salud
- Fondo de Solidaridad Estudiantil
- Biblioteca
- Restaurante Escolar
- Transporte Escolar
- Laboratorio
- Talleres
- Granja
- Escuela Deportivas

- Grupos Culturales

- ZONAS DE RECREACIÓN Y DEPORTE

Canchas: 1 de Fútbol, 2 de Microfútbol, 1 de voleibol, 1 de Basketbol cubierta y 4 de Basketbol descubierta, 1 Gimnasio.

- RECURSOS INSTITUCIONALES

1.6.1 RECURSOS ECONÓMICOS:

- Alcaldía (sueldo de los funcionarios)
- Asociación de Padres de familia (administra el pago de empleados de aseo general, y financia las diferentes actividades de los estudiantes)

1.6.2 RECURSOS DE PLANTA FÍSICA

La institución cuenta con los diferentes espacios (pedagógicos, culturales y deportivos) requeridos para que cualquier actividad se de dentro de este como lo son: - edificios de énfasis diversificados - amplios salones- jardines- canchas- biblioteca- laboratorios- restaurante escolar – cafeterías - papelerías- enfermería

- PROCESOS
- ADMINISTRATIVOS
- GOBIERNO ESCOLAR

Es un medio de autoformación de los estudiantes que les permite desarrollar el ejercicio de sus derechos y el cumplimiento de sus deberes. Integrado por. – Presidente –Vicepresidente, - Secretario y –Fiscal

- PERSONERO:

Es el alumno que cursa el último grado y se encarga de promover el ejercicio de los deberes y derechos del estudiante consagrados en la Constitución política, las leyes y el pacto social de convivencia.

- MANUAL DE CONVIVENCIA

El manual de la institución esta constituido por los siguientes aspectos:

- Identidad institucional
- Objetivos del pacto social de convivencia
- Fundamentos institucionales, legales y filosóficos
- Perfiles ideales de la comunidad
- Reseña histórica del INEM y alusión al pensamiento García Rovira
- Organismos de participación de la comunidad educativa
- Criterios y acuerdos sobre el proceso académico
- Evaluación y promoción de saberes
- Derechos, deberes, estímulos y correctivos
- Disposiciones sobre la presentación personal
- Procedimientos para hacer reclamos y resolver dificultades de los estudiantes

- ACADÉMICOS

- MODELO PEDAGÓGICO

El INEM “Custodio García Rovira” se encuentra en las bases del modelo Constructivista- Cognitivo, puesto que la institución presenta una diversidad de énfasis los cuales permiten utilizar de manera eficaz los diferentes espacios que ofrece la institución

Así mismo el modelo cognitivo permite al estudiante tener acceso al nivel superior de desarrollo intelectual según las condiciones biosociales de cada uno, ofreciendo un método de creación de ambiente y experiencias según la etapa, es decir el alumno es un investigador.

Los contenidos son las experiencias que facilitan el acceso a estructuras superiores de desarrollo, donde el estudiante construye sus propios contenidos

de aprendizaje y por lo tanto el desarrollo que se maneja es progresivo, estructurado y jerarquizado cualitativamente.<sup>\*82</sup>

#### - EVALUACIÓN

La evaluación de los educandos significa un proceso de reflexión y acción permanente, por medio del cual se busca apreciar estimular y emitir juicios sobre el avance en la adquisición de conocimientos el alcance y la obtención de logros, el desarrollo de competencias y dominios en su forma integral.

Además permite reorientar los procesos educativos de manera oportuna fin de lograr mejoramiento.<sup>83</sup>

#### - FORMAS DE EVALUACIÓN

Los diferentes medios de evaluación que se dan dentro del INEM permiten el alcance y obtención de logros, competencias y conocimientos de los educando, entre los cuales se encuentra;

*“Pruebas objetivas que exigen comprensión y análisis, entrevistas, observación, encuestas, trabajos prácticos e investigación, talleres, ensayos, juegos didácticos, lecturas dirigidas, trabajo en grupo pruebas de texto abierto, experiencias de campo, composición de texto, solución de problemas, entre otros.”<sup>84</sup>*

- Plan curricular del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de 9º 05 Básica Secundaria. Periodo 2 y 3

- Competencias, logros y objetivos\*

#### 1. Área: Ciencias – 9º- 05

---

<sup>81</sup> FLOREZ, Rafael. Hacia una pedagogía del Conocimiento. Bogotá: Ed. Mc Graw- Hill Interamericano S.A, 1995, p 9-10

<sup>82</sup> Manual de Convivencia “PACTO SOCIAL” INEM Custodio García Rovira, 2003. p. 29-31.

<sup>83</sup> Ibid., p 30

\*Las competencias, Logros, e Indicadores de Logro son tomados textualmente del PLANEAMIENTO INTEGRADO DE UNIDAD en el área de Ciencias para el grado noveno (9º).

**Tabla 13: Unidad N° 2 “INFORMACIÓN GENÉTICA”**

LOGROS DEL PERIODO	INDICADORES DE LOGRO	COMPETENCIAS
<p><i>-COGNITIVO</i></p> <p>1. Relacionar los ácidos nucleicos con la herencia y la síntesis de proteínas identificando la formación del código genético en la reproducción celular.</p> <p>2. Interpretar las leyes de Mendel explicando los fenómenos de la herencia y las mutaciones en los seres vivos y su entorno.</p> <p><i>-AFECTIVOS</i></p> <p>1. Reconocer el legado de los antepasados dado a través de la herencia genética y cultural reflexionando sobre los logros obtenidos por la humanidad</p> <p><i>-PSICOMOTORES</i></p> <p>1. Procesar información acerca de las leyes, caracteres hereditarios y</p>	<p>1. Identifica la estructura del ADN y del ARN.</p> <p>2. Interpreta la síntesis de proteínas.</p> <p>3. Interpreta la estructura del código genético humano general.</p> <p>4. Interpreta el fenómeno de la reproducción celular.</p> <p>5. Interpreta las leyes de Mendel.</p> <p>6. Relaciona la genética con la evolución humana y su desarrollo cultural y social.</p> <p>7. Relaciona la Biotecnología con el desarrollo de la</p>	<p><i>-INTERPRETATIVAS</i></p> <p>1. Compresión de las leyes de la herencia</p> <p>2. Comprensión de los mecanismos de la herencia.</p> <p>3. Comprensión de los experimentos sobre genética.</p> <p><i>ARGUMENTATIVAS</i></p> <p>1. Argumentación sobre los fenómenos relacionados con la herencia.</p> <p>2. Sobre Bioética y genética y clonación</p> <p><i>PROPOSITIVAS</i></p> <p>1. Elaborar cuadros de PUNNET con monohíbridos y</p>

cruzamiento genéticos	genética.	dehíbridos.
-----------------------	-----------	-------------

▪ MANEJO DE CONOCIMIENTOS\*

**Tabla 14: Información sobre el área de Ciencia Naturales**

<b>ENTORNO VIVO</b>	<b>ENTORNO FÍSICO</b>	<b>CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD</b>
1. Origen y evolución de los seres vivos.	1. Mezclas, combinaciones, y algunos sistemas físico-químicos	1. Biotecnología y Bioética
2. Información genética.		2. termodinámica y motores
3. Clasificación de los seres vivos y microbiología		4. Tecnología aplicada a la farmacia y reproducción sexual 5. Avance tecnológico y comunicación

\* El Diseño General de Integración de las Unidades para grado 9° del 2005, realizado por el departamento de Ciencia Naturales y Educación Ambiental.

## **ANEXO Nº 02**

### **MANIPULACION GENETICA DESEABLE O NO?**

- **No está exenta de peligro**

A pesar de este incierto panorama, algunos científicos han saltado a la arena para afirmar que van a clonar seres humanos, burlando las normas éticas y jurídicas que se oponen a este tipo de ensayos. A principios de 1998 Richard Seed, un experto en fertilidad de Chicago, aprovechando la difusión dada a la oveja Dolly, anunció en la National Public Radio estadounidense su intención de abrir una clínica en su país que se lo permitiera para ofrecer técnicas de clonación a parejas estériles y a homosexuales. Los realianos fueron los segundos en proponer la clonación de bebés.

Salvo éstos y otros científicos que algunos tildan de renegados, la mayor parte de la comunidad científica asevera que es demasiado pronto para intentar crear un bebé clónico. Hoy por hoy, los riesgos son mayores que beneficios que puedan tener unidos padres deseosos de procrear. Para el catedrático de biología celular Joseph Egozcue, la clonación humana “es una posibilidad anacrónica, antieconómica y sin ningún sentido”. En la actualidad, para clonar un ser humano se necesitará la participación de unas 40 mujeres que donasen cerca de 400 óvulos, así como de otras tantas féminas a las que se les implantarían los embriones clónicos.

- **En los límites de la ética**

A un contando con esta legión de voluntarias, el éxito no esta asegurado. Nadie sabe, ni siquiera puede predecir, cómo será de sano un bebé engendrado de este modo. A pesar de esto, los promotores de la clonación humana afirma que hay que correr el riesgo y que entienden que provoque rechazo en ciertos sectores sociales, como en su tiempo lo causó el nacimiento del primer bebé probeta: Louise Brown vio la luz después de 104 intentos FIV.

Wilmut ha dejado bien clara su postura, que te tacha “irresponsabilidad criminal” a quienes les ronda por la cabeza clonar un ser humano. Por otro lado, numerosos científicos temen que la llamada clonación reproductora cierre las puertas a la clonación terapéutica, es decir, al cultivo de embriones humanos con fines médicos, que podrían servir para encontrar una cura para dolencias como el cáncer, las enfermedades de Alzheimer y Parkinson, y los trastornos del corazón, así como el cultivo de tejidos y órganos para trasplante sin miedo al omnipresente rechazo.

Por último la clonación reproductora ha suscitado un acalorado debate bioético. Mientras algunos expertos defienden la licitud de la clonación, llegando a situarla a mismo nivel que el resto de las técnicas de fecundación **in Vitro**, otros abogan que éticamente es reprobable. En esta línea de opinión se sitúa el profesor Vicente Bellver, de la universidad española de Valencia, que resume su postura legal en la revista de derecho y genoma humano: “la regulación más adecuada para la clonación humana con un fin reproductivo es la prohibición sin paliativos; en primer lugar, porque atenta contra el derecho a ser hijo de unos padres biológicos y el derecho a tener una dotación genética única, y también porque entraña graves riesgos en la garantía de otros derechos fundamentales y para el futuro de la especie humana”.

- **Así se clona un ser humano**

Para engendrar el primer bebé clónico a partir de la fusión de una célula adulta extraída de la persona que desea ser clonada, los médicos van a utilizar la misma técnica que Ian Wilmut y sus colegas del Instituto Roslin usaron para obtener a la oveja Dolly. Se trata de U/1 proceso poco efectivo y muy arriesgado.

Primates se han cosechado con el uso de núcleos de células embrionarias y mediante la escisión de embriones, que consiste en separar en dos el embrión en una fase precoz. Pero los resultados con células adultas de primate son descorazonadores, después de unas 300 tentativas y ningún embarazo. De

este modo, se viene abajo el sueño que manifiesta muchos científicos de obtener macacos clónicos con el fin de utilizarlos como modelo para el estudio de enfermedades como la hepatitis y el mal de Alzheimer. Casi todos los científicos están de acuerdo en afirmar que cada éxito de clonación enmascara infinidad de fracasos. Como señala Robert Wall en la revista Science, a pesar de los años de esfuerzos “seguimos enfrentándonos a las mismas dificultades que al principio, y la mayor parte de los clones potenciales no llegan a conseguir el éxito”.

Efectivamente el índice de logros se encuentra estancado en un irrisorio 2 por 100. “esto significa que el 98 por 100 de los embriones no se implantan, o muern durante la gestación o inmediatamente después de nacer”, dice Wilmut. Además una parte de los clones que sobrevive nace con el doble de tamaño que sus congéneres o presenta terribles trastornos del desarrollo: órganos desproporcionados, corazones deformes y sistema inmunológico deprimido. Wilmut también se detiene en un inquietante detalle celular: la madre de DOLLY tenía seis años cuando fue clonada. Esto puede explicar porque las células de la famosa cordera muestran síntomas de envejecimiento que no corresponde a su edad biológica. ¿Mera casualidad? Seguro que no.

Los enormes obstáculos y la incierta rentabilidad económica de las creaciones clónicas han propiciado que muchos eventuales clonadores hayan abandonado sus pretensiones de duplicar animales vivos y se encierren en sus laboratorios para intentar comprender por qué no funciona la clonación. De hecho, el padre científico de DOLLY no ha clonado ningún animal desde hace años. Quizá debido, en parte, a las críticas de un sector de científicos escépticos que considere que la oveja es probablemente el producto de una célula fetal o de una célula indiferenciada presente en el tejido mamario y no de una célula madura como asegura Wilmut.

## **ANEXO C**

### **INGENIERÍA GENÉTICA<sup>85</sup>**

Por Linda MacDonald Glenn

Un artículo original de ActionBioscience.org<sup>86</sup>

#### **Cuestiones Éticas de la Ingeniería Genética y la Transgénica**

La tecnología de la transgénica tiene potencial como terapia médica, aunque conlleva preguntas sobre los siguientes temas: La creación de nuevas formas de vida y el cruce de los límites de las especies; Los efectos a largo plazo en la salud humana y en el medio ambiente; La mezcla de ADN humano con ADN animal; Las consecuencias personales, sociales y culturales involuntarias.

La ingeniería genética es la colección de técnicas que se usan para: Aislar a los genes; Modificar a los genes para que funcionen mejor; Preparar a los genes para que sean insertados en nuevas especies; y para desarrollar transgenes. El proceso de creación de un transgen incluye el aislamiento del gene de interés de entre las decenas de miles de otros genes en el genoma de la especie donante del gen. Una vez que el gen es aislado, éste es generalmente alterado de manera tal que pueda funcionar efectivamente en el organismo recipiente. El gen es entonces combinado con otros genes como preparación a su inserción dentro de otro organismo, punto en el cual se le conoce como un transgen. Un organismo transgénico, a veces llamado una quimera, es aquel que posee un transgen introducido por métodos tecnológicos en vez de por medio de la reproducción selectiva.

---

<sup>85</sup> MacDonald, Linda. Cuestiones Éticas de la Ingeniería Genética y la Transgénica [online]. España: American Institute of Biological Sciences, 2004, Available from Internet <<http://www.actionbioscience.org/esp/biotech/glenn.html>>

<sup>86</sup> El grupo editor de esta página © American Institute of Biological Sciences, permite a los educadores reimprimir artículos para su uso en las clases.

## **Desarrollos recientes**

La transgénica les permite a los científicos desarrollar organismos que expresan caracteres o rasgos novedosos que normalmente no se encuentran en la especie. Por ejemplo, un tipo de arroz conocido como “arroz dorado” posee niveles elevados de vitamina A. Los científicos también han desarrollado girasoles que poseen resistencia al moho y algodón que resiste el daño de los insectos. Las posibles combinaciones transgénicas se pueden clasificar en tres categorías (aquí la palabra “animal” se refiere a no humano): Combinaciones planta-animal-humano; Combinaciones animal-animal; y combinaciones animal-humano. Un ejemplo de una combinación planta-animal-humano sería una en donde el ADN proveniente de fragmentos de tumor de un ratón y de un humano se inserta en el ADN de tabaco. Las plantas obtenidas contienen una vacuna potencial contra los linfomas (no del tipo Hutchins).

**1.** Otras plantas transgénicas han sido utilizadas para la creación de vacunas comestibles. Al incorporar una proteína humana en bananos, en papas y en tomates, los investigadores han sido capaces de crear prototipos de vacunas comestibles contra la hepatitis B, el cólera y la diarrea.

**2.** Las vacunas han tenido éxito en las pruebas con animales agrícolas y con humanos.

**3.** Las combinaciones transgénicas animal-humano representan un aspecto de crecimiento explosivo de la biotecnología. A continuación se presentan varios ejemplos:

Los cerdos a menudo son escogidos como animales transgénicos porque su fisiología y tamaño de sus órganos son muy similares a los de los humanos. La esperanza es que se puedan utilizar los órganos de cerdo para los trasplantes humanos, conocido como xenotrasplatación, lo cual aliviaría la escasez de corazones y riñones humanos. Los investigadores también están explorando el uso de las terapias de trasplatación de células para los pacientes con lesiones de la espina dorsal o con enfermedad de Parkinson.

**4.** Varias desventajas serias de la xenotrasplatación. Otros usos de esta combinación transgénica incluyen el crecimiento de tejidos sobre un andamio o

marco de apoyo. Éste se puede utilizar después como un sustituto temporal de la piel para el tratamiento de heridas o quemaduras, para reemplazar cartílagos, válvulas del corazón derivaciones cerebrospinales o hasta tubos de colágeno para guiar el recrecimiento de nervios que han sido dañados.

5. Varias compañías comerciales buscan derivar proteínas terapéuticas, como anticuerpos monoclonales, a partir de la leche de vacas, cabras, conejos y ratones transgénicos, y utilizar esta leche para administrar drogas para el tratamiento de la artritis reumática, el cáncer y otros desórdenes auto-inmunes.

### **Cuestiones Éticas**

La biotecnología transgénica presenta un rango excitante de posibilidades, desde la reducción del hambre hasta la prevención y el tratamiento de enfermedades. Sin embargo, estas promesas también incluyen peligros potenciales. Algunas de las cuestiones que deben ser consideradas son:

¿Estamos borrando o alterando las líneas entre las especies al crear combinaciones transgénicas?

¿Cuáles son los riesgos conocidos asociados a la transgénica?

¿Cuáles son los efectos ambientales a largo plazo cuando los transgénicos son liberados en el medio ambiente?

¿Qué controles y revisiones éticas, sociales y legales deben ser impuestos sobre este tipo de investigación?

¿Estamos causando dolor y sufrimiento a las criaturas vivientes cuando creamos ciertos tipos de quimeras?

¿Crearán las intervenciones transgénicas en los humanos características físicas o comportamentales tales que puedan ser o no ser distinguibles de lo que generalmente percibimos como ser “humano?”

¿Si la mezcla de ADN animal y humano resulta, intencionalmente o no, en entidades quiméricas poseedoras de grados de inteligencia o sensibilidad nunca vistas en los animales no humanos, deberán darse derechos y protección especial a estas entidades?

¿Cuáles serían las consecuencias personales, sociales y culturales no intencionales?

¿Redefinirían estas intervenciones lo que conocemos como “normal?”

¿Quién tendrá acceso a estas tecnologías y cómo se distribuirían los recursos escasos?

Algunos individuos han argumentado que el cruce de las líneas de las especies no es natural, es inmoral y es una violación de las leyes de Dios. Este argumento presume que los límites entre las especies son fijos y fáciles de delinear. Sin embargo, una reciente edición de la Revista Norteamericana de Bioética (en inglés) reflexionó que la noción de las líneas entre las especies es un tópico muy debatido actualmente. Algunos bioeticistas han apuntado que existe una variedad de conceptos sobre las especies: biológico, morfológico, ecológico, tipológico, evolucionario y filogenético, para nombrar algunos pocos. Todas estas definiciones de lo que es una especie reflejan las teorías cambiantes y los diferentes propósitos con que las diferentes especies son utilizadas por los individuos.

A pesar que el tema de la moralidad del cruce de las líneas de las especies refleja los diferentes puntos de vista de la gente y puede ser conceptualmente poco claro, existen riesgos conocidos asociados con la xenotrasplatación de células transgénicas u órganos de animales a humanos. Por ejemplo, existe un riesgo pequeño pero significativo de la transmisión de enfermedades zoonóticas generalmente fatales, tales como la encefalopatía bovina espongiiforme (conocida como “enfermedad de la vaca loca”), retrovirus endógenos porcinos (PERVs) y encefalitis Nipah. La introducción de estas enfermedades a la población humana puede tener consecuencias devastadoras. La Administración para el Alimento y las Drogas de los Estados Unidos (U.S. Food and Drug Administration) ha prohibido las pruebas de xenotrasplatación en primates no humanos hasta que el procedimiento haya sido adecuadamente demostrado como seguro y hasta que las cuestiones éticas hayan sido discutidas suficientemente en público.

Los riesgos y los beneficios del uso experimental en humanos necesitan ser discutidos también. Similarmente, al combinar el ADN animal y el ADN humano

con el ADN de una planta, ¿Corremos el riesgo de crear nuevas enfermedades para las cuales no existen tratamientos? Los riesgos a largo plazo al medio ambiente son desconocidos. Varios bioeticistas, ambientalistas y activistas en derechos de los animales han argumentado que no es correcto crear “monstruos” o animales que pueden sufrir a causa de la alteración genética (por ejemplo, un cerdo sin patas) y que este tipo de experimentación debería ser prohibida.

### **Alterando a los Humanos**

Varios bioeticistas han hecho un llamado para la prohibición de las tecnologías que alteran a las especies, la cual sería impuesta por un tribunal internacional. Parte del argumento a favor de esta prohibición es la preocupación que dicha tecnología podría ser usada para crear una raza de esclavos, es decir, una raza de infrahumanos que podría ser explotada. En Abril de 1998, los científicos Jeremy Rifkin y Stuart Newman, ambos opuestos a los organismos genéticamente modificados, (OGM), aplicaron para una patente sobre un “humancé”, parte humano y parte chimpancé, con el fin de crear un debate y llamar la atención a los abusos potenciales de esta tecnología. La Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO en sus siglas en inglés) rechazó la patente sobre la base de que violaba la Decimotercera Enmienda a la Constitución de los Estados Unidos, la cual prohíbe la esclavitud. Esta decisión fue apelada, pero la apelación no ha llegado a las cortes aún, aunque quizás nunca llegará. La apelación puede ser sobreseída sobre la base de otros elementos técnicos.

A pesar de que la USPTO ha permitido el patentado extenso de formas de vida biodiseñadas y del ADN humano, la cuestión que ha sido puesta en evidencia por la aplicación de Newman y Rifkin no será resuelta fácilmente: ¿Qué hace a un ser humano? La definición genética no es de mucha utilidad, dada la variedad de las secuencias de genes entre los individuos. La definición de una especie es controversial, como lo mencionamos anteriormente. Si vemos a los caracteres para crear una definición, existen muchos caracteres que los

humanos comparten con los primates y con otros animales. Si creamos a un ser que tiene la habilidad de hablar y quizás de razonar pero que se parece a un perro o a un chimpancé, ¿Deberíamos darle todos los derechos y protección que se le dan a un ser humano? Algunos bioeticistas argumentan que la definición de “ser humano” debería ser más expansiva y protectora, en vez de ser más restrictiva. Otros argumentan que las definiciones que son más expansivas podrían denigrar el estatus de los humanos y crear un desincentivo financiero para la patente de creaciones que puedan ser útiles a la humanidad. La cuestión de si la definición debiese ser o no ser más expansiva o restrictiva deberá ser considerada en las cortes, en las legislaciones y por las instituciones que tratan sobre las leyes que regulan a la discriminación genética.

En forma similar, el Comité Olímpico Internacional ha expresado la preocupación de que los atletas pronto emplearán a la ingeniería genética para obtener ventajas. Si ciertos individuos están dispuestos a manipular genéticamente a sus hijos para hacerlos mejores atletas, es entonces posible que ellos también estén dispuestos a manipularlos para que sean más inteligentes, mejor parecidos, con mejor oído musical, o cualquier cosa que los padres creen que les van a dar una ventaja. Los oponentes de la manipulación genética argumentan que al permitir esto estamos corriendo el riesgo de crear una raza de súper humanos, cambiando lo que significa ser normal y aumentando la creciente brecha entre los que tienen y los que no tienen. Los proponentes de la manipulación genética argumentan que los padres actualmente pueden darle y, de hecho, les dan a sus hijos ventajas al mandarlos a mejores escuelas o al darles hormonas de crecimiento, y que la prohibición de la manipulación genética es un rechazo a las libertades individuales. Estos argumentos también reflejan las filosofías opuestas que discuten cómo debería ser la distribución de los recursos escasos.

La transgénica y la ingeniería genética presentan retos intrigantes y difíciles a los científicos y para los eticistas del Siglo XXI. Hasta que nosotros como

sociedad o como una entidad global podamos estar de acuerdo sobre si los entes humanos o no humanos merecen nuestro respeto y estatus moral y legal, podremos esperar un debate y discusión interdisciplinario intenso, a medida que la ciencia y la medicina continúen creando nueva vida inteligente.

## ANEXO D

### APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA GENÉTICA EN PLANTAS Y ANIMALES

El Cuaderno de Por qué Biotecnología nº 26

#### **Las plantas transgénicas <sup>87</sup>**

¿Qué es una planta transgénica? Una planta transgénica contiene uno o más genes que han sido transferidos (transgenes) de otra planta no emparentada o de una especie diferente. Las plantas que tienen transgenes también se denominan genéticamente modificadas o cultivos GM. Aunque estas modificaciones parecen novedosas, en los últimos 10 mil años todos los cultivos han sido genéticamente modificados con respecto a su estado silvestre, mediante la domesticación, la selección y el mejoramiento controlado a través de períodos prolongados. Este proceso de generación de nuevas variedades ha sido (y continúa siendo) muy útil en la agricultura y ha originado las variedades que se cultivan hoy en día. La ingeniería genética se constituyó en una herramienta que complementa los métodos tradicionales y permitió importantes avances en el área del conocimiento de la biología vegetal. El gran esfuerzo realizado en este sentido tuvo como consecuencia la llegada al mercado, a partir de 1995, de los primeros cultivares transgénicos. Las plantas transgénicas obtenidas hasta la fecha se desarrollaron por diversos métodos, los que han sido modificados para cada especie en particular, aumentándose de esta forma su eficacia.

#### **¿Cuáles son las aplicaciones de la transformación genética en plantas?**

La tecnología de transformación genética permite: Aportar variabilidad genética de forma controlada y precisa, sin alterar el fondo genético. Es decir, crear nuevas variedades (cultivares) con características favorables, sin perder las mejoras logradas anteriormente. Conocer y/o profundizar acerca de la estructura y función de genes específicos. Expresar genes de interés no

---

<sup>87</sup> Porqué biotecnología, Las plantas transgénicas [online]. Argentina: Argenbio, 2003-2004. Available from Internet: <[http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec\\_26.asp?cuaderno=26](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_26.asp?cuaderno=26)>

existentes en la especie (ejemplo: la fabricación de proteínas insecticidas de origen bacteriano en el maíz Bt).

Expresar nuevas formas alélicas (variantes) de genes que ya están presentes en el genoma. Modificar los niveles o el patrón de expresión de alguna proteína transfiriendo el gen correspondiente ya presente en la célula vegetal pero con una secuencia regulatoria diferente, que facilite la expresión de la proteína. Inhibir la expresión de genes presentes en el genoma (por ejemplo, la soja transgénica hipoalergénica en la cual se inhibe o disminuye la expresión del gen que codifica una proteína alergénica).

### **¿Cómo se puede aportar variabilidad genética por medio de ingeniería genética?**

En el mejoramiento vegetal el fitomejorador trata de reunir en una planta una combinación de genes que la hagan tan útil y productiva como sea posible. Combinar los mejores genes por mejoramiento tradicional en una sola planta es un proceso largo y difícil. La tecnología de transformación por ingeniería genética permite reunir en una sola planta genes útiles de una amplia gama de fuentes, no sólo de la misma especie de cultivo o de plantas emparentadas, sino de organismos de otras especies, e incluso de otros reinos. Es decir que permite a los fitomejoradores hacer lo que siempre han hecho, generar variedades de cultivos más útiles y productivas que contienen combinaciones nuevas de genes, pero con la ventaja de ampliar las posibilidades más allá de las limitaciones impuestas por la polinización cruzada y las técnicas de selección tradicionales.

### **Presente y futuro de la aplicación de la tecnología de transferencia de ADN**

La primera generación de cultivos transgénicos, comercializados en la actualidad, corresponden a la búsqueda de un aumento en la productividad, reducción en el uso de agroquímicos, conservación de la tierra cultivable, mejor manejo y aprovechamiento del agua y la energía, reducción de la

contaminación del ambiente y los beneficios para la salud humana derivados de estos aspectos.

La segunda generación de cultivos transgénicos ofrece más beneficios directos para los consumidores y comprenden el mejoramiento de la calidad nutricional (proteínas, aceite, vitaminas y minerales), la eliminación de alérgenos, la fitorremediación (es decir la recuperación de ambientes contaminados mediante el uso de plantas) y la utilización de plantas como biorreactores (molecular pharming) para la expresión de proteínas recombinantes con fines tales como la producción de anticuerpos, vacunas y otras proteínas de uso terapéutico o industrial. Un ejemplo es el ‘arroz dorado’, llamado así por la pigmentación amarilla que tienen sus granos debido a que acumula altos niveles de provitamina A en el endosperma. En este aspecto la obtención de plantas transplastómicas promete mejores resultados.

La tercera generación de cultivos transgénicos tendrá por objeto aspectos tales como la modificación de la arquitectura de la planta, la manipulación de la floración, el mejoramiento de la eficiencia fotosintética, etc. Esto será posible en la medida que se obtengan resultados de los proyectos genoma.

La siguiente tabla muestra algunas especies de interés económico que han sido modificadas por ingeniería genética:

Abedul	Cebada	Lechuga	Pera
Achicoria	Ciruelo	Lino	Pepino
Álamo	Clavel	Lupino	Petunia
Alfalfa	Col	Maíz	Pimiento
Algodonero	Coliflor	Mandioca	Remolacha
Arándano	Colza	Maní	Soja
Arroz	Crisantemo	Manzano	Sorgo

Batata	Espárrago	Melón	Tabaco
Belladona	Eucalytus	Mostaza	Tomate
Broccoli	Frutilla	Nabo	Trébol
Calabaza	Girasol	Nuez	Trigo
Cantalupe	Gladiolo	Papa	Vid
Caña de azúcar	Kiwi	Papaya	Zanahoria

## **ANEXO E**

### **ADN DETECTIVE<sup>88</sup>**

#### **Análisis del ADN y sus aplicaciones**

En más de un caso ficticio o real se ha escuchado hablar del “análisis de ADN” para determinar parentescos e identificar criminales. Efectivamente, debido a que todos los individuos son diferentes, las moléculas de ADN permiten identificarlos y resolver casos de filiación y de criminología. Pero, el análisis de ADN tiene otras aplicaciones de interés para el hombre. Por ejemplo, sirve para diferenciar variedades de cultivos, identificar cepas de microorganismos causantes de enfermedades, reconocer animales valuados en miles de dólares (caballos de carrera, toros sementales), acelerar programas de mejoramiento genético de especies vegetales y animales, e identificar biodiversidad, entre otras aplicaciones.

El desarrollo de estas técnicas llegó de la mano de la genética humana, lo que trajo aparejado cuestionamientos éticos y sociales importantes.

#### **Identificación de individuos: de las huellas dactilares al ADN**

Cada individuo es único, y esa individualidad fue evidenciada en las huellas dactilares a fines del siglo XIX por Juan Vucetich, científico de la policía de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Vucetich ideó un sistema para identificar a las personas por el rastro que dejaban los dibujos de las yemas de sus dedos. El primer crimen resuelto en el mundo con este sistema fue en junio de 1892 en la ciudad de Necochea, provincia de Buenos Aires. Hoy se utilizan las huellas dactilares en todos los prontuarios policiales del mundo y en el Documento Nacional de Identidad de algunos países.

---

<sup>88</sup> Porqué biotecnología, ADN Detective [online]. Argentina: Argenbio, 2003-2004. Available from Internet: <[http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec\\_69.asp?cuaderno=69](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_69.asp?cuaderno=69)>

El siglo XX se caracterizó, desde el punto de vista científico-biológico, por tratar de entender la diferencia entre los individuos desde el punto de vista genético. Además, desde el ámbito criminalístico se buscaron herramientas del campo de la bioquímica que permitieran identificar individuos utilizando otras muestras y evidencias biológicas, además de las huellas dactilares. Así, comenzaron a utilizarse los grupos sanguíneos y moléculas que sirven como “marcadores” (por ejemplo, antígenos leucocitarios). Pero, su potencial resultó ser limitado ya que existe poca variabilidad entre personas para esos marcadores, y porque no siempre la muestra con la que se cuenta es suficiente para realizar las pruebas.

La muestra biológica ideal para caracterizar individuos sería aquella que contenga gran variabilidad entre individuos, que se pueda estudiar incluso con muy pocas cantidades e independientemente del paso del tiempo (horas, días, meses o años), que sea automatizable y relativamente fácil de interpretar. La solución la aportaría en la década de 1980 la biología molecular y los polimorfismos del ADN.

### **Variabilidad o Polimorfismos del ADN**

Todos los organismos tienen su ADN constituido a partir de las mismas cuatro unidades (adenina, citosina, timina y guanina). Por lo tanto, la diferencia entre los organismos radica en la secuencia de ADN, es decir, cómo estas unidades se combinan una detrás de otra a lo largo de los cromosomas. El genoma de los organismos está formado por secuencias específicas de ADN, o genes, que codifican para la síntesis de proteínas, y por el resto del ADN que no codifica para proteínas pero juega un papel importante en la estructura y función de los cromosomas. Las “secuencias no codificantes” constituyen una porción importante del genoma (por ejemplo, 98% en humanos y 15% en bacterias), y se encuentran separando un gen de otro, en los extremos de los cromosomas, en el centrómero, etc.

Como el ADN no codificante es el de mayor proporción en organismos eucariontes, existe mayor probabilidad de que las mutaciones “caigan” en esas zonas. Como las mutaciones que se producen en las regiones no codificantes

no sufren una presión de selección tan importante como las mutaciones que se producen en los genes, se acumulan a lo largo de la evolución. Por eso, las regiones no codificantes aportan la mayor variabilidad a nivel del genoma.

El conocimiento de la estructura y composición del ADN de distintos organismos reveló también que los genomas eucariotas son ricos en secuencias repetidas, las cuales se encuentran dispersas en cantidad variable por todo el genoma, mayormente en las regiones no codificantes.

Además, una misma región de ADN puede tener diferentes secuencias en los individuos. Estas distintas secuencias se conocen como “variables alélicas” o alelos (uno proviene del padre y el otro de la madre). Cuando, dentro de una población, una región del ADN presenta sólo dos variantes se la denominan “dimórfica” y cuando presenta varias formas distintas se dice que es “polimórfica”. Para poder determinar si una región de ADN es polimórfica, se analiza su secuencia en varios individuos y si se encuentran muchas variantes, entonces se trata de un polimorfismo de ADN. Las regiones polimórficas aportan información importante para identificar individuos. Los polimorfismos más utilizados para la identificación de individuos son de dos tipos: i) las secuencias repetitivas y ii) las mutaciones puntuales.

### **Importancia del análisis de ADN Satélite para la biotecnología**

La localización de sectores de ADN repetitivo permite establecer “marcas” en la molécula de ADN y armar una especie de “mapa” de ese cromosoma. Por ello, las técnicas que utilizan ADN satélites se incluyen dentro de las técnicas de “marcadores moleculares”. Los marcadores moleculares basados en ADN satélites son muy utilizados en los proyectos genoma para construir un mapa de referencia en el cual ir localizando las secuencias parciales del genoma que se van obteniendo. También son de mucha utilidad cuando se quiere localizar y aislar un gen dentro de un cromosoma.

El desarrollo de un “mapa genético” por medio de marcadores es también de gran interés en los programas de mejoramiento de especies por técnicas

convencionales de cruzamientos. Al contar con estos marcadores es posible analizar la composición genotípica de los individuos y diferenciar y seleccionar los descendientes deseados sin tener que esperar a que crezcan para detectar diferencias, acelerando así los tiempos de los programas de mejoramiento. Esta aplicación biotecnológica se conoce como “Mejoramiento Asistido por Marcadores” (o MAS, por sus iniciales en inglés Marker Assisted Selection). Estos marcadores también permiten garantizar la identidad y calidad de las semillas y de los animales de interés, ofreciendo así una garantía extra al productor agropecuario al momento de realizar una compra legal.

Otra aplicación de estas técnicas es el estudio de la biodiversidad: la aplicación de marcadores moleculares sobre individuos de una misma población y/o especie permite analizar cuán distintos son genotípicamente esos individuos (aún cuando no se detecten diferencias fenotípicas), estimando así la riqueza y variabilidad genética de las poblaciones y especies.

### **Ventajas de las técnicas basadas en ADN para caracterizar e identificar individuos**

- Cuando se aplican las técnicas descritas utilizando varios marcadores a la vez, es posible identificar a un individuo de entre billones de otros individuos, mucho más que por los caracteres morfológicos-fenotípicos.
- Las técnicas basadas en ADN pueden ser acopladas a PCR y permiten trabajar con muy poca cantidad de muestra inicial, ya que poseen alta sensibilidad.
- Los métodos basados en ADN pueden realizarse sobre prácticamente cualquier tipo de muestra biológica, mientras que los basados en grupo sanguíneo o las huellas dactilares sólo pueden realizarse con sangre o huellas que hayan quedado impresas en algún sitio.

- La molécula de ADN es mucho más estable en el tiempo que las proteínas, y esto permite utilizar muestras que han estado sometidas a fuertes cambios (de pH, temperatura, solventes, etc).

### **ADN: 50 años no es nada**

Como es posible apreciar, el conocimiento de la estructura del ADN hace apenas unas cinco décadas ha permitido abrir más puertas que las seguramente imaginadas por los mismos descubridores, Watson y Crick. Lo dichoso para estos dos científicos es que ha sido tan precipitadamente, que lo han podido ver en vida. La primera publicación científica sobre el uso de marcadores moleculares de ADN para la identificación de individuos fue hecha por Sir Alec Jeffreys de Inglaterra en 1985. En el mismo año, a raíz de la divulgación de este tema, un primer caso judicial fue resuelto utilizando “Huellas Genéticas”. A partir de allí, el ADN empezó a ser estrella en muchos casos judiciales, pero también abrió las puertas para debates éticos, como la discriminación basada en las “huellas genéticas”. ¿Quién hubiera imaginado que las técnicas basadas en ADN permitirían identificar a un individuo antes de que el cigoto realice la primera mitosis? ¿O que algún día permitiría afirmar que el hombre de Neandertal no es antecesor del hombre actual? ¿O que el caballo por el que se han pagado millones de dólares no es el original, a pesar de ser idéntico por fuera? Cuántas cuestiones más se seguirán resolviendo utilizando las técnicas de marcadores moleculares, es sólo cuestión de formular correctamente la pregunta para que esta molécula sirva de evidencia.

## ANEXO F

### EL ADN EN LA JUSTICIA<sup>89</sup>

La siguiente texto es un hecho verídico, en el cual el ADN fue presentado como prueba en un juicio para demostrar la inocencia de un sospechoso de un crimen. A partir de este caso se sugiere analizar las posibilidades que ofrece el estudio del ADN en análisis genéticos prenatales, en identificación de relaciones filiales (por ejemplo, en la identificación de familiares de desaparecidos en la Argentina durante la última dictadura militar), o en la resolución de crímenes.

El hecho ocurrió recientemente en los Estados Unidos: Gregory, un ciudadano norteamericano, fue culpado por un crimen y encarcelado. Los vecinos del lugar creían que Gregory era la persona que habían visto esa noche en el lugar del hecho. Para el jurado bastaron unos pocos cabellos hallados en el lugar del crimen para determinar su culpabilidad. Los miembros del jurado analizaron los cabellos, su textura, grosor y aspecto microscópico, y determinaron que los cabellos hallados en el lugar del delito eran de Gregory. La sentencia del jurado fue determinante: prisión perpetua. Dispuesto a demostrar su inocencia, después de unos años en la cárcel, Gregory se enteró de la existencia de un grupo de especialistas que llevan adelante el "Proyecto Inocencia". Este proyecto que se desarrolló a la par de los progresos científicos y tecnológicos, analiza el ADN para comprobar la identidad de las personas y demostrar si fueron sentenciadas injustamente. Unos pocos nucleótidos de diferencia en el ADN de dos personas bastan para demostrar que se trata de individuos diferentes. Los profesionales del Proyecto Inocencia lograron recuperar los cabellos que sirvieron de prueba y que la justicia conservaba como prueba del delito. Al extraer su ADN y compararlo con el de Gregory, no quedaron dudas: los cabellos hallados en el lugar del crimen no pertenecían a Gregory. Se encontraron 23 nucleótidos que no coincidían entre el ADN de Gregory y el

---

<sup>89</sup> Porqué biotecnología, El ADN en la justicia [online]. Argentina: Argenbio, 2003-2004. Avalaible from Internet: <[http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec\\_69\\_act.asp?cuaderno=69](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_69_act.asp?cuaderno=69)>

ADN del cabello encontrado en la escena del crimen. Después de ocho años de prisión, bastaron unos pocos nucleótidos para dictar su libertad. La misma técnica de “huellas genéticas” es la que se emplea para determinar la paternidad a partir del estudio del ADN del niño, de la madre y del supuesto padre. También se utiliza para determinar la compatibilidad entre donante y receptor al realizar un trasplante de órganos. Y, en la Argentina, este tipo de estudios permite conocer la identidad de niños secuestrados o nacidos durante cautiverio en la última dictadura militar.

**Preguntas para el análisis del texto:**

- a. ¿Qué tipo de evidencias se analizaron en la primera instancia del juicio que llevaron a Gregory a prisión?
- b. ¿Qué evidencias se tomaron en cuenta en la segunda instancia que llevaron a Gregory a la libertad?
- c. ¿En cuál de los casos anteriores se diría que se toma en cuenta el fenotipo de Gregory y en cuál el genotipo? Justificar la respuesta y explicar a qué se denomina genotipo y a qué fenotipo.
- d. ¿Cuál de los dos tipos de evidencias sería más confiable para determinar la identidad de la persona? ¿Por qué?

**ANEXO G**  
**EL PROYECTO GENOMA HUMANO:**  
**ASPECTOS CIENTÍFICOS Y ÉTICOS<sup>90</sup>**

Alejandro Bolzán<sup>91</sup>

**ASPECTOS CIENTÍFICOS**

Cada célula de un organismo posee un juego de estructuras llamadas cromosomas que contienen el material genético heredable representado por los genes. El material genético está constituido por ácido desoxirribonucleico o ADN. El genoma es el ADN total de un organismo. Cada molécula de ADN está constituida por una doble hélice formada por el arreglo lineal de subunidades llamadas nucleótidos que contienen las bases nitrogenadas. Estas se dividen en cuatro tipos diferentes que se denominan Adenina, Guanina, Citosina y Timina, y se simbolizan A,G,C, y T, respectivamente. Los genes son porciones de ADN que llevan la información necesaria para la fabricación de proteínas. Las proteínas determinan, entre otras cosas, el aspecto externo de un organismo (su fenotipo), su metabolismo, etc. El genoma humano está compuesto por cerca de 3.000 millones de pares de bases y contiene entre 50.000 y 100.000 genes. Los genes funcionales (que codifican proteínas) constituyen menos del 10% del genoma total. Se desconoce, hasta el presente, la función de la mayor parte del ADN restante.

El Proyecto Genoma Humano (PGH) es un proyecto de investigación coordinado por el Departamento de Energía y los Institutos Nacionales de Salud de los EE.UU. Iniciado en octubre de 1990, su objetivo principal es identificar cada uno de los genes que componen el genoma humano. Si bien su

---

<sup>90</sup> BOLZÁN, Alejandro. El proyecto genoma humano: aspectos científicos y éticos [online]. Argentina: USAL, 2000, Available from Internet: <<http://www.salvador.edu.ar/vrid/publicaciones/revista/bolzan.htm>>

<sup>91</sup> Facultad de Filosofía, Historia y Letras - Universidad del Salvador, Primeras Jornadas Internacionales de Ética "No matarás", Buenos Aires, 17, 18 y 19 de mayo del 2000

duración estimada fue de 15 años, gracias a los grandes avances tecnológicos actuales, se estima que el proyecto podría estar terminado para el año 2003.

Varios laboratorios de EE.UU. y de diversos países del mundo se hallan involucrados en el Proyecto Genoma Humano, principalmente, Australia, Brasil, Inglaterra, Canada, China, Francia, Alemania, Dinamarca, Israel, Italia, Unión Europea, Japón, Corea, Méjico, Holanda, Rusia y Suecia. Argentina (el investigador Mariano Levin, de la UBA, está descifrando el genoma del *Tripanosoma cruzi*, el parásito que produce el Mal de Chagas) y otros países en vías de desarrollo participan a través de estudios de biología molecular y estudios de organismos que resultan de interés regional.

El fin último del Proyecto Genoma Humano es identificar la localización cromosómica de cada gen humano y determinar en forma precisa la estructura química de cada gen a fin de determinar su función en relación a salud y enfermedad.

### **Principales objetivos del PGH**

- 1-Identificar todos los genes contenidos en el ADN humano (se estiman entre 50.000 y 100.000).
- 2-Determinar la secuencia (es decir, el orden preciso) de pares de bases (cerca de 3.000 millones) que constituyen el ADN humano.
- 3-Guardar la información obtenida en bases de datos.
- 4-Desarrollar herramientas para el análisis de los datos obtenidos.
- 5-Analizar las cuestiones éticas, legales y sociales derivadas de la aplicación de los conocimientos obtenidos a partir del PGH.

Se ha buscado secuenciar también el genoma de otros organismos (la bacteria *E. coli*, la levadura *S. cerevisiae*, el gusano cilíndrico *Caenorhabditis elegans*, la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster* y el ratón de laboratorio, *Mus musculus*) para optimizar los métodos empleados en el estudio del genoma humano y, además, porque la homología existente entre los genomas (ADN) de

estos organismos y el humano ayuda a comprender la naturaleza de muchas enfermedades genéticas que afectan al ser humano.

Objetivos a largo plazo y posibles beneficios derivados del PGH:

- Mejorar el diagnóstico genético.
- Elaborar productos génicos mediante técnicas de ADN recombinante y mejorar el tratamiento mediante fármacos más específicos o terapia génica.
- Utilizar los datos obtenidos para:
  - Identificar genes,
  - Comprender su regulación y expresión, y
  - Caracterizar las múltiples relaciones complejas entre los genes y el ambiente.

Debe destacarse que la secuenciación del genoma humano sólo es el comienzo, más que el final, de la tarea de investigación iniciada en 1990 con el PGH. Luego de terminada la secuenciación, hay que determinar la correspondencia entre gen y secuencia, gen y función, gen y enfermedad. Se espera, por lo tanto, una explosión en el área de diagnóstico y, luego, en el área terapéutica una vez finalizado el PGH.

### **Logros alcanzados**

Hacia fines del mes de marzo de 2000 se ha logrado secuenciar el 83% de los 3.000 millones de pares de bases del genoma humano. El 65,5% corresponde a una secuenciación preliminar y el 17,5% a la secuencia definitiva. Como ya se mencionó, se calcula que la secuenciación completa se tendrá para el año 2003, dos años antes de lo originalmente previsto. Para julio de 1999 había unos 7.700 genes mapeados, es decir, localizados en forma precisa en cromosomas específicos. En marzo de 2000 se anunció que en dos meses más se completaría el primer borrador del Genoma Humano.

El primer cromosoma humano completamente secuenciado fue el cromosoma 22 (el ADN de dicho cromosoma), según informaron investigadores del PGH el

1 de diciembre de 1999. El cromosoma 22 contiene genes involucrados en leucemia, cáncer de mama y retardo mental, entre otras patologías. A esto, se agregan los cromosomas 5, 16 y 19, cuya secuenciación se anunció en el mes de abril de 2000.

### **ASPECTOS ÉTICOS**

Como todo descubrimiento científico, el mapa genético humano podrá ser utilizado a favor o en contra de la humanidad. El tema es de tal importancia que la UNESCO promulgó en 1997 la llamada "Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los derechos humanos", donde establece normas y directrices que todos los países miembros deberán tener en cuenta a la hora de llevar a la práctica los conocimientos sobre el Genoma Humano. El primer planteo, desde el punto de vista ético, surgió a raíz del patentamiento de genes humanos. Ahora bien: ¿Es éticamente lícito patentar genes humanos? Antes de contestar esta pregunta revisemos brevemente la historia más reciente sobre esta problemática ligada al PGH.

Debido a la complejidad para descifrar el Genoma Humano, el PGH es llevado a cabo en los EE.UU. por dos grupos de investigadores, nucleados en el sector estatal y en el sector privado (representado por laboratorios que trabajan para empresas de biotecnología). Sin embargo, actualmente, existe un conflicto de intereses entre ambas partes. Por un lado, el grupo de investigadores del Instituto de Investigaciones del Genoma Humano de EE.UU., liderado por el Dr. Francis Collins, y los investigadores británicos creen que los datos obtenidos del estudio del Genoma Humano deben ser de dominio público y, en consecuencia, no corresponde patentarlos. Según ellos, todos deben tener acceso al mapa genético de la vida porque es un bien que le pertenece a la humanidad. Es decir, que la información sobre el PGH debe ser de dominio público. Por otro lado, la empresa Celera Genomics, liderada por el Dr. Craig Venter, y otras empresas biotecnológicas involucradas en el estudio del Genoma Humano opinan que debe permitirse patentar los genes y, por ende, pretenden llevar a cabo una explotación económica de los resultados

obtenidos. Su intención es ir vendiendo, poco a poco, la información obtenida a través de sus investigaciones sobre el Genoma Humano. De hecho, Celera Genomics cotiza actualmente en la bolsa de Wall Street (EE.UU.). En definitiva, el negocio de los genes, con las enormes ganancias derivadas de su descubrimiento y su posible comercialización, ha desencadenado una verdadera guerra socio-económica que conlleva serios cuestionamientos desde el punto de vista ético. Estamos ante una carrera desenfadada por patentar genes y terapias genéticas, aun antes de haber finalizado el PGH. Tanto es así que, actualmente, se están patentando genes "por si acaso", sin saber todavía, a ciencia cierta, su función (por ejemplo, recientemente se patentó un gen que estaría asociado con el Sida). Está claro que debe hacerse una distinción importante entre descubrir un gen e inventar una vacuna, o producir un medicamento o desarrollar una terapia génica. Al descubrir un gen –en este caso, humano-, el investigador no inventa nada, sino que, precisamente, descubre algo que es parte de la naturaleza humana y que por, su universalidad e importancia, es patrimonio de la humanidad, como señala en su Artículo 1º el citado documento de la UNESCO. Así como nadie es dueño de la vida de otro ser humano, nadie puede arrogarse el título de dueño de los genes, pues, insistimos, no es un invento, sino un descubrimiento. Por ende, el descubrimiento de un gen no puede ser patentado, al igual que no puede ser patentado el corazón, el cerebro o algún otro órgano o parte del cuerpo humano. El interés y la necesidad económica -las empresas biotecnológicas argumentan que necesitan de las patentes de los genes para subsistir- no pueden estar jamás por encima de la vida y la dignidad humanas. Admitir esto sería ir en contra de la humanidad.

En concordancia con el citado documento de la UNESCO, creo que los hallazgos y aplicaciones hechos a partir del PGH deben estar disponibles para toda la humanidad. Considero, además, que, al llevar a la práctica los conocimientos derivados del PGH, debe salvaguardarse, ante todo, el llamado derecho a la intimidad, es decir, el derecho a que las informaciones íntimas de la persona –como las relativas al estado de salud, eventualmente determinado

mediante análisis genéticos- no sean divulgadas sin su consentimiento. Podríamos hablar, así, más precisamente de un derecho individual al secreto de la información genética. Precisamente, uno de los mayores riesgos que derivan del conocimiento exhaustivo del genoma humano es el de hacer perder al hombre su intimidad biológica. Si no se toman las medidas necesarias, los eventuales exámenes genéticos podrían influir negativamente sobre la imagen de sí que tiene la propia persona y sobre sus relaciones con terceros, especialmente los empleadores y las aseguradoras. Y aquí, cabe preguntarse sobre el valor de diagnosticar una enfermedad de origen genético para la cual no se conoce tratamiento posible, como propone básicamente la llamada medicina predictiva. Dicho diagnóstico se convertiría en una carga psicológica muy pesada para el individuo afectado. Podría llevarnos a una sociedad lúgubre, donde muchos vivirían desahuciados por la medicina predictiva, llevando sobre sus hombros –o, más bien, su mente- la pesada carga de una predisposición genética a desarrollar determinada enfermedad (es de destacar que, en la actualidad, la mayoría de las enfermedades hereditarias son incurables). Se crearía, así, una nueva categoría de pacientes llamados "enfermos asintomático" (ni enfermos ni sanos) que serían tratados como discapacitados o enfermos crónicos. En todo caso, parece razonable reconocer al sujeto el derecho de ignorar el resultado de los exámenes genéticos practicados sobre su persona.

Uno de los temores más difundidos respecto de la eventual aplicación de los conocimientos adquiridos a partir del PGH está ligado a la eventual exigencia por parte de los empleadores y compañías de seguros de someterse a uno o más ensayos genéticos que condicionen el acceso a un puesto de trabajo o a un seguro de vida. En efecto, al exigir un empleador o una aseguradora un examen genético previo para acceder al puesto de trabajo o a un seguro de vida, podría producirse una suerte de discriminación por razones genéticas. En todo caso, los exámenes genéticos podrían llegar a justificarse cuando tuvieran, como fin, evitar riesgos propios del trabajo en cuestión. Pero los exámenes genéticos permitirían detectar incluso fallas de salud que no

constituyen un verdadero obstáculo para el puesto en cuestión. Se crearían así nuevas formas de discriminación: ciertas personas quedarían excluidas de todo tipo de trabajo por el mero hecho de presentar una predisposición a una determinada enfermedad. Es obvio que el tema exige un análisis profundo.

Por otra parte, se debe evitar la llamada "genetización" de la sociedad (los individuos valen lo que valen sus genes, pues todo está en los genes), el absolutismo científico (la ciencia –en este caso, la genética- todo lo puede) y la subordinación de la ética a la tecnociencia, sin olvidar la tentación, cada vez más fuerte, de convertir la Medicina en predictiva en lugar de preventiva o curativa. Finalmente, creo necesario, además, crear inmediatamente ámbitos de discusión apropiados y multidisciplinarios para encontrar las respuestas a todas las cuestiones que hoy se plantean respecto del posible uso de la información proveniente del PGH, de modo que el final del Proyecto y sus aplicaciones no nos tomen desprevenidos. Asimismo, debe educarse apropiadamente a toda la sociedad, especialmente a los profesionales de la salud, para que, llegado el caso, sepan cómo actuar ante la posible aplicación de estos conocimientos y de los tests o análisis genéticos que se derivarán de ellos con posterioridad a la finalización del PGH. La humanidad toda debe estar preparada para algo que, sin dudas, la afectará y que, a todas luces, no parece lejano.

## ANEXO H

### MOSQUITOS TRANSGÉNICOS CONTRA LA MALARIA<sup>92</sup>

Lunes, 20 de junio de 2005

#### **Seguridad Medioambiental y Protección del Entorno**

Eliminar a los mosquitos que transmiten la malaria con otros incapaces de propagar el parásito es una estrategia que, combinada con fármacos y una vacuna, puede hacer retroceder el avance del paludismo, enfermedad que cada año afecta a más de 300 millones de personas

Entre 300 y 400 millones de personas contraen la malaria cada año, una enfermedad que mata a casi dos millones, la mitad niños menores de cinco años. Desde hace unos años se observa una mayor conciencia social de que hay que frenar la infección, pero los esfuerzos siempre parecen insuficientes. De hecho, las previsiones apuntan a que en el año 2010, aproximadamente la mitad de la población mundial estará en riesgo de contraer la malaria, estimaciones basadas en que “el parásito responsable de la enfermedad, el Plasmodium, está presente en más de 90 países, que están registrando un aumento progresivo de la población”, según el catedrático de Microbiología de la Universidad Complutense de Madrid, Juan José Picazo.

La magnitud del problema lleva a los expertos a insistir en que hay que cercar al paludismo con distintas estrategias: fármacos, vacunas, insecticidas... Una de las propuestas más innovadoras es la de utilizar mosquitos transgénicos. “Son insectos modificados genéticamente para que no puedan actuar como portadores del Plasmodium”, explicó ayer Janis Lazdins-Helds, del Programa Especial para la Investigación y Entrenamiento en Enfermedades Tropicales de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

#### **Nueva vacuna**

---

<sup>92</sup> Mosquitos transgénicos contra la malaria [online]. Madrid: Copyright. Belt Ibérica, S.A., 2004. Available from internet: <<http://www.belt.es/noticias/2005/junio/20/mosquito.asp>>

La investigación genética ha permitido secuenciar el genoma del *Anopheles gambiae*, en el que se han detectado los genes que reducen la transmisión natural de los parásitos causantes de la malaria. “Los mosquitos transgénicos ya están listos para ser soltados. La idea es que estos insectos se impongan al *Anopheles* normal, con lo que se reduciría extraordinariamente la propagación del parásito que causa el paludismo. Sin embargo, esta decisión puede alterar los ecosistemas. Ya no es una cuestión médica exclusivamente. Nos encontramos con que hay que incorporar las ciencias sociales a la enfermedad”, destacó ayer el experto de la OMS, que participó en la reunión Malaria, un reto para la Humanidad, celebrada en Madrid.

Aunque la estrategia anterior puede resultar muy efectiva para controlar la propagación de la infección, la obtención de una vacuna es una vía más convencional y en la que ya se han realizado numerosos intentos.

Los resultados habían sido siempre negativos, entre otras razones por la complejidad del parásito, por su capacidad para adaptarse al sistema inmune de las personas y por su facilidad para mutar. Sin embargo, el pasado mes de octubre la revista *The Lancet* publicaba los resultados de un ensayo en fase II con la vacuna RTS,S/ASO2A, desarrollada por GSK, en el que se constataba una eficacia del 58% frente a la forma grave de la enfermedad. Pero lo más importante del estudio es que se ha probado en niños, en los que la mortalidad por paludismo es muy alta.

El próximo paso será probarla en niños menores de un año, y “ya se está desarrollando el protocolo de administración. Si comprobamos que esta vacuna protege a los menores de un año, y que la protección dura hasta que sobrepasen la edad de cinco años, habremos dado un paso fundamental en la lucha contra la malaria”, aseguró ayer Pedro Alonso, coordinador del ensayo con la vacuna de GSK y director del Centro de Investigación en Salud de Manhica en Mozambique, donde se llevan a cabo las pruebas.

Aunque todavía quedan varias fases del ensayo clínico para poder patentar la vacuna, el optimismo entre la comunidad científica es general. Ripley Ballou, de GSK Biologicals, comentó que la compañía espera registrar la vacuna en 2010, a pesar de que todavía falta llevar a cabo los ensayos clínicos en fase III, necesarios para dar el paso administrativo. “Los resultados que tenemos hasta ahora no nos hacen suponer que vayamos a tener un fallo importante”. La confianza de la compañía es tal que Joe Cohen, uno de los diseñadores de la vacuna, aseguró que “GSK está empezando el desarrollo de una instalación para la producción de millones de dosis que serán necesarias en los próximos años”.

### **Frutos de la colaboración**

Regina Rabinovich, directora de Enfermedades Infecciosas de la Fundación Bill y Melinda Gates, que ha destinado 150 millones de dólares para el programa Iniciativa para la Vacuna contra la Malaria (MVI), insistió en que “el desarrollo de vacunas y fármacos debe ir paralelo a la financiación para que se conviertan en una realidad. Hay que instaurar políticas y planificar las líneas de actuación. En malaria se está produciendo un avance sin precedentes”.

Pedro Alonso insistió en la necesidad de unir esfuerzos frente a una enfermedad “extraordinariamente compleja, mucho más que el virus del sida. Nos enfrentamos a un reto técnico, científico y logístico”. Los primeros frutos de la colaboración entre grupos de trabajo públicos y privados es, precisamente, la vacuna RST,S/ASO2.

Alonso trabaja desde hace más de una década en el continente africano, experiencia que le lleva a afirmar que la gran brecha entre los países pobres y los desarrollados es el llamado gap 10/90, que significa: “Sólo el 10% de los recursos mundiales de investigación se dedica a lo que causa el 90% de las enfermedad y muerte en el mundo, mientras que el 90% del presupuesto de investigación se destina a lo que apenas causa el 10% de la morbimortalidad. Es un desequilibrio enorme”.

Estrategias eficaces: La regresión de la malaria en los países en desarrollo durante la década de 2001 a 2010 es uno de los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas. Pero los datos no revelan que la carga global de malaria en términos de morbilidad haya cambiado entre los años 2000 y 2004. Con todo, sí se han producido progresos alentadores. Desde el año 2002, en que se constituyó el Fondo Mundial de Lucha contra el sida, la tuberculosis y la malaria, se han asignado 940 millones de dólares al paludismo en dos años hasta llegar a 1.800 millones en cinco.

Un informe de la ONU del pasado día 3, destaca que los tratamientos preventivos para el paludismo están teniendo cada vez más alcance, y se ha reducido el número de casos de víctimas mortales de la enfermedad. El informe recoge la eficacia de las estrategias de control que incluyen fumigaciones con insecticida, la destrucción de las larvas del mosquito, el uso de mosquiteros y los tratamientos farmacológicos.

Entre las terapias que se han revelado más eficaces para controlar la infección están las basadas en artemisina, cuya demanda ha pasado de dos millones en 2003 a los 70 millones en la actualidad. Para impulsar el cultivo de la artemisia, la OMS ha reunido esta semana en Tanzania a todos los agentes implicados en el desarrollo de estas terapias: desde los agricultores hasta los fabricantes de los productos farmacéuticos.

**Un problema emergente** En la actualidad, la malaria es una enfermedad propia de los países con menos recursos económicos. Pero eso no siempre ha sido así. En los países del Norte de Europa, el paludismo no se consideró erradicado hasta la I Guerra Mundial, mientras que en los del Sur, la infección permaneció hasta la II Guerra Mundial. España dio por erradicado el paludismo en 1964 y desde entonces no se ha producido ningún caso autóctono. Sin embargo, en los últimos años los países desarrollados están asistiendo a un progresivo aumento del número de enfermos de malaria, que han contraído la

infección bien en algún viaje a zonas donde la enfermedad es endémica, o como consecuencia de la inmigración.

Sólo en la Comunidad de Madrid, se han declarado entre 1998 y 2003 un millar de casos de malaria importada, explica Rogelio López-Vélez, del Servicio de Medicina Tropical del Hospital Ramón y Cajal, de Madrid. “El 60% de todos los casos de malaria que se registran en Europa son entre inmigrantes. Hay que prestar especial atención a este colectivo, más si tenemos en cuenta que el 12% de los donantes de órganos en España son inmigrantes”.

López-Vélez insiste en que los viajeros deben tomar antimaláricos de forma preventiva si van a viajar a lugares exóticos y “si tienen fiebre a la vuelta de su viaje, siempre hay que pensar en que puedan tener malaria, una infección que en el 12% de casos es grave”.

## ANEXO J

### PLANTAS TOLERANTES AL FRÍO<sup>93</sup>

#### ¿COMO ADAPTAR UNA PLANTA AL FRÍO?

Las expectativas de cultivar especies vegetales sensibles a las bajas temperaturas en regiones de clima frío están basadas en las posibilidades de manipular las respuestas naturales de las plantas a esas temperaturas. Los daños provocados por el frío a los cultivos son cuantiosos. Se ha estimado que un descenso de 1°C en la temperatura promedio anual provocaría una disminución del 40% en la cosecha mundial de arroz. A las mermas del rinde se debe sumar lo que se deja de producir porque se implantan especies de menor valor pero más tolerantes, o bien variedades de ciclos más cortos y menos productivos. Muchos vegetales de climas cálidos podrían ser cultivados en zonas del sur argentino, con la ventaja de una mayor acumulación de materia seca por hectárea, si fueran tolerantes al enfriamiento y las heladas extemporáneas.

Tradicionalmente, las técnicas agronómicas han consistido en lograr variedades tolerantes por medio del cruzamiento y la posterior selección, pero ahora se han comenzado a usar técnicas de ingeniería genética, mediante las cuales sería posible proporcionar a plantas sensibles al frío información genética proveniente de especies resistentes, no necesariamente emparentadas con las primeras, con el objeto de forzar que adquieran tolerancia a las más variadas condiciones ambientales adversas. Para obtener resultados exitosos, es imprescindible aumentar nuestro conocimiento de los mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares básicos de la tolerancia al frío.

No cabe duda de que, con la aplicación de estas nuevas y poderosas herramientas, la productividad de extensas zonas áridas o semiáridas de la

---

<sup>93</sup> Las plantas y el frío [online]. Argentina: Revista de divulgación científica y tecnológica de la asociación ciencia hoy, 2005. Avalaible from Internet: <<http://www.cienciahoy.org.ar/hoy28/plantas04.htm>>

Argentina (por ejemplo, la Patagonia) podría ser drásticamente incrementada; o que sería posible extender notablemente el área de cultivo de especies tropicales hacia zonas más frías. Sin embargo, entre los especialistas en ingeniería genética existe consenso acerca de la necesidad de ejercer estrictos cuidados antes de llevar al campo variedades con una mayor resistencia a enfermedades, plagas o estrés.

Pueden, por ejemplo, producirse consecuencias ambientales desfavorables si los genes introducidos por el hombre en plantas cultivadas son espontáneamente transferidos por polinización a plantas silvestres, incluyendo malezas, que así adquirirían resistencia a plagas u otros factores adversos y tendrían ventajas adaptativas no deseadas (véase, para más datos: Dale, *Plant Physiol.*, 100:13, 1992). También se han esgrimido argumentos socio-políticos que apuntan en el mismo sentido, basados en que, si bien la productividad agrícola total puede aumentar con las nuevas técnicas, es posible que el número de personas que viven en condiciones de pobreza también lo haga. Ello, al parecer, ha sucedido como consecuencia de las revoluciones verdes de diferentes cultivos en países de América Central, Asia y África, porque el aumento explosivo de la producción agrícola estuvo asociado con efectos negativos, como la caída del precio de los productos, el aumento de daños por plagas y la pérdida de genotipos de especies nativas valiosas (erosión genética). La cuestión merece un análisis que escapa al alcance de este artículo, pero conviene, de todos modos, dejar constancia de las posibles consecuencias en el largo plazo de acciones tan revolucionarias como la modificación genética de plantas cultivadas. Cuando se esté en condiciones de aprovechar las primeras especies modificadas por estas técnicas, sería deseable realizar una evaluación exhaustiva de las consecuencias de su introducción. El debate, que hoy tiene lugar en los laboratorios de biología, debería extenderse a los demás sectores de la sociedad, sobre todo a los que se verán afectados por el cambio. Ese tipo de discusión es particularmente importante en el caso de innovaciones económicamente deslumbrantes y por lo tanto, difíciles de resistir.

## ANEXO K

### PROPIEDADES MEDICINALES DEL TOMATE

#### **Beneficio de tomate transgénico<sup>94</sup>**

Los alimentos de origen vegetal son ricos en flavonoides, compuestos que benefician la salud por sus propiedades antioxidantes. Como tales, los flavonoides pueden proteger contra ciertas enfermedades como el cáncer, inhibiendo el daño oxidativo causado por radicales libres a los lípidos y ácidos nucleicos.

Estos compuestos presentes en las plantas también juegan un rol importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares. En un artículo recientemente publicado en la revista Journal of Nutrition, científicos alemanes y holandeses consiguieron producir tomates genéticamente modificados enriquecidos en flavonoides, y probaron sus efectos para la salud en ratones.

Los investigadores buscaron las diferencias entre los ratones alimentados con tomates transgénicos y aquellos alimentados con tomates no transgénicos, observando diferentes indicadores de la salud, como el peso corporal y la ingesta de alimentos.

También determinaron indicadores de riesgo cardíaco, como los niveles de proteína C reactiva y de colesterol. Encontraron que tanto los animales alimentados con tomates transgénicos como no transgénicos presentaban niveles más altos de colesterol “bueno” que los alimentados con la ración común. Sin embargo, los alimentados con transgénicos tenían niveles de proteína C reactiva bastante menores que los alimentados con tomates no transgénicos, indicando un riesgo cardiovascular significativamente menor.

---

<sup>94</sup> ISAAA, Beneficios del tomate transgénico [online]. Toronto: Editorial Policy, 2006. Available from Internet: <<http://www.isaaa.org/kc/Bin/cbtupdate/index.htm>>

## ANEXO L

### PLANTA QUE CAMBIO SU CÓDIGO GENÉTICO

#### **Descubren una planta capaz de cambiar su código genético<sup>95</sup>**

Un estudio afirmó que ciertas plantas en ocasiones seleccionan segmentos sanos de su ADN a fin de desarrollarse normalmente, aún cuando sus progenitoras presentaban deficiencias genéticas.

En Estados Unidos, una investigación de la Universidad de Purdue contradice algunas reglas básicas de la evolución de las plantas, que se consideraban inalterables desde mediados del siglo XIX. (Fuente Informativa Azteca, Todito, EFE y otros). Los principios genéticos de Gregor Mendel son la base de la hibridación de las cosechas y de las teorías sobre mutación celular y herencia de características. En un experimento se descubrió que una planta de berro (o mastuerzo, llamado Arabidopsis, perteneciente a la familia de las crucíferas) en ocasiones corrige el código genético heredado de sus progenitoras directas y crece normalmente como dos o más generaciones anteriores.

El equipo de expertos, dirigido por Robert Pruitt de la Universidad de Purdue en Indiana, halló que las células de ese organismo guardan una copia genética del ADN de sus antecesores que se manifiesta en una forma todavía desconocida, aunque el estudio apunta a que puede ser en forma de moléculas de ácido ribonucleico. Esa molécula, que también puede estar presente en otros organismos, podría servir para modificar el genoma cuando existe una secuencia genética perjudicial heredada de los padres.

Los investigadores ya sabían que algunos organismos tienen la capacidad de cambiar su hebra de ADN utilizando otra como plantilla, pero el nuevo estudio revela que la Arabidopsis puede mutar los genes de ambas hebras de ADN, publica esta semana la revista Nature. Los científicos dijeron que esto plantea

---

<sup>95</sup> Descubren una planta capaz de cambiar su código genético [online]. Argentina: Revista Axxón, 2005, Available from Internet: <<http://axxon.com.ar/not/148/c-1480129.htm>>

la interrogante de si los seres humanos también tienen el potencial de evitar defectos genéticos o incluso de repararlos, aunque admitieron que las proteínas capaces de tales correcciones serían probablemente distintas en los organismos humanos y en las plantas. "Esto significa que la herencia puede transmitirse con mayor flexibilidad de lo que pensábamos", dijo Robert Pruitt, principal autor del estudio.

Los biólogos hallaron que un 10 por ciento de las plantas de berro que llevaban dos copias de un gen mutante no siempre producían flores deformadas, como lo hacían sus progenitoras, que también portaban el gen. Asimismo, indicaron que se producían flores blancas normales como sus abuelos, que no poseían el gen mutante, y la deformidad sólo aparecía en una generación.

No obstante, Pruitt y sus colegas no lograron hallar ese modelo en el ADN de las plantas estudiadas, y no pudieron determinar si un gen determinado podría ser el causante de la vuelta a la normalidad. Otros científicos dijeron que los resultados del estudio eran "espectaculares". Detlef Weigel y Gerds Jurgen, del Instituto Max Planck para la Biología del Desarrollo en Alemania, dijeron que el mecanismo para recuperar el ADN normal en los berros podría hallarse en el ácido ribonucleico, el llamado ARN mensajero, encargado de transmitir a las células las órdenes genéticas.

**ANEXO M**  
**PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTES**  
**EL GENOMA HUMANO COMO PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD \$\$\$\$\$?<sup>96</sup>.**

Las comunidades indígenas, afrocolombianas y locales se han convertido en objetivo central de las actividades de bioprospección. La búsqueda de material genético explotable industrialmente no se limita a los organismos animales o vegetales. Las posibilidades de desarrollar nuevos productos y servicios en el campo de la medicina han impulsado a empresas transnacionales y gobiernos a realizar actividades de bioprospección en seres humanos. Países con gran diversidad étnica y cultural como Colombia son el terreno propicio para recolectar la materia prima imprescindible en los trabajos de investigación y experimentación que pueden conducir a la creación de nuevos productos y servicios. Los avances de la genética y la biología molecular ofrecen la posibilidad de intervenir en el genoma humano y corregir enfermedades de origen genético.

Los resultados alcanzados hasta ahora han mostrado que es posible lograr mejoras en el tratamiento de enfermedades como el cáncer y la hemofilia. Hoy en día constituye una práctica cada vez más extendida, incluso en países donde el aborto es penalizado, detectar tempranamente la presencia de enfermedades de origen genético en embriones humanos y dejar la decisión de su nacimiento en manos de los padres. Con estos resultados la intervención de la ingeniería genética en los tejidos más sensibles y esenciales de la vida humana constituye una creciente realidad. Teniendo acceso a la codificación del genoma humano, es probable que la medicina esté en capacidad de desarrollar tratamientos para enfrentar las causas de las enfermedades y no sólo sus síntomas como ocurre con buena parte de los medicamentos comercializados hoy en día.

---

<sup>96</sup> NEMOGÁ, Gabriel. «El Genoma Humano como patrimonio de la humanidad \$\$\$\$\$?» *Revista Semillas*, (10). (1997). pp. 10-15

Desde el punto de vista científico y tecnológico la principal limitación reside en la complejidad de la conformación genética humana. Para superar este obstáculo se han establecido proyectos de cobertura mundial orientados a secuenciar el genoma humano, el cual se estima integrado por cerca de 100.000 genes. Proyecto del Genoma Humano La empresa científica orientada a alcanzar estos objetivos se conoce como proyecto del genoma humano (Human Genome Project o HGP). Con este proyecto, se busca caracterizar el genoma humano a nivel molecular. Se trata de establecer la secuencia del ADN humano, es decir, el orden en que están dispuestas los 3.000 millones nucleótidos que conforman el ADN humano. Los científicos confían en que este ambicioso proyecto les permitiría localizar todos los genes y asociar a ellos cada una de las características humanas.

El proyecto del genoma humano es básicamente un proyecto de origen norteamericano. Las principales agencias financiadoras que facilitaron su inicio fueron estadounidenses como el Ministerio de Energía, el Instituto Nacional de Salud, y el respaldo científico de la Academia Nacional de Ciencias de dicho país. Hoy en día existen más de una veintena de institutos de investigación, laboratorios y universidades vinculadas al proyecto ejecutando más de 180 millones de dólares anuales. El proyecto se inició formalmente en 1990 y se pretende que el mapa del genoma humano esté completamente descrito para el año 2005. Siguiendo a la zaga de Estados Unidos, hoy más de 10 países desarrollados, entre ellos países europeos y Japón, adelantan sus propios proyectos sobre genoma humano. Proyecto de Diversidad del Genoma Humano Por su parte, el proyecto de diversidad del genoma humano (HGDP, sigla en inglés) busca caracterizar los diversos grupos y comunidades existentes en el mundo. Sus resultados podrían suministrar información para conocer los orígenes y los procesos de poblamiento en las diversas regiones del mundo. Sin embargo, para la industria farmacéutica y para las empresas prestadoras de servicios de salud, lo realmente importante es la información genética de aquellas comunidades y grupos humanos que han tenido procesos de mestizaje muy bajos o que se conservan puros. Debido a las condiciones

ambientales en las que han vivido, la conformación genética de sus miembros les hace resistentes a algunas enfermedades o a rigurosas condiciones climáticas. El material genético de las comunidades indígenas con escaso nivel de mestizaje ubicadas en los países del Tercer Mundo resultan así "materia prima insustituible". En este caso, los científicos han estado más preocupados no por el peligro de extinción mismo en que se encuentran estos grupos humanos, sino porque se pierda la oportunidad de recoger información genética contenida en su genoma. Los científicos, los inversionistas y los gobiernos patrocinadores, confían en que los proyectos del Genoma Humano y de la Diversidad del Genoma Humano les proveerán con la información básica, en un término no mayor de 10 años, para intervenir completamente en el genoma humano.

Lo que permanentemente intentan pasar por alto los patrocinadores e investigadores vinculados a estos proyectos son las implicaciones que desbordan el estrecho "mundo científico". No obstante, las implicaciones éticas, jurídicas, económicas y políticas de estas industrias del conocimiento no son inesperadas ni mucho menos desconocidas. Los propios inversionistas y gobiernos comprometidos en estos proyectos se han preocupado por ajustar los marcos jurídicos para proteger sus intereses. No se trata sólo de los ajustes introducidos en el derecho de patentes para conceder derechos monopólicos sobre animales o plantas, sino del desbordamiento de toda consideración ética o moral para admitir patentes sobre material genético humano. El líder en estos ajustes jurídicos ha sido de nuevo el sistema norteamericano donde un tribunal declaró que un factor cancerígeno encontrado en las células extraídas del ciudadano norteamericano John Moore, no pertenecían al paciente, sino a los investigadores que las habían patentado, incluso sin el consentimiento informado previo del paciente. Los gobiernos e inversionistas en la empresa científica del genoma humano han dejado clara su intención de obtener control monopólico sobre la información genética humana. Este interés se hizo evidente con la solicitud de patentes hecha por Craig Venter, uno de los principales promotores del proyecto del genoma humano, ya que antes de

difundir entre la comunidad científica y el público la identificación de 5.000 fragmentos de ADN humano, buscó obtener patentes sobre los descubrimientos que había hecho. Pretendía obtener el control exclusivo sobre los fragmentos de información genética, aunque ignoraba su utilidad. Su solicitud fue retirada posteriormente. Su presentación suscitó el rechazo general no sólo en Estados Unidos, sino en el mundo entero. Aunque el resultado en este caso fue el retiro de las solicitudes de patente debido a que jurídicamente no se cumplían los requisitos para su otorgamiento, pues no se podía demostrar la utilidad de la información, el caso es ilustrativo de los objetivos poco altruistas que hoy en día mueven el mundo científico.

No resulta sorprendente entonces que el instituto del Genoma Humano del Dr. Venter este financiado por la compañía comercial "Human Genome Sciences" la cual posee los derechos sobre los descubrimientos que se lleven a cabo. Las acciones del propio Dr. Venter en esa compañía sobrepasan la suma de los 11 millones de dólares. Con estos antecedentes, el gobierno norteamericano buscó directamente el patentamiento de material genético humano extraído de miembros de comunidades indígenas de Papua Nueva Guinea e Islas Salomón. Ya en 1993, el Instituto de Salud de los Estados Unidos había tenido que retirar una solicitud de patente de utilidad sobre el factor HTLV2 encontrado en la sangre de una mujer Guaymi, comunidad indígena de Panamá. Ante la denuncia del Consejo Nacional Guaymi dentro de la opinión pública norteamericana, el gobierno norteamericano debió retirar la solicitud de patente. Similar ha sido la situación en relación con las solicitudes de patentes de las otras comunidades indígenas mencionadas. El interés por acceder a material genético y buscar su patentamiento se ha visto favorecido por las interpretaciones flexibles de oficinas de patentes y de cortes para extender la legislación de patentes sobre organismos vivos.

En los intentos de obtener monopolios legales sobre material genético humano han estado completamente ausentes las consideraciones morales, éticas o de orden público para prohibir el patentamiento del genoma humano. Integridad

Cultural y Bioprospección Colombia es un lugar de bioprospección humana por excelencia, pues su diversidad genética motiva investigaciones orientadas a estudiar las sub-familias amerindias localizadas en su territorio. Colombia es el país que presenta mayor diversidad lingüística en la región ya que aún subsisten más de 60 lenguas indígenas. Los minuciosos estudios que se adelantan en antropología biológica tienen efectos colaterales, generalmente no declarados o no aceptados, derivados de las probables aplicaciones farmacéuticas y medicinales de la información genética obtenida a partir de muestras de sangre, cabellos o tejido humano. Una vez obtenidas las muestras en los indígenas, sus comunidades y organizaciones pierden todo control sobre ellas, incluso la garantía de que le sean retornadas si posteriormente decide no participar en la investigación. El investigador tampoco está en capacidad de impedir que la información sea objeto de patentamiento y de explotación comercial cuando trabaja en asocio con laboratorios e investigadores extranjeros que tienen acceso al material genético colectado. Esta es la situación generalizada en las investigaciones que se inician en Colombia actualmente en asocio con universidades o laboratorios extranjeros. Los acuerdos en este caso quedan al arbitrio de los investigadores quienes entran a disponer sin ninguna restricción sobre el destino de las muestras. Una vez entregado el material genético a los científicos, los poseedores originales pierden todo control sobre su información, ya que el material genético puede ser transferido a cualquier otro país o laboratorio extranjero donde incluso el material genético puede ser patentado. Las prácticas utilizadas para obtener las muestras en las comunidades indígenas se desarrollan violentando los principios sobre la dignidad de la persona humana reconocida en los diversos pactos sobre derechos humanos y demuestran la completa desprotección de la diversidad étnica y cultural, obligación a cargo del Estado y de todos los ciudadanos bajo la Constitución Política de 1991. Esta obligación se deriva además de convenios internacionales de inaplazable cumplimiento como el Convenio sobre Diversidad Biológica, que prevé la protección y respeto de las comunidades locales y establece la necesidad de obtener el consentimiento informado previo (Ley 165 de 1994). Así mismo desconoce la Resolución 169

de 1989 de la Organización Internacional de Trabajo (OIT), ratificado por la Ley 21 de 1991, que protege los derechos de los pueblos indígenas. El Estado colombiano no ha hecho desarrollos institucionales ni jurídicos tendientes a hacer efectivos los derechos de las comunidades, o de los individuos sobre la información genética. En el ámbito del pacto andino, por ejemplo, aunque la Decisión 344 prohíbe el patentamiento de material genético humano, los investigadores de todo origen y propósito aprovechan la inexistencia de una legislación que proteja los intereses de las comunidades locales y las precarias condiciones sanitarias de sus miembros, para obtener muestras de sangre, la mayoría de los casos con el pretexto de prestar servicios médicos o de suministrar otros servicios o bienes. Transferencia y Patentamiento de Material Genético A 1997 no existe información completa sobre el material genético de origen humano que ha salido del país. Sin embargo, en abril de 1996 se conoció un informe de acuerdo con el cual el Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos ha tenido acceso y ha utilizado en sus investigaciones al menos 2.305 muestras de sangre de origen colombiano, las cuales fueron recolectadas entre 1987 y 1992. De estas, 1773 (77%) fueron muestras obtenidas en poblaciones indígenas. Otras 338 (15%) fueron obtenidas de comunidades afro-colombianas de la costa Pacífica y 193 (8%) de población mestiza.

El informe cita 27 comunidades indígenas de las que se ha extraído y transferido material genético a instituciones norteamericanas, principalmente por investigadores nacionales. Las instituciones nacionales involucradas no han podido demostrar que en tales casos hubiese existido consentimiento informado previo para la toma de muestras y la participación en las investigaciones, o que hubiera sido explícito para los afectados que las muestras iban a ser exportadas o transferidas fuera del país. Con estas prácticas también se niega un principio básico de la autonomía de la voluntad de las personas que aportaron las muestras, pues no se les garantiza que puedan retirarse de la investigación y recuperar sus muestras y toda la información derivada de ellas. ¿ Patrimonio de la humanidad ? Mientras a nivel

nacional, el Estado colombiano y sus autoridades científicas muestran una actitud pasiva y hasta cómplice, contraria a las obligaciones derivadas de la Constitución Política, organismos internacionales avanzan en el diseño de principios y fórmulas reglamentarias que generan más inquietud. Bajo la Organización de las Naciones Unidas, la UNESCO, se ha venido preparando para dar un paso fundamental en este terreno. Recordando la argumentación utilizada desde la década de los setenta para extraer recursos genéticos vegetales de los países megadiversos y almacenarlos en bancos ex-situ en los países industrializados, bajo el principio del "patrimonio de la humanidad", hoy en día hace carrera en la UNESCO una resolución que también busca declarar la información genética humana como "patrimonio de la humanidad".

Por supuesto, lo inquietante no es el principio en sí mismo, sino que similar a lo ocurrido con los recursos fitogenéticos, el material colectado bajo el proyecto de diversidad del genoma humano estará disponible y será de libre acceso, hasta que no sea utilizado para aplicaciones industriales o médicas de alta rentabilidad, cuando surgirán los actores privados que reclamarán, argumentarán y obtendrán el control monopólico sobre el mismo. La probabilidad de que el genoma humano se convierte progresivamente en propiedad privada de actores comerciales e industriales o de gobiernos no tardará muchos años. El patentamiento de material genético humano es promovido ampliamente en los acuerdos comerciales internacionales. El proyecto de resolución de la UNESCO no debería guardar silencio sobre el patentamiento de la información genética humana, sino promover el compromiso de los Estados para que impidan su apropiación privada. En este caso, la única acción no debe ser la que desplieguen las agencias de la ONU. Las comunidades indígenas y locales, sus representantes y voceros, las ONGs y la sociedad en su conjunto están en mora de exigir y construir mecanismos efectivos de protección de los derechos de los individuos y de las comunidades locales sobre su información genética dentro del Estado colombiano. Las autoridades científicas y garantistas de los derechos humanos no pueden continuar haciendo caso omiso de la situación, y mantener una actitud de

complacencia y permisividad con las investigaciones que transgreden abiertamente los parámetros éticos, los derechos humanos y los convenios internacionales. Los propios científicos orientados sinceramente a trabajar en la solución de problemas de salud de la población colombiana están en mora de generar sus propias pautas éticas en desarrollo del principio de respeto a la dignidad humana y a la diversidad cultural y étnica de la nación. La declaración de las organizaciones reunidas en abril de 1996 en Santafé de Bogotá, rechazando todo intento de patentamiento, o de cualquier otra forma de apropiación y explotación privada de material genético humano es una pauta clara en el camino.

## ANEXO N DE LA PROBETA AL PLATO

Antonio Luis Villarino Marín - Paloma Posada Moreno - Ismael Ortuño Soriano  
Departamento de Enfermería. Universidad Complutense de Madrid

### **Alimentos transgénicos**<sup>97</sup>

Las consecuencias de la revolución tecnológica de las últimas décadas se pone de manifiesto, por ejemplo, en la informática y las telecomunicaciones, ambas de utilidad incuestionable, pero que al mismo tiempo constituyen una fuente de nuevas exposiciones de naturaleza desconocida para la salud. Los alimentos modificados genéticamente (AGM) (por extensión los organismos modificados genéticamente, OGM) son unos de los últimos frutos, todavía inmaduros de esa evolución tecnológica. Existe optimismo con respecto a sus numerosas ventajas, su capacidad para resolver ciertos problemas, sin embargo, todavía quedan varios aspectos por estudiar, así como afianzar el posible efecto que esta innovación puede representar para la salud humana. Llama la atención la “mala fama” que estos alimentos han adquirido entre la población en general, debida básicamente al hecho de que se obtienen mediante manipulación genética, por biotecnología. Sin embargo, otros productos como ciertos medicamentos, vacunas, conseguidos mediante biotecnología han sido ampliamente aceptados por los consumidores y se pueden considerar como un preciado bien para la salud de la población humana. La razón de esta diferencia puede encontrarse en que mientras que para estos últimos productos ha habido una necesidad sentida por parte de los usuarios (mejores antibióticos, pautas de administración de insulina más adecuadas, etc.), los alimentos modificados genéticamente han aparecido inesperadamente, en los países más desarrollados, sin evidencias claras de sus ventajas para los consumidores (no eran más económicos, no tenían mejor sabor...). Por otro lado, hay que tener presente que la confianza de los consumidores en la inocuidad de los suministros de alimentos en Europa, ha disminuido

---

<sup>97</sup>VILLARINO, Antonio; POSADA, Paloma y ORTUÑO, Ismael. De la probeta al plato [online]. Madrid: Instituto de Salud Pública, 2003. Available from Internet: <[http://www.senba.es /recursos/pdf/ nuevos\\_alimentos.pdf](http://www.senba.es /recursos/pdf/ nuevos_alimentos.pdf)>

significativamente debido a una serie de sobresaltos alimentarios, que no están relacionados con los AGM y que tuvieron lugar en la segunda mitad de la década de los 90. Baste recordar en este sentido, la contaminación por dioxinas de productos destinados a la alimentación animal o la enfermedad de las vacas locas, incidentes que han creado un clima de inquietud y han llevado a considerar como real cualquier peligro hipotético. Son inquietudes comprensibles, ya que el riesgo de morir por envenenamiento alimentario o de estar afectado por la nueva variante de la enfermedad de Creutzfeld-Jacob (ECJ), aunque es pequeño, es bien real y además ha sido magnificado por los medios de comunicación. En cualquier caso, lo que es importante tener presente, tal y como lo defienden las organizaciones de consumidores, es el derecho de los ciudadanos a elegir libre e informadamente sus alimentos, su entorno y las exposiciones a las que voluntariamente se someten (Tormo Díaz, 2000; Chesson y James, 2000).

## **ORIGEN DE LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS O GENÉTICAMENTE MODIFICADOS**

La permanente necesidad de satisfacer la demanda de alimentos, vestido y materias primas ha sido la causa de que, desde la aparición de la agricultura, se cultivaran y seleccionaran las plantas de interés. El hombre buscaba en esta mejora vegetal obtener, variedades que ofrecieran mayor rendimiento, calidad nutritiva, facilidad de cultivo y resistencia a las plagas. Durante siglos, los agricultores han ido mejorando sus cultivos mediante los tradicionales procedimientos de selección y cruce de variedades entre especies afines. Durante varias generaciones, se va intercambiando información genética, hasta que se obtiene una variedad mejorada. Frente a este tosco y azaroso procedimiento, los programas de fitomejoramiento actuales apoyados en la ingeniería genética, se proponen igual que los de ayer, aumentar el rendimiento, disminuir las pérdidas ocasionadas por las plagas y reducir los costos de producción. Pero abrigan intereses más ambiciosos en el ámbito industrial, químico y farmacéutico. Efectivamente, la ingeniería genética permite introducir selectivamente, genes procedentes de bacterias y otros

microorganismos en plantas con el fin de mejorar, a voluntad, sus características. Pronto se abrió un horizonte de posibilidades tecnológicas, con revolucionarias implicaciones en la agricultura, se podían obtener desde plantas resistentes a las plagas o con un crecimiento acelerado, hasta vegetales capaces de crecer en condiciones ambientales hostiles, pudiéndose abandonar, en muchos casos, los pesticidas (de gran toxicidad, en general).

La primera noticia de los alimentos transgénicos se remonta aproximadamente a 1983 cuando un equipo de investigadores anunció en *Nature*, quizá una de las revistas de mayor impacto mundial en aspectos científicos, que había logrado transferir selectivamente un gen a una planta. Haciendo un poco de historia, podemos considerar que el primer cultivo transgénico (tabaco resistente a virus) se comercializó en China a principios de 1990. Cuatro años más tarde, se vendieron en Estados Unidos tomates con retraso en la maduración, lo que aumenta el tiempo de almacenamiento. Posteriormente fueron otros vegetales, principalmente el maíz con variedades resistentes al frío (gracias a la incorporación de un gen de un pez procedente de zonas polares, que soporta las bajas temperaturas muy bien), otras con resistencia a plagas, herbicidas... Hoy en día, existen en el mercado americano muchos vegetales transgénicos y en estudio e investigación cada vez hay más (alfalfa, remolacha, ciruela, melón, fresa, naranja, girasol, patata, calabaza...). (Fernández-Rúa y Aguirre de Cárcer, 1999; Nieto Jacobo y cols., 1999; Chesson y James, 2000).

## **APLICACIONES. POSIBLES BENEFICIOS**

Entre los numerosos y diversos beneficios que pueden presentar las plantas genéticamente modificadas se encuentran los siguientes:

- **Resistencia a las plagas:** Que en definitiva redundará en un aumento del rendimiento de las cosechas. Existen cultivos transgénicos, por ejemplo de maíz, soja, algodón en los que se han introducido dos genes de origen bacteriano.

- **Aumentar el valor nutritivo:** Por ejemplo, el maíz, el arroz y el trigo, alimentos básicos en la dieta, presentan severas deficiencias en su contenido en ciertos aminoácidos esenciales, por ello se trabaja ya en la obtención de plantas cuyas proteínas contengan mayores niveles de los aminoácidos esenciales lisina y metionina, principalmente.
- **Fabricación de sustancias de interés farmacológico:** Posiblemente uno de los campos con mayor futuro sea la creación de vegetales transgénicos capaces de producir medicamentos o vacunas.
- **Protección del medio ambiente:** Una de las aplicaciones más prometedoras de las plantas transgénicas concierne al dominio de la contaminación ambiental. Se habla de fitorregeneración para designar al aprovechamiento de la capacidad de las plantas para extraer, concentrar e incluso modificar distintas sustancias (tanto orgánicas como inorgánicas). Por lo que pueden ser unas buenas aliadas para luchar contra los residuos urbanos e industriales. Atención especial merecen los vegetales transgénicos que pueden atraer y concentrar iones metálicos del suelo, agua y aire lo que facilita la regeneración de los entornos contaminados. Hay plantas capaces, por ejemplo, de crecer en presencia de concentraciones tóxicas de mercurio y de favorecer la volatilización del metal desde el suelo hasta la atmósfera.

## ANEXO P

### TÚ, TU Y SOLAMENTE TÚ

#### **Clonación**<sup>98</sup>

La clonación es un modo de manipulación genética realizada en la fecundación y su finalidad es crear seres idénticos. Se dice que no es verdaderamente una manipulación genética pues no altera al genoma humano, y como esto es totalmente cierto, yo la trataría como una aplicación de las técnicas de ingeniería genética. La clonación genera la creación de seres idénticos utilizando la misma información genética, es decir, consiste en hacer directamente lo que la naturaleza realiza sólo excepcionalmente, pues los gemelos son clones naturales.

Existen distintos métodos de clonaje, la autorreproducción, la clonación por fisión embrional y la clonación partenogénica. El primer método es el que se empleó con la oveja Dolly, y consiste en extraer el núcleo del ser que quieren clonar e implantarlo en un óvulo fecundado sin núcleo, por lo tanto, éste núcleo ingresa al óvulo fecundado enucleado y su información permite que se comience a duplicar, una vez que se obtuvo un embrión con el código genético duplicado se implanta en una mujer para que lo gestee y al momento del nacimiento nazca un ser con el mismo código genético de otra persona existente. El segundo método consiste en crear en laboratorio gemelos univitelinos mediante la obtención de un embrión, la división del mismo, seccionarlo para producir dos, tres, cuatro seres iguales. La tercera posibilidad consiste en la activación del núcleo de un óvulo de una mujer para que el mismo empiece a reproducir sin la presencia o motivación de un espermatozoide, lo que tiene como consecuencia la creación de otra mujer con las mismas características de la que cedió su óvulo.

---

<sup>98</sup> BORGNA, Silvia, La clonación [online]. Argentina: Revista persona, 2003. Available from Internet: <[http:// www.revistapersona.com.ar/Borgia.htm](http://www.revistapersona.com.ar/Borgia.htm)>

Uno de los problemas que genera la clonación se refiere al derecho que tiene todo ser humano de ser único e irreplicable. Precisamente cuando abarcamos el tema status jurídico del embrión, dijimos que uno de los fundamentos para que el embrión sea persona desde el momento de la fecundación es la formación de un nuevo código genético único, característico de la especie humana y “diferente” de cualquier otro individuo de la misma especie, y además “irreplicable”, salvo que hablemos de los hermanos gemelos monocigóticos originados naturalmente. Otro problema radica en el peligro de perder la diversidad de la especie, ya que este tipo de experimento muestra la capacidad de producir seres humanos en masa con idénticas características [Messaglia de Bacigalupo, 2001. p. 141], “En los seres superiores la diversidad genética está garantizada precisamente por el sistema de reproducción sexual, veintitrés cromosomas del lado de la madre, veintitrés por el lado del padre. Esto garantiza que haya una mezcla genética y esto hace a la mejora de la calidad genética...” [Martínez, 2001].

Además, hay que tener en cuenta que en el caso de Dolly, se trata de la única oveja que nació entre cuatrocientos noventa y cinco embriones previos, y tratándose de seres humanos... ¿Cuántos embriones humanos deberían morir para obtener un clon?, ¿acaso no estaríamos experimentando con embriones?, vale aclarar que la respuesta a esta pregunta tiene implícita la problemática del status jurídico del embrión – tema analizado anteriormente –. “...Casi todos los científicos están de acuerdo en afirmar que cada triunfo de la clonación enmascara infinidad de fracasos. (...) Efectivamente, el índice de logros se encuentra estancado en apenas un 2 por ciento. ‘Esto significa que el 98 por ciento de los embriones no se implantan o mueren durante la gestación o inmediatamente después’, dice Wilmut. Además una parte de los clónicos que sobreviven nacen con el doble de tamaño que sus congéneres o presenta terribles trastornos de desarrollo: órganos desproporcionados, corazones deformes y sistema inmunológico deprimido. (...) Hoy por hoy, los riesgos son mayores que los beneficios. (...) El profesor Vicente Bellver, de la Universidad de Valencia, dijo ‘la regulación más adecuada para la clonación humana con un

fin reproductivo es la prohibición sin paliativos; en primer lugar, porque atenta contra el derecho a ser hijo de unos padres biológicos y el derecho a tener una dotación genética única; y también porque entraña graves riesgos en la garantías de otros derechos fundamentales y para el futuro de la especie humana' ” [Revista Muy Interesante, El primer bebé clónico podría nacer este año. Tú, tú y solamente tú, 189, julio 2001, p. 53].

Igualmente es preciso aclarar que las variaciones que existen, por ejemplo, entre padres e hijos, aunque exista un parecido muy estrecho, se deben en parte a variaciones de carácter hereditario, pero también a factores ambientales, como por ejemplo, la pigmentación de la piel; inciden además factores culturales, ya que si bien la capacidad mental es heredada, la medida en que esta se desarrolla está determinada por la enseñanza y la experiencia. De lo expuesto resulta que aunque dos personas posean la misma información genética por el método de clonación, van a ser iguales en ese aspecto únicamente, pero todo depende luego de las circunstancias ambientales, culturales y sociales que viva cada uno. “... Porque un clon es una copia genética idéntica de otra persona. Copia genética, y no quiere decir nada más que eso, que uno sea una copia genética del otro no garantiza que luego sean adultos iguales. Pero es una copia genética, o sea ambos van a tener la misma información....” [Martínez,,2001].

En nuestro país la clonación se encuentra proscripta desde el decreto 200/97. Dicho decreto, en su artículo primero, prohíbe los experimentos de clonación relacionados con seres humanos. El 7 de agosto de 2001, tres expertos anunciaron en un encuentro especial de la Academia Nacional de las ciencias de los Estados Unidos, en Washington, que intentarán clonar seres humanos “porque hay demanda”. La mayoría de los asistentes se opusieron a los intentos de esos tres expertos por los peligros que encierran. Uno de los más críticos fue Ian Wilmut, del Instituto Roslin de Escocia, el “padre” de la oveja Dolly. La discusión se produjo una semana después de que la Cámara de representantes de los EE.UU. le dio media sanción a un proyecto de ley que, si

la aprueba el senado, prohibirá la clonación en todas sus formas. George W. Bush dijo: "Como saben, yo apoyo la legislación anticlonación en el Congreso". El ginecólogo Antinori, el andrólogo greco-chipriota Panos Zavos y la bióloga Brigitte Boisselier defendieron la clonación y mencionaron que el intento de clonación se haría en noviembre en un país que no va a ser Estados Unidos, pero ninguno de ellos preciso ni cuándo ni dónde. Zavos señaló que una mujer con 35 años de edad puede tener un 30% de probabilidades de tener un hijo sano mediante técnicas de reproducción asistida, mientras que ellos pueden lograr en la clonación ese mismo porcentaje. "Antinori ya habría seleccionado a 200 parejas que serán tratadas 'gratis' " [Clarín, Asperos debates en una cumbre en Washington sobre la clonación humana, y "Antinori, un científico cuestionado", Sección: Información general, Bs.As. 8/8/2001. p. 38-39].

"La suerte parece estar echada: la próxima especie en ser clonada parece ser la humana. Hace unos meses, un grupo de científicos de Corea del Sur manifestó que había creado con éxito un embrión humano clónico, aunque lo destruyeron antes de implantarlo en el útero de una madre en alquiler. (...) La bióloga Brigitte Boisselier, asegura que su equipo de investigadores, que trabaja en un laboratorio clandestino en algún lugar de Norteamérica, está dedicado a la clonación de un niño recientemente fallecido. ..." [El primer bebé...].

Científicos de EE.UU. dicen que una sutil diferencia genética podría hacer que la clonación en humanos sea más fácil de conseguir en comparación con las prácticas que se han hecho con ovejas, ratones vacas y cerdos. Sostienen que los humanos disponemos de un beneficio genético que nos previene del crecimiento fetal excesivo, uno de los problemas que suelen aparecer con la clonación animal. La diferencia consiste en que los humanos contamos con dos copias activadas de un gen, llamado receptor del factor de crecimiento. Cada individuo recibe una copia funcional de ambos progenitores, a diferencia de otros animales como la ovejas o los cerdos que reciben sólo una copia activada del gen por medio de un proceso que los científicos no se ocuparon de traducir al español y se llama "imprinting". Con la segunda copia desactivada del gen

los animales son más propensos a desarrollar cáncer y a sufrir complicaciones a partir de la clonación, pues las crías nacen más grandes que las normales, sus pulmones no llegan a desarrollarse totalmente y la inmunidad contra ciertas enfermedades se reduce. Las complicaciones por clonación surgirían cuando los investigadores manipulan el embrión en el laboratorio y provocan perturbaciones en el gen. Otros expertos retrucaron diciendo que dichos científicos fueron demasiado simplistas, entre ellos Ian Wilmut dijo que es errónea la interpretación de que la clonación sería más fácil por esa particular ventaja genética [Clarín, Dicen que el hombre es más fácil de clonar que un animal, Sección: Información general, Ciencia, Bs.As. 16/8/2001. p. 32-33].