

PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN CIENCIAS NATURALES QUE  
INCIDEN EN LA FORMACIÓN DE MENTES BIOÉTICAS

MARÍA DE LOS ÁNGELES MAZZANTI DI RUGGIERO

Tesis de Doctorado

Director Departamento de Bioética: Dr. Jaime Escobar Triana

Director de Tesis: Dr. Sergio De Zubiria Samper

Par Evaluador y Jurado externo: Dr. Ciro Hernando Parra Moreno

Jurado interno: Dra. Constanza Ovalle Gómez

UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
DEPARTAMENTO DE BIOÉTICA  
DOCTORADO EN BIOÉTICA  
LÍNEA BIOÉTICA Y EDUCACIÓN  
BOGOTÁ D.C

2012

*A mis sobrinas María Pía,  
Cristina, Ana, Valentina,  
Francesca y Chiara,  
a mis sobrinos Nando,  
Juan, Carlos y Gianluca.  
A mis estudiantes  
y a todos los profesores y profesoras de Ciencias.*

## AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos:

A la Universidad El Bosque, al Dr. Jaime Escobar Triana director del Departamento de Bioética, a los miembros del Comité del Doctorado, a los profesores, compañeros y personal administrativo. En especial a los que compartieron conmigo los seminarios de Bioética y Educación en los que gracias al trabajo académico, riguroso y constante, avancé en la investigación.

A la Dra. Constanza Ovalle Gómez, Directora del Seminario de Bioética y Educación y jurado interno de la tesis, por su calidez y aportes pertinentes sobre las capacidades que afianzaron la definición de la tesis. Al Dr. Sergio De Zubiría Samper, director de la tesis, por animarme a no perder la intuición del “fantasma” que me rondaba con la formación de mentes bioéticas. Al Dr. Ciro Parra Moreno, par evaluador y jurado externo, por su dedicación y sugerencias concretas para darle un significado claro a la investigación.

A la Asociación para la Enseñanza – ASPAEN- que, a través de su Director Ejecutivo, el Dr. Javier Mojica Sánchez y de su Directora Académica, la Dra. Myriam Restrepo de Arboleda, aportó los recursos necesarios e hizo posible que se abrieran las puertas de los colegios para hacer todo el trabajo de campo. A los rectores, profesores, padres de familia y estudiantes de 5º y 9º de los colegios Liceo Tacurí y Colegio Juanambú de Cali, Gimnasio Iragua de Bogotá, Gimnasios Cartagena y Cartagena de Indias en Cartagena, que aceptaron participar activamente en la investigación.

A Jennifer Rodríguez C. que, con rigor investigativo, procesó los datos de los cuestionarios aplicados a los estudiantes. A Marcela Rincón Q. que apoyó la digitación de las notas de voz y videos del trabajo de campo.

A mi padre Giovanni por despertar mi curiosidad y contagiarme su pasión por la ciencia y sus implicaciones éticas. A mi madre, Elisa Pía, por su firmeza y fortaleza para mostrarme nuevos modos de investigar en educación. A mis hermanos, en especial a Gianfranco por su interés en participar y conocer los resultados de la investigación, a Donatella por animarme en los momentos difíciles y a Guido por mostrarme el maravilloso mundo de la tecnología y sus aplicaciones en la educación. Finalmente a mis estudiantes y a mis sobrinas que, además de colaborar en algunos campos, inspiraron esta investigación.

## CONTENIDO

pag.

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN .....                                                            | 1  |
| 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....                                              | 3  |
| 2. JUSTIFICACIÓN .....                                                        | 6  |
| 3. OBJETIVOS .....                                                            | 11 |
| 4. DOS COORDENADAS: EDUCACIÓN Y BIOÉTICA .....                                | 12 |
| 4.1 PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN CIENCIAS NATURALES....               | 16 |
| 4.1.1 Análisis de procesos de enseñanza aprendizaje teóricos y prácticos..... | 19 |
| 4.1.2 Revisión en programas y textos guía de Ciencias Naturales.....          | 27 |
| 4.2 PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN BIOÉTICA .....                       | 31 |
| 4.2.1 Análisis de procesos de enseñanza aprendizaje teóricos y prácticos..... | 32 |
| 4.2.2 Otros elementos para la formación en Bioética.....                      | 35 |
| 4.3 FORMACIÓN DE MENTES BIOÉTICAS .....                                       | 38 |
| 4.3.1 Definición de mentes bioéticas y obrar bioético .....                   | 38 |
| 4.3.2 ¿Cómo promover la formación de mentes bioéticas?.....                   | 43 |
| 5. METODOLOGÍA .....                                                          | 53 |
| 5.1 CONTEXTO.....                                                             | 56 |
| 5.2 PARTICIPANTES .....                                                       | 60 |
| 5.3 DISEÑO METODOLÓGICO.....                                                  | 61 |
| 5.4 HERRAMIENTAS .....                                                        | 66 |

|       |                                                                                                                           |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5   | PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....                                                                          | 71  |
| 5.6   | CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....                                                                             | 78  |
| 6.    | ANÁLISIS DE LOS DATOS.....                                                                                                | 81  |
| 6.1   | PREPARACIÓN DE LOS DATOS PARA EL ANÁLISIS .....                                                                           | 81  |
| 6.2   | PRIMER NIVEL DE CODIFICACIÓN DE LOS DATOS CUALITATIVOS.....                                                               | 83  |
| 6.3   | SEGUNDO NIVEL DE CODIFICACIÓN DE LOS DATOS CUALITATIVOS.....                                                              | 97  |
| 7.    | RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                                                                              | 102 |
| 7.1   | RESULTADOS CUALITATIVOS .....                                                                                             | 102 |
| 7.2   | RESULTADOS CUANTITATIVOS.....                                                                                             | 111 |
| 7.2.1 | Perfiles de los estudiantes encuestados.....                                                                              | 111 |
| 7.2.2 | Percepción de los estudiantes sobre las clases de Ciencias Naturales .....                                                | 111 |
| 7.2.3 | Identificación de problemas y clases de ciencias .....                                                                    | 112 |
| 7.2.4 | Bioética en las clases de ciencias .....                                                                                  | 112 |
| 7.2.5 | Dilema bioético “La vaca Rosita ISA” .....                                                                                | 113 |
| 7.3   | METAINFERENCIAS DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS .....                                             | 115 |
| 8.    | CONCLUSIONES, PROPUESTAS E IMPLICACIONES .....                                                                            | 120 |
| 8.1   | RUTAS PEDAGÓGICAS PARA LA FORMACIÓN DE MENTES BIOÉTICAS ..                                                                | 124 |
| 8.1.1 | Propuesta que emerge de los docentes en las entrevistas y equipos de área.....                                            | 124 |
| 8.1.1 | Preparación de problemas y dilemas bioéticos de acuerdo con el desarrollo del razonamiento moral de los estudiantes ..... | 130 |
| 8.2   | IMPLICACIONES.....                                                                                                        | 134 |
|       | BIBLIOGRAFÍA .....                                                                                                        | 135 |
|       | ANEXOS.....                                                                                                               | 147 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                | pag. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1. Categorías, segmentos y códigos del concepto procesos de aprendizaje de Ciencias Naturales de 5° y 9° | 85   |
| Tabla 2. Categorías, segmentos y códigos del concepto capacidad para la toma de decisiones                     | 91   |
| Tabla 3. Categorías, segmentos y códigos del concepto de mente bioética                                        | 92   |
| Tabla 4. Categorías, segmentos y códigos emergentes                                                            | 93   |
| Tabla 5. Rutas pedagógicas que emergen de los discursos de los docentes                                        | 125  |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                    | pag. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 1. Gráfico descriptivo de participantes                                                                                     | 60   |
| Figura 2. Cuadro de diseño en cascada de objetivos, categorías, fuentes y técnicas de recolección de datos                         | 62   |
| Figura 3. Diseño anidado de la investigación                                                                                       | 65   |
| Figura 4. Instrumentos de recolección de datos                                                                                     | 66   |
| Figura 5. Ejemplo para la construcción de preguntas                                                                                | 67   |
| Figura 6. Proceso bitácora de campo en Cali                                                                                        | 74   |
| Figura 7. Proceso bitácora de campo en Bogotá                                                                                      | 75   |
| Figura 8. Proceso bitácora de campo en Cartagena                                                                                   | 76   |
| Figura 9. Proceso de archivo de datos recolectados                                                                                 | 77   |
| Figura 10. Codificación y bitácora de análisis de datos cualitativos                                                               | 82   |
| Figura 11. Codificación para análisis de datos cuantitativos                                                                       | 83   |
| Figura 12. Relación entre las categorías buscadas y emergentes                                                                     | 98   |
| Figura 13. Procesos de enseñanza aprendizaje que posiblemente inciden en la formación de mentes bioéticas                          | 100  |
| Figura 14. Procesos de enseñanza aprendizaje que posiblemente inciden positiva o negativamente en la formación de mentes bioéticas | 101  |
| Figura 15. Metainferencias de datos cualitativos y cuantitativos                                                                   | 118  |
| Figura 16. Ruta pedagógica institucional para formar docentes                                                                      | 129  |
| Figura 17. Dilema en el contexto de las ciencias                                                                                   | 131  |
| Figura 18. Secuencia de atributos del desarrollo del razonamiento y de los procesos que inciden en la formación bioética           | 132  |

## LISTA DE ANEXOS

pag.

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 1. Instituciones Educativas de la Asociación para la Enseñanza .....                                                                 | 147 |
| Anexo 2. Cuestionario sobre la clase de Ciencias Naturales 5º .....                                                                        | 148 |
| Anexo 3. Presentación del cuestionario para 5º en programa <www.prezi.com>: Un paseo desde la superficie... hacia las profundidades” ..... | 154 |
| Anexo 4. Cuestionario semiestructurado para aplicar a estudiantes de 9º.....                                                               | 155 |
| Anexo 5. Presentación en programa <www.prezi.com> para el dilema bioético "La vaca Rosita ISA" en dos versiones, para 5o y para 9o.....    | 161 |
| Anexo 6. Artículo “Ternera clonada por la UNSAM y el INTA” .....                                                                           | 162 |
| Anexo 7. Formato para visitas a clases de Ciencias Naturales .....                                                                         | 165 |
| Anexo 8. Formato para entrevista semiestructurada con docentes.....                                                                        | 168 |
| Anexo 9. Formato para entrevista semiestructurada con equipos de área de Ciencias Naturales .....                                          | 170 |
| Anexo 10. Formato para la revisión de textos guía y programas de Ciencias Naturales....                                                    | 172 |
| Anexo 11. Carta de solicitud de trabajo de campo para desarrollar la investigación a los rectores de cada colegio .....                    | 173 |
| Anexo 12. Consentimiento informado para los padres de familia .....                                                                        | 175 |
| Anexo 13. Consentimiento informado para docentes.....                                                                                      | 176 |
| Anexo 14. Consentimiento informado para los estudiantes .....                                                                              | 177 |
| Anexo 15. Plan de trabajo para organizar el horario durante la visita de campo .....                                                       | 178 |
| Anexo 16. Exploración de procesos de enseñanza en programas y textos escolares de Ciencias Naturales .....                                 | 179 |
| Anexo 17. Exploración de procesos de enseñanza en textos para la enseñanza de la Bioética .....                                            | 184 |
| Anexo 18. Codificación de cuestionarios.....                                                                                               | 187 |
| Anexo 19. Análisis estadístico SPSS de 5º y 9º .....                                                                                       | 189 |



|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 20. Análisis de resultados sobre perfiles de los estudiantes encuestados .....                         | 192 |
| Anexo 21. Gráficos de resultados sobre perfiles de los estudiantes encuestados .....                         | 196 |
| Anexo 22. Análisis de resultados preguntas sobre la clase de Ciencias Naturales .....                        | 203 |
| Anexo 23. Gráficos preguntas sobre las clases de Ciencias Naturales .....                                    | 210 |
| Anexo 24. Análisis estadístico sobre las clases de Ciencias Naturales y la identificación de problemas ..... | 220 |
| Anexo 25. Gráficos sobre las clases de Ciencias Naturales y la identificación de problemas .....             | 222 |
| Anexo 26. Análisis estadístico preguntas sobre Bioética en las clases de Ciencias Naturales .....            | 224 |
| Anexo 27. Gráficos preguntas sobre Bioética en las clases de Ciencias Naturales.....                         | 226 |
| Anexo 28. Análisis estadístico preguntas del dilema bioético “La vaca Rosita ISA” .....                      | 228 |
| Anexo 29. Gráficos preguntas del dilema bioético “La vaca Rosita ISA” .....                                  | 233 |

## ABREVIATURAS

### 1. Siglas asignadas a las fuentes de recolección de datos.

|     |                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|
| Cmb | Cuestionarios semiestructurados aplicados a estudiantes                          |
| Gf  | Grupos focales con estudiantes (Se indica el grado con los números 5, 6, 9 o 10) |
| Vc  | Visitas a clase                                                                  |
| Esp | Entrevista a profesores                                                          |
| Eqa | Entrevistas con equipo de área de ciencias naturales                             |
| Tx  | Textos                                                                           |
| Pr  | Programas                                                                        |
| Cmb | Cuestionarios semiestructurados aplicados a estudiantes                          |

### 2. Códigos asignados a las categorías buscadas y emergentes en los resultados.

|           |                                                                                                                               |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PEAEC     | Procesos de enseñanza aprendizaje estándares científicos                                                                      |
| PEATE     | Proceso de enseñanza aprendizaje teórico explicativo básico                                                                   |
| PEAINGLES | Procesos de enseñanza aprendizaje en inglés                                                                                   |
| PEATEXTO  | Procesos de enseñanza aprendizaje basados en el texto guía                                                                    |
| PEAPM     | Procesos de enseñanza aprendizaje procedimentales y metodológicos                                                             |
| PEAIPES   | Procesos de enseñanza aprendizaje de identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales                          |
| PEAIDB    | Procesos de enseñanza aprendizaje de identificación de dilemas bioéticos                                                      |
| PEASI     | Procesos de enseñanza aprendizaje para encontrar soluciones a los problemas de modo individual                                |
| PEASINTER | Procesos de enseñanza aprendizaje para encontrar soluciones a los problemas con la metodología de la interdisciplinariedad    |
| PEATIC    | Procesos de enseñanza aprendizaje que tienen en cuenta medios tecnológicos culturales en especial la televisión y la internet |
| CTDDLLO   | Estadio de desarrollo de razonamiento moral de estudiantes de 5º y 9º                                                         |
| MB        | Formación de mentes bioéticas                                                                                                 |
| MBCONTROL | Formación de mentes bioéticas y control del docente sobre el criterio de los estudiantes                                      |
| FBIOETICA | Formación en Bioética para docentes                                                                                           |
| PREGUNTAS | Preguntas                                                                                                                     |
| PPIOREL   | Principios religiosos                                                                                                         |
| CAUSANA   | Causalidad natural                                                                                                            |
| PRESTACOL | Prestar colaboración                                                                                                          |
| NOMETNAT  | No meterse con la naturaleza                                                                                                  |
| EXPER     | Razonamientos basados en la experiencia                                                                                       |

## RESUMEN

Se investigaron las características de los procesos de enseñanza aprendizaje del programa de Ciencias Naturales, que inciden en la formación de mentes bioéticas, en los estudiantes de 5º y 9º, en una muestra de cinco colegios privados de Bogotá, Cartagena y Cali. Se propuso indagar los procesos que permiten analizar problemas con consecuencias éticas o sociales; examinar la relación entre estos procesos y el modo como manifiestan la toma de decisiones bioéticas los estudiantes; describir los procesos que forman hábitos y capacidades para la adquisición de mentes bioéticas; y diseñar rutas pedagógicas para esta formación. Se utilizaron técnicas de recolección de datos cualitativas y cuantitativas: cuestionarios aplicados a trescientos tres estudiantes de 5º y 9º; nueve grupos focales en grupos de ocho estudiantes sobre un dilema bioético; siete visitas a clases de ciencias naturales; nueve entrevistas semiestructuradas con docentes del área y cuatro entrevistas con los equipo de área de ciencias naturales. Los datos cuantitativos se analizaron con el programa SPSS y los cualitativos con la teoría fundamentada. Se describió el contexto y las condiciones que inciden en la manera como los estudiantes manifiestan la toma de decisiones ante un dilema bioético. Éstos basan su toma de decisiones en cinco categorías: respetar la causalidad natural, evitar dañar la naturaleza, principios religiosos, la experiencia y prestar cooperación a la sociedad. Los hallazgos demostraron que los procesos de enseñanza aprendizaje presentados por los docentes carecen de estructura pedagógica y didáctica armónica que incida en la formación de mentes bioéticas. Aunque algunos procesos permiten adquirir capacidades para identificar problemas con implicaciones éticas o sociales, éstos no culminan con la adquisición de capacidades para aportar soluciones o respuestas ante esos problemas y para tomar decisiones sobre su aplicación.

Palabras clave: enseñanza, aprendizaje, Ciencias Naturales, Bioética, hábito, capacidad.

## ABSTRACT

### TEACHING AND LEARNING NATURAL SCIENCES PROCESS THAT AFFECT THE EDUCATION OF BIOETHICAL MINDS

The goal of this research is to clarify the characteristics of processes governing teaching and learning Natural Sciences, insofar as they affect the education of bioethical minds. The subjects observed were 5th and 9th grades students. A sample was taken from five private schools in Bogota, Cartagena and Cali. It was proposed to explore if the teaching processes enable the students to answer questions about problems with ethical or social consequences; to examine the relationship between these processes and the way that students manifest bioethical decision making; to describe the processes that form habits and capabilities for development of bioethical minds, and to design pedagogical routes for this training. The techniques used for data collection were: questionnaires applied to 303 students of 5th and 9th grades, nine focus groups of eight students analyzing a bioethical dilemma; seven visits to science classes, nine semi-structured interviews with teachers and four interviews with science team's teachers. Quantitative data were analyzed using SPSS whereas qualitative data were discussed using the theory developed in this work. The research describes the context and conditions that affect the way students express decision making when facing bioethical dilemmas. Students given bioethical dilemmas made decisions based on five categories: respect to natural causes, avoidance of nature damage, religious principles, experience and their will to cooperate with society. The results showed that the teaching processes used by teachers lack the pedagogical and didactic harmonic structure needed to prepare bioethical minds. Although some processes allow students to acquire specific skills, such as identifying problems with ethical or social implications, they do not acquire capabilities to provide solutions or answers to these problems and to make decisions about their application.

Key Words: Teaching, Learning, Natural Sciences, Bioethics, Habit, Capability.

## INTRODUCCIÓN

Las Ciencias Naturales forman parte del plan de estudios obligatorio en los colegios. Son ámbitos en los que docentes y estudiantes muchas veces debaten sobre cuestiones de la vida con implicaciones éticas. Allí se despierta un interés particular por resolver preguntas que aún no tienen respuestas, por conocer más las consecuencias de las investigaciones e intervenciones de la tecnología en los ecosistemas y en el ser humano. Esto sucede, en parte, porque los conocimientos que se abordan en el programa de Ciencias Naturales tienen un espectro muy amplio y exploran el universo astronómico, físico, químico, biológico, social y humano. El calentamiento global, investigaciones sobre nano tecnología o la intervención y experimentación con la cadena de ADN de los seres vivos, más múltiples temas, unidos a su experiencia personal y a las películas y programas de ciencia-ficción, abren la mente de los estudiantes hacia el deseo de saber más y de tomar postura frente a esas posibilidades. En ese escenario es donde nace el interés por las cuestiones bioéticas, aunque algunos pequeños científicos aún no hayan oído hablar de Bioética y pregunten “¿Dijiste bioteca?”, “¿Eso es algo así como una biología de la ética?” o “La Bioética son los modales de los animales, por ejemplo, o el orden de los animales”.

¿Cómo empezó este estudio? Una primera respuesta está en las clases de Biología que durante varios años se dictaron a adolescentes. Una segunda respuesta está en la intuición. Esa voz interior que no deja en paz y que lleva a preguntarse una y otra vez si lo que se hace ejerciendo la docencia vale la pena. A veces se piensa ¡para qué complicarse la vida! Hay en el ambiente académico muchas propuestas educativas, textos y guías. Para qué seguir con horas y horas de estudio y de reflexión. Sin embargo, esa intuición carcome por dentro y reclama ahondar más, buscar, encontrar otras respuestas. Esta búsqueda se ha hecho investigando dentro de dos coordenadas, la Bioética y la Educación.

Inició con una revisión, que se presenta en el marco teórico, que soporta toda la investigación. Incluye paradigmas legislativos e investigativos sobre educación en Ciencias Naturales, Biología y Bioética. Algunas propuestas, que aumentaron la creatividad durante

el estudio, provienen de autores de diversas disciplinas. A esta investigación le sucede lo mismo que a la Bioética que “es constitutivamente multi e interdisciplinaria; fue creada y se desarrolló bajo el impulso de médicos, biólogos, teólogos, filósofos, juristas, psicólogos... pero, también, recientemente, de sociólogos, de politólogos, de economistas...”<sup>1</sup>. Quizás el contexto ideal para proponer un proyecto así sería el interdisciplinario, pero al ser una tesis doctoral individual, el debate se pospone y queda a merced de la lectura que se haga de esta investigación. Los docentes interesados, de acuerdo con su práctica, podrán aprovechar los resultados y las conclusiones para asumir el reto de iniciar la inclusión de la interdisciplinariedad y la Bioética en la vida escolar.

La investigación pasó por diferentes etapas, de tranquilidad y de lectura profunda, recibió sugerencias y superó algunas pruebas. Las debilidades afloraban en el momento de pasar de la teoría a la práctica, de saltar de la investigación cualitativa a la cuantitativa y de ésta a la cualitativa. De superar la vocación y condición de maestro para pasar a ser un investigador cuya mirada descende hasta las profundidades para hacer lecturas de segundo y tercer nivel. Los paradigmas de la investigación cualitativa y en concreto de la teoría fundamentada aportaron mucho al investigador. Abrieron un panorama mayor del que se había planteado en un principio.

Se desea aclarar que los autores citados en la bibliografía, que facilitaron una visión más clara del estudio, se consideran válidos, en aquello que, explícitamente es aceptado y citado en estas páginas; por tanto, no se comparten, necesariamente, otras ideas de esos autores no propuestas explícitamente en esta investigación.

---

<sup>1</sup> HOTTOIS, GILBERT. *¿Qué es la Bioética?* Bogotá: Universidad El Bosque. 2007, p. 21.

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Enseñar y aprender parece un binomio inseparable, como son el docente y el estudiante. El papel del docente parecería ser enseñar y el del estudiante aprender. Sin embargo un planteamiento lineal puede no resultar apropiado a la hora de sacar conclusiones en cuanto a la formación en Ciencias Naturales y en Bioética. Surgen muchas preguntas sobre si es posible o no aprender una determinada materia o si es posible o no enseñarla. No resulta tan sencillo reflexionar sobre los procesos que convierten en aprendizaje adquirido la enseñanza. Si se asume la enseñanza de las Ciencias Naturales a partir de su propio método como ciencias experimentales, otro tanto debe hacerse con la Bioética. En cuanto saber interdisciplinario es necesario abordarlo a partir de lo que propone la investigación científica, en temas relacionados con la vida, y analizarlo a la luz de principios éticos y morales que permitan valorarla.

El área de “Ciencias Naturales y Educación Ambiental” abarca conocimientos y prácticas que forman parte del objeto de la Bioética con mayor extensión que las demás áreas obligatorias. Aunque esta afirmación se profundizará más adelante, es importante para el planteamiento del problema porque esta área incluye disciplinas como Biología, Ecología, Química, Física, Historia, Geografía, Geología y Ética en el tratamiento de los diferentes temas propuestos para cada grado.

El Artículo 23 sobre “Áreas obligatorias y fundamentales”, de la Ley General de Educación de 1994<sup>2</sup> de Colombia, propone la “Educación ética y en valores humanos”. Cada institución adopta programas flexibles de acuerdo con las necesidades del entorno y de los estudiantes, por lo tanto, podría asumir esa área para formar en Bioética. Si las clases de

---

<sup>2</sup> CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 115 de febrero 8 de 1994. *Ley General de Educación*. Artículo 23.[Citado 25 enero 2011] [Disponible en línea]: <[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)>

Ética complementan la formación integral<sup>3</sup> de las otras áreas y permiten abordar diferentes temas éticos, entre los cuales están algunos de los que se trabajan en Ciencias Naturales, entonces es necesario considerar que ambas áreas se complementan, no son excluyentes. Pero, anotando nuevamente una intuición, aparece un segundo razonamiento que hizo que se repensara el camino más adecuado para incluir la Bioética en los colegios: ¿sería pertinente crear el espacio en la cátedra de Ética y estudiar los casos que se plantean en el área de Ciencias Naturales? Tal vez ya se haga en algún colegio, pero esa duda fue suficiente para seguir visualizando la necesidad de abrir espacios para la formación en Bioética en las clases de Ciencias Naturales.

Se hizo una revisión bibliográfica que permitió construir un marco teórico sobre los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y de la Bioética. Esta revisión se hizo inicialmente para hacer una propuesta metodológica sobre la formación en Bioética de docentes y estudiantes dentro del área de Ciencias Naturales. Se acuñó el término mentes bioéticas<sup>4</sup> para dar nombre a esta formación y, a partir de la experiencia, se planteó la necesidad de investigar sobre el modo de hacerlo a durante las clases de Ciencias Naturales.

Se acudió a las pruebas nacionales para Ciencias Naturales que arrojan un diagnóstico basado en las competencias teórico explicativas y en las procedimentales y metodológicas, pero no arrojó suficientes datos para sacar nuevas conclusiones sobre la formación bioética. Se pensó si realmente la toma de decisiones, en especial ante un dilema bioético, tendría alguna relación con lo que se planea, se trabaja y se evalúa en las clases. El deseo de saberlo y de ahondar más se concretó en una sencilla pregunta que se convirtió en el

---

<sup>3</sup> “ARTICULO 25. Formación ética y moral. La formación ética y moral se promoverá en el establecimiento educativo a través del currículo, de los contenidos académicos pertinentes, del ambiente, del comportamiento honesto de directivos, educadores, y personal administrativo, de la aplicación recta y justa de las normas de la institución, y demás mecanismos que contemple el Proyecto Educativo Institucional”. *Ibíd.*, Artículo 25.

<sup>4</sup> Propuesta basada en una revisión de la práctica docente de Ciencias Naturales en el año 2006. MAZZANTI, María de los Ángeles. “Formar “mentes bioéticas”. Una alternativa metodológica de formación de docentes y estudiantes en bioética a través del programa escolar de Ciencias Naturales”. En Revista: *Persona y Bioética*. Vol. 10, N. 2 (27). Chía: Panamericana Formas e Impresos, 2006.



comienzo del proyecto de investigación: ¿Cuáles son las características de los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales que inciden en la formación de mentes bioéticas?

El problema supuso describir dos grandes unidades de análisis: los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y la formación de mentes bioéticas. Para la primera unidad de análisis se concretaron como unidades de observación los espacios en los que se planea el programa de Ciencias Naturales, las clases, los textos y los mismos profesores. Surgiendo así todo el contexto dentro del cual, en un colegio, se formula un proyecto educativo de ciencias. ¿El colegio promueve reuniones de equipo de docentes del área de ciencias? ¿Cómo se organizan? ¿Cómo planean? ¿Tendrán en cuenta problemas con consecuencias éticas y sociales? ¿Harán investigaciones interdisciplinarias? ¿Tendrán en cuenta la Bioética? Muchas preguntas fueron surgiendo y permitieron elaborar las entrevistas y prepararse para las visitas de campo.

Los estudiantes como unidad de observación aportarían a la investigación el corazón del problema. ¿Cuál es su percepción en una clase? ¿Identifican problemas con consecuencias éticas y sociales? ¿Cómo los resuelven? ¿Han discutido sobre algún dilema bioético? ¿Les satisfacen las actividades de ciencias? ¿A qué fuentes acuden para hacer sus tareas? ¿El grado de escolaridad en el que se encuentran les permite abordar esos dilemas? ¿Cómo complementan la información del colegio sobre los temas que los inquietan? ¿Saben cómo tomar decisiones bioéticas?

Estas y otras preguntas concretaron aún más las unidades de análisis y se plasmaron las propuestas para llegar a cada colegio con las herramientas diseñadas de acuerdo con el método cualitativo de investigación y a la vez con cuestionarios que permitieran hacer un análisis cuantitativo. Se definió el grupo de colegios que se invitarían a participar en colaboración con la Asociación para la Enseñanza, ASPAEN, por haber sido el lugar de trabajo y práctica pedagógica durante años de la investigadora, por tener colegios en diferentes ciudades del país y por su apertura al tema actual de la Bioética.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Antes de entrar en el tema de la investigación, es importante una última reflexión sobre cuatro aspectos que hacen la necesaria: aspectos pedagógicos, didácticos, de interés para las instituciones educativas y para una epistemología de la Bioética.

Abordar el tema sobre los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y su incidencia en la formación de mentes bioéticas hará que se desprendan conclusiones que podrán mejorar la enseñanza de las Ciencias y de la Bioética en las instituciones educativas escolares. El programa de Ciencias Naturales es una oportunidad para estudiar cómo es el aprendizaje para la formación bioética tanto en profesores como en estudiantes. Al estudiar la manera como la ciencia, o mejor los científicos, interpretan, representan y proponen respuestas sobre la naturaleza, y en especial sobre el ser humano, y al presentar la aplicación de la tecnología en la investigación, se pueden generar prácticas pedagógicas encaminadas a mejorar las decisiones éticas de algunos procedimientos.

Para afianzar el aprendizaje sobre la toma de decisiones de los estudiantes frente a problemas sociales y sobre el valor de la vida y la dignidad humana, es necesario indagar cómo se están llevando a la práctica. El modo como los docentes y estudiantes resuelven preguntas que emergen en la clase de Ciencias Naturales, anima a profundizar en el sentido que tiene tomar decisiones sobre la vida humana a la luz de su dignidad y de los derechos humanos.

¿Están los docentes estudiando los principios y valores de la Bioética que se plantean a partir de diferentes paradigmas éticos, y vistos a la luz de la última declaración de la UNESCO<sup>5</sup> sobre Bioética? Esta propuesta de investigación permitirá evaluar la eficacia de

---

<sup>5</sup> UNESCO. *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. 33ª sesión de la Asamblea General de la UNESCO, 19 de octubre de 2005. [Citado 5 noviembre 2010] [Disponible en línea]

las estrategias didácticas que actualmente se están promoviendo en los textos utilizados por los docentes, en las investigaciones hechas por fuera del colegio, en las consultas en Internet y en los programas científicos que ven los estudiantes por televisión. Es pertinente para la educación no sólo en Colombia, sino en el mundo, pues proyecta una nueva didáctica de las Ciencias Naturales, pues la educación formal se encuentra inmersa en una carrera de cambios globales y culturales. Los procesos de enseñanza - aprendizaje representan y significan espacios de encuentro paralelos a los que se viven en la sociedad multicultural y se fomentan para desarrollar competencias<sup>6</sup>. Dentro de los problemas contemporáneos que enfrentan los educadores se encuentran las tensiones sociales<sup>7</sup>, que se perciben en el salón de clase, y los retos éticos<sup>8</sup> por los adelantos de la ciencia y la tecnología. Es necesario crear un nuevo modo de trabajar en el aula para vincular Bioética y Educación, para brindar una formación que permita a las nuevas generaciones expresar sus capacidades en la búsqueda de soluciones a los problemas éticos y sociales.

La propuesta que surge de los resultados de la investigación permitirá plantear rutas o itinerarios pedagógicos y didácticos, de acuerdo con las temáticas de cada grado, para que los docentes de Ciencias Naturales promuevan la formación de mentes bioéticas, a través de las clases, según la edad y el desarrollo de los estudiantes.

---

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180s.pdf>>

<sup>6</sup> "...las competencias se definen como una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto. Las competencias clave son aquéllas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo" RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2006. "Sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente". (2006/962/CE). En: Diario Oficial de la Unión Europea. L 394 de 30.12.2006, pp.10-18, ES. [Citado 6 noviembre 2011] ["Disponible en línea"]

<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:ES:PDF>>

<sup>7</sup> Alcoholismo, drogadicción, madresolterismo, suicidio, embarazo de adolescentes y violencia intrafamiliar. "La inteligencia emocional, la resiliencia, la formación del carácter, la educación sexual y la fármaco dependencia, evidencian en los maestros una preocupación e interés en formarse en distintos aspectos que les permita la adquisición de enfoques más multidimensionales en su perfil que les genere mayor conocimiento de sus estudiantes y de esta manera hacer de su formación, una labor más integral e individualizada considerando las particularidades de cada situación". CAMARGO ABELLO, Marina. CALVO, Gloria. FRANCO ARBELÁEZ, María Cristina y otros. *La formación de profesores en Colombia: necesidades y perspectivas*. Chía: Ediciones Universidad de la Sabana, 2007, p. 96.

<sup>8</sup> "...preparar al adolescente en la asunción de los retos que el mundo le plantea y es así como mencionaron la formación en valores para vivir en una sociedad en conflicto, en un mundo de postmodernidad, en un contexto de crisis, demandando en particular, valores relacionados con el desarrollo humano: autonomía, compromiso, tolerancia, respeto, entre otros". *Ibíd.*, p. 103.

La población que se incluye en el estudio, estudiantes de 5° y 9° de educación básica, coincide con la población que evalúa el Ministerio de Educación Nacional a través de las pruebas SABER 5° y 9°<sup>9</sup>. Por lo tanto, la investigación podrá repercutir en la mejor calidad de la enseñanza en estos dos grados de transición, de la básica primaria a la secundaria y de la secundaria a la media vocacional.

Una vez finalizado el estudio se podría aportar, al menos, una solución a la preocupación que revela el informe de la UNESCO sobre la educación en América Latina<sup>10</sup>. La Bioética puede ser el vehículo para vincular las disciplinas y establecer nexos interdisciplinarios entre las áreas del plan de estudios.

En cuanto a justificar la propuesta frente a las instituciones educativas, podría resultar interesante para las que tienen como una de sus finalidades la formación ética y moral de sus estudiantes. Identificar el modo de integrar la Bioética permitirá mejorar la motivación hacia la actuación libre de los estudiantes en los temas problemáticos que plantean. Tendrán además un instrumento para determinar las necesidades y los retos éticos, que los profesores de Ciencias Naturales identifican en el ejercicio de la docencia, en la investigación y en la literatura podrían hacer referencia a paradigmas bioéticos.

---

<sup>9</sup> “El propósito principal de SABER 5° y 9° es contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación colombiana mediante la realización de medidas periódicas del desarrollo de competencias de los estudiantes de educación básica, como indicador de calidad del sistema educativo. Los resultados de estas evaluaciones y el análisis de los factores que inciden en los mismos permiten que los establecimientos educativos, las secretarías de educación, el Ministerio de Educación Nacional y la sociedad en general identifiquen los conocimientos, habilidades y valores que todos los estudiantes colombianos desarrollan durante la trayectoria escolar, independientemente de su procedencia, condiciones sociales, económicas y culturales y, a partir de las mismas, definan planes de mejoramiento en sus respectivos ámbitos de actuación”. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Pruebas Saber 5° y 9°*. [Citado 25 enero 2011] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-244735.html>>

<sup>10</sup> “En la mayor parte de los currículos de América Latina, se establece el trabajo por áreas para lograr una mayor integración de conocimientos. Esto refiere principalmente a las áreas de ciencias (ciencias sociales, Ciencias Naturales, geografía y medio ambiente) Respecto de la vinculación interdisciplinaria, no es frecuente encontrar sugerencias concretas para establecer nexos entre los contenidos de las diversas áreas. A su vez, el ordenamiento por ciclos –de dos o tres grados– para complementar o consolidar los distintos aprendizajes, minimizar la repetición y respetar los ritmos de aprendizaje, es un aspecto mayoritario en los currículos”. UNESCO. *Situación educativa de América Latina y el Caribe: garantizando la educación de calidad para todos*. Informe regional de revisión y evaluación del progreso de América latina y el caribe hacia la educación para todos en el marco del proyecto regional de educación (EPT/PRELAC) 2007, p. 10. [Citado 9 noviembre 2009] [Disponible en línea] < <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001528/152894s.pdf>>, p. 65.

Quizás muchos de los profesores, dentro de estas instituciones educativas, no han identificado la incidencia en el desarrollo de capacidades para ejercer la toma de decisiones frente a los problemas éticos y sociales que surgen en las clases de ciencias. Cada docente tiene encuentros con estudiantes que reciben mucha información y que necesitan comprender cómo se toman decisiones en las investigaciones tecnocientíficas, biológicas o, incluso, en temas que afectan a las sociedades multiculturales como la diversidad, la ideología de género, la paz, el hambre, los derechos humanos, las capacidades y las decisiones éticas. Parte de su trabajo pedagógico se debe centrar en fomentar en los estudiantes la actitud participativa, la humildad frente al conocimiento, el respeto hacia la cultura y la argumentación de los demás, mediante espacios colectivos para el ejercicio del diálogo.

Como lo expresa la UNESCO, “La rica diversidad cultural de América Latina puede convertirse en potencial de creatividad, crecimiento y desarrollo humano, o en fuente de enormes tensiones sociales”<sup>11</sup>. La educación, como encuentro entre dos sujetos, surge cuando hay significados compartidos, por lo tanto, resulta idóneo trabajar esta propuesta dentro de las clases de Ciencias Naturales, para propiciar encuentros de significados compartidos alrededor de temas que se refieren a la investigación de las ciencias de la vida con los seres humanos y con la naturaleza. Además es un requerimiento de la UNESCO en su *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos* que se abran espacios de formación en Bioética, incluso en los colegios<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> “A las políticas públicas, particularmente en educación, les corresponde transformar la diversidad cultural en un factor de entendimiento y no en uno de exclusión social. Éstas dan a la diversidad cultural una connotación ética y pueden convertirla en fuente de pluralismo cultural o de discriminación. La Oficina Regional de Educación de la UNESCO se ha planteado cómo las políticas educativas en América Latina y el Caribe han enfrentado el tema de la diversidad cultural, particularmente la diversidad étnica y lingüística de los pueblos originarios; cómo pensar políticas educativas orientadas al aprecio de la diversidad cultural y a la construcción de sociedades cada vez más interculturales e inclusivas; cómo puede la educación aprovechar la riqueza de la diversidad cultural para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje y contribuir a un desarrollo humano más pleno; y cómo convertir la diversidad cultural en fuente de entendimiento, de pluralismo y de cohesión social”. UNESCO. [Citado 9 noviembre 2009] [Disponible en línea] <[http://portal.unesco.org/geography/es/ev.php-URL\\_ID=8110&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/geography/es/ev.php-URL_ID=8110&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)>

<sup>12</sup> UNESCO. *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. 2005. “Artículo 23. Educación, formación e información en materia de bioética: 1. Para promover los principios enunciados en la presente Declaración y entender mejor los problemas planteados en el plano de la ética por los adelantos de la ciencia y la tecnología, en particular para los jóvenes, los Estados deberían esforzarse no sólo por fomentar la educación y formación relativas a la bioética en todos los

Finalmente una justificación epistemológica desde la Bioética permite percibir que la investigación aportará elementos que mostrarán cómo conciben la toma de decisiones en cuestiones bioéticas los estudiantes. Se conocerán los imaginarios sobre la Bioética y las razones para tomar una determinada decisión ética frente a la investigación científica. A partir de este conocimiento los docentes podrán profundizar sobre la metodología de la investigación multi e interdisciplinaria para abordar problemas bioéticos, evitando así que se presente como opiniones personales o subjetivas, sin rigor metodológico al evaluar las consecuencias de una actuación o de una investigación en diferentes campos de las ciencias.

---

planos, sino también por estimular los programas de información y difusión de conocimientos sobre la bioética. 2. Los Estados deberían alentar a las organizaciones intergubernamentales internacionales y regionales, así como a las organizaciones no gubernamentales internacionales, regionales y nacionales, a que participen en esta tarea”. [Citado 12 de mayo 2010] [Disponible en línea] <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180s.pdf>>.

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo general

Describir las características de los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales que inciden en la formación de mentes bioéticas en los estudiantes de 5° y 9° grado.

#### Objetivos específicos

- a. Indagar cuáles son los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado en los que se analizan problemas bioéticos con consecuencias éticas o sociales.
- b. Examinar la relación entre estos procesos y la manera como manifiestan la toma de decisiones bioéticas los estudiantes de 5° y 9° grado.
- c. Describir los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado que forman hábitos y capacidades para adquirir mente bioética.
- d. Establecer rutas pedagógicas que promuevan la formación de mentes bioéticas mediante los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales.

#### 4. DOS COORDENADAS: EDUCACIÓN Y BIOÉTICA

Este estudio teórico busca introducir e integrar las dos coordenadas principales del proyecto, Bioética y Educación. En un primer momento se introducen los aspectos que permiten organizar conceptualmente ambos saberes de acuerdo con la naturaleza y el método de cada uno. En un segundo momento se integran por medio de un estudio interdisciplinario porque ambos campos conjugan a su vez otras áreas, son saberes interdisciplinarios. Esto expresa que tanto Educación como Bioética se analizarán desde los componentes que se refieren al objeto de la investigación, es decir, a los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y de la Bioética y a su integración para la formación de mentes bioéticas.

La primera coordenada, la Educación, se define a partir de la Ley General de Educación, como “un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”<sup>13</sup>. Esta definición abarca especialmente la educación durante la etapa escolar y en este estudio se referirá concretamente a la educación en Ciencias Naturales. Si se asume que la educación integral abarca componentes sociales, éticos y morales, entonces la afirmación de Víctor García Hoz, “cualquier enseñanza, por el hecho de desarrollar las funciones mentales de un sujeto, puede contribuir a la adquisición de la necesaria base cognoscitiva para la vida moral”<sup>14</sup>, aporta los lenguajes que tendrá que conformar la enseñanza de las Ciencias Naturales con los saberes vigentes en la educación ética o moral de los estudiantes, la Filosofía y la Pedagogía.

El lenguaje de la Filosofía, a través de la Antropología y la Ética, estudia el concepto de

---

<sup>13</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA. *Ley General de Educación. Ley 115 de 1994, febrero 8.* Artículo 1. [Citado 6 noviembre 2011] [Disponible en línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-85906.html>>

<sup>14</sup> GARCÍA HOZ, Víctor. *La práctica de la educación personalizada. Tratado de Educación personalizada.* Tomo 6. Madrid: Ediciones Rialp, 1988. ISBN 84-321-2454-0, p. 64.



persona humana, sus notas características, su permanente capacidad de perfeccionamiento a través de la actividad que dimana de sí misma, su capacidad de autoconciencia y de autovaloración, permite reflexionar sobre conceptos nucleares como libertad y virtud. El lenguaje de la Pedagogía, junto con las teorías de la Educación y la Didáctica, fundamenta el fin y los aspectos esenciales y prácticos de la educación. Este lenguaje se concreta en las áreas que componen el currículum escolar en Colombia, en las instituciones educativas escolares, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 23 de la Ley General de Educación: “Para el logro de los objetivos de la educación básica se establecen áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y de la formación que necesariamente se tendrá que ofrecer de acuerdo con el currículo y el Proyecto Educativo Institucional”<sup>15</sup>. Para plasmar una formación adecuada es necesario integrar y promover capacidades para alcanzar estos fines de la educación, en concreto en el área de Ciencias Naturales.

La segunda coordenada, la Bioética, como saber que conjuga una mayor complejidad, se toma a partir de algunos conceptos tomados varios autores como Van Rensselaer Potter, Gilbert Hottois, Lino Ciccone y de la UNESCO. En “Bioethics, bridge to the future”<sup>16</sup>, la propuesta de Potter presenta alternativas de solución a los biólogos, genetistas, fisiólogos, antropólogos, psicólogos y filósofos, para que construyan entre todos, una sociedad que ayude a cada individuo a alcanzar su adaptación en un ambiente en constante cambio. El elemento que se quiere destacar es el reto que deben asumir las Ciencias Biológicas. Propuso que “la biología humanista pueda ser la disciplina apropiada para la organización de un código de bioética para la supervivencia”<sup>17</sup>. Este código de bioética para la supervivencia está centrado en la competencia social para cumplir con su función de sabiduría y conocimiento. Por tanto, la educación en Ciencias Naturales de alguna manera queda comprometida con la Bioética.

---

<sup>15</sup> CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. *Op. Cit.* Artículo 23.

<sup>16</sup> POTTER, Van Rensselaer. *Bioethics, Bridge To The Future*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Biological Science series, 1971.

<sup>17</sup> “...humanistic biology may be an appropriate discipline for the organization of a code of bioethics for survival”. Traducción libre de la autora de la investigación. *Ibid.*, p. 185.

Hottois también aporta la interdisciplinariedad en su definición de Bioética: “La Bioética cubre un conjunto de investigaciones, de discursos y de prácticas, generalmente pluridisciplinarias y pluralistas, que tienen como objeto aclarar y, si es posible, resolver preguntas de tipo ético, suscitadas por la I&D biomédicos y biotecnológicos en el seno de sociedades caracterizadas, en diversos grados, por ser individualistas, multiculturales y evolutivas”<sup>18</sup>. Existen múltiples posibilidades en las clases de Ciencias Naturales para dialogar y buscar respuestas en los conocimientos sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad<sup>19</sup> de acuerdo con los diferentes grados de escolaridad.

La Bioética también tiene una función que cumplir en el desarrollo moral en la educación escolar. La definición que presenta Ciccone puede aclarar su directa relación con la Ética aplicada: “Estudio sistemático de la conducta humana en el campo de las ciencias de la vida y de la salud, examinadas a la luz de los valores y principios morales”<sup>20</sup>. La capacidad para tomar decisiones morales o éticas, en las investigaciones o casos de estudio que se presentan en las clases de ciencias, invita a la reflexión sobre la educación moral como dimensión del currículo escolar. Se podría preguntar si realmente la dimensión moral se desarrolla transversalmente en el currículo escolar, como lo describe también la Ley de General de Educación en su Artículo 25: “*Formación ética y moral*. La formación ética y moral se promoverá en el establecimiento educativo a través del currículo, de los contenidos académicos pertinentes, del ambiente, del comportamiento honesto de directivos y educadores y personal administrativo, de la aplicación recta y justa de las normas de la

---

<sup>18</sup> HOTTOIS, Gilbert. *Op. Cit.*, p.26.

<sup>19</sup> “Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales buscan que el estudiante desarrolle las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. Son aproximaciones a lo que haría un científico social o un científico natural para poder comprender, entender y conocer el entorno del mundo natural, físico, químico y social. La búsqueda está centrada en devolver a los niños, niñas y jóvenes el derecho de preguntar para aprender y la posibilidad de comprender y transformar su propia realidad. Con los estándares se pretende que un ciudadano del siglo XXI entienda la organización social y participe en ella, así como en la ciencia y la tecnología, con un conocimiento crítico y argumentado sobre las implicaciones de su desarrollo para el futuro de la humanidad en un mundo sostenible”. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Al Tablero*. N. 30. Junio-Julio 2004.[ Citado 6 noviembre 2011][Disponible en línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87436.html>>

<sup>20</sup> CICCONE, Lino. *Bioética. Historia, principios, cuestiones*. Madrid: Ediciones Palabra. 2006, p. 25.

institución y demás mecanismos que contemple el Proyecto Educativo Institucional”<sup>21</sup>. La existencia de un área en formación ética y en valores humanos está en el Artículo 23, debería animar a las instituciones educativas para que investiguen sobre la pertinencia o no de sus proyectos o sobre el impacto en el desarrollo del razonamiento y la actuación moral.

La UNESCO en la “Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos” de 2005, indica los principios que deberían regir en la toma de decisiones bioéticas. Al justificar la declaración “convencida de que la sensibilidad moral y la reflexión ética deberían ser parte integrante del proceso de desarrollo científico y tecnológico y de que la bioética debería desempeñar un papel predominante en las decisiones que han de tomarse ante los problemas que suscita ese desarrollo”<sup>22</sup>, ratifica la necesidad de promover una educación que responda a ese llamado como más adelante lo reitera en el Artículo 23 ya descrito anteriormente<sup>23</sup>.

El diálogo entre Educación y Bioética, en el contexto del tema de estudio “Procesos de enseñanza aprendizaje en Ciencias Naturales que inciden en la formación de mentes bioéticas”, precisa de un estudio interdisciplinar y que espera acogerse a lo que plantea el profesor Evandro Agazzi, “El verdadero desafío de un estudio interdisciplinar consiste, por un lado, en el tomar como punto de partida las diferentes disciplinas, respetando su especificidad de conceptos, métodos y lógicas y, por otro lado, trabajar para que todo ello no resulte una “barrera” para la comunicación. Se puede ver entonces que la dificultad más seria para el estudio interdisciplinar no consiste en el hecho de tener que “albergar en una sola cabeza” muchos conocimientos diferentes, sino en el esfuerzo de comprender el sentido especial de ciertos conceptos, de acostumbrarse a ciertos tipos de “racionalidad” particulares”<sup>24</sup>.

---

<sup>21</sup> CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. *Op. Cit.*, Artículo 23.

<sup>22</sup> UNESCO. Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, *Op. Cit.*, p. 5.

<sup>23</sup> *Cfr.* Referencia pie de página N. 11 en este documento.

<sup>24</sup> AGAZZI, Evandro. “El desafío de la interdisciplinariedad: dificultades y logros”. En Revista: *Empresa y humanismo*. Universidad de Navarra. Vol. 5, Nº. 2. Pamplona: 2002, ISSN 1139-7608, p. 245. [Citado 6 noviembre 2011] [Disponible en línea] <<http://www.unav.es/empresayhumanismo/publicaciones/revista/index.htm>> y

Para abordar estas dos coordenadas, Educación y Bioética, se ha dividido en tres secciones el marco teórico. En la primera sección se hace una descripción de los procesos de enseñanza aprendizaje en las Ciencias Naturales, desde diversos autores y textos guías para estudiantes. Se revisan algunos procesos, como la identificación de problemas éticos o sociales, la toma de decisiones y el modo como se plantean soluciones a estos problemas. En la segunda sección se presentan algunos adelantos en la enseñanza de la Bioética, tanto en el ámbito escolar como en el universitario. Se revisan teniendo en cuenta autores, manuales de Bioética y propuestas académicas diversas. Finalmente se expondrán los elementos que permiten formular una definición de mente bioética, se presentan conceptos y la necesidad de plantear rutas pedagógicas para su desarrollo. Se explica, de un modo breve, la influencia que tiene el proceso de desarrollo moral en el que se encuentran los estudiantes durante la etapa escolar para la formación de mentes bioéticas. En cada una de las secciones, se tienen en cuenta los conceptos que fundamentan la propuesta y que muestran el estado actual del conocimiento sobre la educación en Bioética y en Ciencias Naturales. Se describen las tendencias y vacíos que presentan y la justificación para indagar sobre la formación de mentes bioéticas.

#### 4.1 PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN CIENCIAS NATURALES

El análisis que se hace de los procesos de enseñanza aprendizaje en Ciencias Naturales tiene como fin destacar el valor que tienen en la formación en Bioética; por tanto, se trata de dar una doble mirada desde las coordenadas de la Educación y de la Bioética. Mariano Artigas, físico y filósofo de la ciencia, afirma que “el doble objetivo de la ciencia tiene un carácter ético. En efecto, el objetivo teórico (conocimiento de la naturaleza) se relaciona con la búsqueda de la verdad y exige una actitud de objetividad, y el objetivo práctico (dominio controlado de la naturaleza) se relaciona con la consecución de medios que hacen

posible una vida más humana, o sea, con el servicio a la humanidad. Nos embarcamos en una empresa científica porque consideramos que sus objetivos son valores; en caso contrario no los buscaríamos”<sup>25</sup>.

Los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales generalmente responden a la reflexión y a la pregunta por “¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias?”<sup>26</sup>. Igualmente surge la pregunta por ¿Qué han de saber y saber hacer los estudiantes de ciencias? Por lo tanto, el enfoque epistemológico y metodológico de las Ciencias Naturales influye en la manera como la pedagogía asume los procesos que se refieren a la identificación, toma de decisiones morales y solución de problemas en la enseñanza y, en consecuencia, en el aprendizaje que adquieren los estudiantes durante las clases de Ciencias Naturales.

Estos procesos en Colombia se enmarcan dentro de la publicación de la *Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. El documento describe ampliamente los “referentes filosóficos y epistemológicos, referentes sociológicos y referentes psico-cognitivos”<sup>27</sup>. A partir de estos concluye “que la educación en ciencias y en tecnología tiene como finalidad central el desarrollo del pensamiento científico, como herramienta clave para desempeñarse con éxito en un mundo fuertemente impregnado por la ciencia y la tecnología”<sup>28</sup>. Esta propuesta sugiere la pedagogía y la didáctica que los educadores de ciencias deberían aplicar y define el papel del educador en el área como del

---

<sup>25</sup> ARTIGAS, Mariano. *Filosofía de la Ciencia*. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra. Primera edición 1999. Segunda Edición 2009. ISBN 978-84-313-1729-4, p. 275.

<sup>26</sup> GIL, Daniel. CARRASCOSA, Jaime. FURIÓ, Carles. MARTÍNEZ-TORREGOSA, Joaquín. *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. México: Lukambanda Editorial. 2009, p.7.

<sup>27</sup> “Los referentes filosóficos y epistemológicos se ocupan, en primer lugar, de resaltar el valor del papel del mundo de la vida, en la construcción del conocimiento científico. En segundo lugar, se ocupan de analizar el conocimiento común, científico y tecnológico, la naturaleza de la ciencia y la tecnología, sus implicaciones valorativas en la sociedad y sus incidencias en el ambiente y en la calidad de la vida humana. Los referentes sociológicos se ocupan de hacer un análisis acerca de la Escuela y su entorno: la escuela recontextualizada como una institución cultural y democrática en la que participativamente se construyen nuevos significados a través del trabajo colectivo, mediado por la calidad de la relaciones entre sus miembros”. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Serie lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: 1998.[ Citado 7 noviembre 2011]. [Disponible en línea en pdf] <[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf)>

<sup>28</sup> *Ibid.*, p. 32.

que depende gran parte del proceso educativo<sup>29</sup>. Incluye la valoración ética que puede surgir en el contexto de las ciencias, las consecuencias sociales y la necesidad de cuatro valores que permitan al estudiante responsabilizarse de sus acciones, solidaridad, tolerancia, autonomía y responsabilidad<sup>30</sup>.

Promueven metodologías que permitan la construcción del conocimiento más que la transmisión pasiva, la experimentación a través de los laboratorios y talleres, las lecturas de experiencias de científicos, la evaluación formativa a lo largo del proceso educativo y otras propuestas que abren un horizonte a los educadores. La didáctica más recurrente es plantear problemas cotidianos, del mundo de la vida, y abrir discusiones con los estudiantes, verificar sus hipótesis, presentar propuestas, y estar abiertos a las observaciones de sus compañeros. El objetivo general<sup>31</sup> y los objetivos específicos<sup>32</sup> reflejan la integración de las

---

<sup>29</sup>“El educador o maestro es en definitiva la persona que tiene a cargo la enseñanza y como tal actúa como posibilitador de la transformación intelectual, afectiva y moral de los alumnos, y como mediador de toda información que conduce a la percepción del estudiante como individuo y de los estudiantes como grupo”. *Ibid.*, p. 41.

<sup>30</sup> “La ciencia, la tecnología y la educación ambiental no son ética y políticamente neutras, sino que están impregnadas de valores contextuales (éticos, estéticos, cívicos, culturales...) y valores constitutivos. Pero la toma de decisiones depende más de los valores contextuales que de la información científica...Goffin (1996) propone cuatro valores (STAR) que podrían contribuir a una interacción armónica entre la Ciencia y la Tecnología y su contexto natural, social y cultural, dentro de un enfoque que integra el pensamiento ético en la educación ambiental. Su propuesta puede resumirse así: **Solidaridad:** Puesto que el ambiente es el resultado de las interacciones entre los sistemas naturales y sociales, no es suficiente responder ante él sólo individualmente. Es necesario que el conjunto de poblaciones humanas de la tierra sin diferencia de raza, sexo, creencias religiosas o políticas, nivel de desarrollo, etc., se sientan responsables de la calidad de los sistemas naturales. Problemas como la perforación de la capa de ozono, las lluvias ácidas y el calentamiento del planeta, entre otros, son los resultados del manejo que grupos humanos han hecho de sistemas naturales. Por tanto, una actitud solidaria es fundamental y necesaria en la comprensión y búsqueda de solución de estos problemas y en la prevención de problemas futuros. Así pues, conservar los sistemas naturales es conservar la biodiversidad y entre mayor sea su biodiversidad, mayor es su riqueza. **Tolerancia:** Ésta juega un papel muy importante en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental, ya que la biodiversidad de los componentes de los sistemas ambientales y las interacciones que de ellas se originan, obligan a que en su análisis participen diversas perspectivas derivadas de diversas disciplinas y de diversas experiencias, lo cual implica el reconocimiento y respeto por las diferencias si se quiere llegar exitosamente a acciones y planes concertados mediante el consenso. De acuerdo con Goffin “ser tolerante es reconocer al otro en su complementariedad, es desear el intercambio y la cooperación dentro de la igualdad... la tolerancia excluye todo tipo de imperialismo, incluso el imperialismo disciplinar”. **Autonomía:** Entendida como la capacidad individual y colectiva para influir responsablemente sobre el medio ambiente y en especial en el espacio geográfico en el que se desenvuelven las personas. La autonomía implica la participación en la toma de decisiones para buscar y seleccionar alternativas adecuadas a su realidad, que les permita conservar y mejorar su medio ambiente como también concertar soluciones a sus problemas específicos. **Responsabilidad:** Los tres valores anteriores (solidaridad, tolerancia, autonomía) son interdependientes y su práctica conlleva a que los individuos y las comunidades construyan una nueva manera de ver el mundo, basada en el profundo respeto por sí mismo, por los demás y por la naturaleza (yo - los demás-naturaleza), generando actitudes responsables en el manejo de su entorno y garantizando una mejor calidad de vida”. La negrilla es de los autores. *Ibid.*, p.43.

<sup>31</sup> “Que el estudiante desarrolle un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible que le proporcione una

Ciencias Naturales con las implicaciones éticas y sociales de la investigación y el desarrollo.

Podría concluirse que efectivamente el ideal de los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales en la etapa escolar, en Colombia, proviene de lineamientos integrales. Se centra en las competencias del saber y el saber hacer y tiene en cuenta la ética en las decisiones y los valores que permiten contribuir al desarrollo de la sociedad.

#### 4.1.1 Análisis de procesos de enseñanza aprendizaje teóricos y prácticos

A lo largo de este apartado se revisan autores que han investigado sobre la construcción del conocimiento científico, lineamientos de una selección de programas de Ciencias y textos guía utilizados en contextos escolares. Se exploran los procesos de identificación, toma de decisiones morales y solución de problemas.

Se revisa cómo identifican problemas éticos y sociales, qué propuestas hacen sobre la manera de tomar decisiones morales frente a los problemas, si lo hacen individualmente o proponiendo discusiones en clase y si procuran hacerlo conforme a las leyes que regulan procedimientos y que dan un criterio claro sobre su licitud. Dentro de los elementos de observación están el respeto a la dignidad de la persona humana, la posibilidad para

---

concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta”. *Ibid.*, p.66.

<sup>32</sup> “Que el estudiante desarrolle la capacidad de: – Construir teorías acerca del mundo natural. – Formular hipótesis derivadas de sus teorías. – Diseñar experimentos que pongan a prueba sus hipótesis y teorías. – Argumentar con honestidad y sinceridad en favor o en contra de teorías, diseños experimentales, conclusiones y supuestos dentro de un ambiente de respeto por la persona de sus compañeros y del profesor. – Imaginar nuevas alternativas, nuevas posibilidades en el momento de resolver un problema, de formular una hipótesis o diseñar un experimento. – Hacer observaciones cuidadosas. – Trabajar seria y dedicadamente en la prueba de una hipótesis, en el diseño de un experimento, en la toma de medidas y en general en cualquier actividad propia de las ciencias. – Desarrollar el amor por la verdad y el conocimiento. – Argumentar éticamente su propio sistema de valores a propósito de los desarrollos científicos y tecnológicos en especial a propósito de aquellos que tienen implicaciones para la conservación de la vida en el planeta. – Contribuir con el desarrollo de una emocionalidad sana que le permita una relación armónica con los demás y una resistencia a las frustraciones que puedan impedirle la culminación de proyectos científicos, tecnológicos y ambientales. – Contribuir con la construcción de una conciencia ambiental en el estudiante que le permita tomar parte activa y responsable en toda actividad a su alcance dirigida a la conservación de la vida en el planeta. – Contribuir con el desarrollo de una concepción en el estudiante de la técnica y la tecnología como productos culturales que pueden y deben ser utilizados para el beneficio humano dentro del contexto de un desarrollo sostenible”. *Ibid.*, p. 66.

identificar si la decisión es un acto moral bueno o malo, si invitan a rectificar en caso de error para volver a plantear otras opciones ante el problema de estudio.

En cuanto a metodologías de trabajo en clase, se busca identificar si acuden a la interdisciplinariedad para resolver algunos problemas y si aprovechan medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet. Con respecto a los estudiantes es clave encontrar si en los procesos hay relación entre la identificación y solución de problemas bioéticos y la manera como presentan los estudiantes la toma de decisiones morales en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En este caso la autonomía de los estudiantes podría valorarse de acuerdo con la unidad entre el pensar y el actuar y con la dependencia o no de principios y leyes universales. Si los procesos invitan a la formulación de juicios éticos autónomos, libres y con responsabilidad moral.

El proceso de enseñanza aprendizaje basado en la construcción de conocimiento científico está en los planteamientos de Gil y Carrascosa, Carretero<sup>33</sup>, Mares<sup>34</sup>, Galagovsky<sup>35</sup>, García-Ruiz<sup>36</sup> y Pasmanik<sup>37</sup>. Refieren estudios de clase y de textos sobre la construcción del conocimiento en la mente del alumno. Tienen en cuenta los procesos de enseñanza aprendizaje que permiten identificar conceptos espontáneos y conceptos científicos. Gil y

---

<sup>33</sup> CARRETERO, Mario. *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Argentina: Aique Grupo Editor, 1997.

<sup>34</sup> MARES, Guadalupe. RIVAS, Olga. PACHECO, Virginia. ROCHA, Héctor. DÁVILA, Patricia. PEÑALOSA, Ignacio. RUEDA, Elena. “Análisis de lecciones de enseñanza de biología en primaria. Propuesta para analizar los libros de texto de ciencias naturales”. En: *Revista Mexicana de Investigación Educativa* [en línea] 2006, 11 (Julio-Septiembre). [Citado 8 diciembre 2010] [Disponible en línea] <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14003009>> ISSN 1405-6666.

<sup>35</sup> GALAGOVSKY, Lydia R. RODRÍGUEZ, María Alejandra. STAMATI, Nora. MORALES, Laura F. Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. En Revista: *Enseñanza de las Ciencias*, 2003, 21 (1), 107-121. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. [Citado 12 diciembre 2010] [Disponible en línea] <<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v21n1p107.pdf>>.

<sup>36</sup> GARCÍA-RUIZ, Mayra. SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, Beatriz. “Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria”. En Revista: *Perfiles Educativos* [en línea] 2006, XXVIII (Octubre-Diciembre). [Citado 8 diciembre 2010] [Disponible en línea] <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=13211404>> ISSN 0185-2698.

<sup>37</sup> PASMANIK V, Diana y CERON F, Raúl. “Las practicas pedagógicas en el aula como punto de partida para el análisis del proceso enseñanza aprendizaje: un estudio de caso en la asignatura de química”. En Revista: *Estudios pedagógicos*. 2005, vol.31, n.2, pp. 71-87. [Citado 8 diciembre 2010] [Disponible en línea] <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071807052005000200005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807052005000200005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-0705.



otros, proponen ocho elementos<sup>38</sup> que deben tenerse en cuenta para este tipo de aprendizaje. A partir de la epistemología de la ciencia de Kuhn los autores destacan la necesidad e importancia del trabajo experimental, sin embargo, critican las prácticas en el laboratorio reduccionistas en las que el alumno no investiga y se dedica a seguir instrucciones para obtener un resultado esperado. Estos autores no mencionan capacidades éticas ni desarrollo moral de los estudiantes<sup>39</sup>.

Tres trabajos diferentes que aportan elementos a la investigación son el de Roa-Acosta y otros, Roger Hart y Marco Milani-Comparetti. Los primeros proponen introducir en la asignatura de Ciencias Naturales, en la educación básica, la divulgación de los “principios y procesos fundamentales de la Biotecnología”<sup>40</sup>. Invitan a revisar las clases de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales de manera que se evidencie la Biotecnología en los programas<sup>41</sup>. Hart investiga sobre técnicas aprendizaje cooperativo con estudiantes rurales, sus experiencias narradas presentan respuestas interesantes para el cuidado del medio ambiente<sup>42</sup>.

---

<sup>38</sup> “Adquirir conocimientos teóricos sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Poder realizar una crítica fundamentada de la enseñanza habitual. Saber preparar las actividades de aprendizaje. Saber dirigir la actividad de los alumnos. Saber evaluar el proceso de enseñanza/aprendizaje. Poder implicarse en tareas de innovación e investigación”. *Ibíd.*, p. 24.

<sup>39</sup> Demuestran también que hay dificultades en el planteamiento y solución de problemas cuando no tienen una respuesta elaborada: “¿Qué orientaciones convendría proporcionar a los alumnos para facilitar el abordaje de situaciones problemáticas abiertas?” Esta cuestión la plantean a través de cinco pasos que inician con formular problemas cualitativos en los que el estudiante deberá emitir hipótesis, estrategias de solución, verbalizar y resignificar sus ideas para finalmente verificar su hipótesis. El capítulo sobre “Las relaciones enseñanza de las ciencias/medio: ¿desviación o profundización en el conocimiento científico?” proyecta la posibilidad de incluir en el currículo de las ciencias los problemas que genera el desarrollo científico como los mismos autores proponen. *Ibíd.*, p. 50; pp. 75-78.

<sup>40</sup> ROA-ACOSTA, Robinson. GARCÍA-SANDOVAL, Yenny. CHAVARRO-AMAYA, Cielo Yesmith. “Formación de profesores de Biología a través de la Biotecnología”. En *Educación y Educadores* 2008, 11 (Diciembre-Sin mes): [Citado 8 diciembre 2010] [Disponible en línea] <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83411206>> ISSN 0123-1294, p. 71.

<sup>41</sup> “su naturaleza interdisciplinar, su carácter paradigmático, las relaciones ciencia/tecnología/sociedad/ambiente (CTSA), estado actual de difusión de información que concierne a diversos tópicos (renovación de tratados de comercio, clonación, Proyecto Genoma Humano, terapia génica, consumo de organismos modificados genéticamente - transgénicos- patentes de genes, productos recombinantes, etc.); ellos incluyen debates de corte ambiental, social, ético, político, religioso y económico, lo que lleva a un acercamiento en la comprensión del conocimiento científico desde la vida cotidiana de los estudiantes...el debate bioético y el dilema moral, de especiales características entre algunas aplicaciones y técnicas que subyacen a su objeto de investigación” *Ibíd.*, p. 73.

<sup>42</sup> “Necesitamos encontrar la manera de que los niños observen, imiten, hablen y prefieran ser acompañados por los adultos que demuestran activamente un conocimiento y una preocupación por el medio ambiente”. HART, Roger. *Participación de los niños en el desarrollo sostenible*. UNICEF, 2007, p.19.

El compendio *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, Learning, and Teacher Education. Science & Technology Education Library*<sup>43</sup> comprende diecinueve estudios de investigación sobre la enseñanza de las ciencias recogidos por Flick y Lederman. El volumen incluye aspectos teóricos y prácticos propuestos por diferentes autores. Describen la historia, los procesos de enseñanza aprendizaje, el currículo y la evaluación y finalmente profundizan en la naturaleza de la ciencia desde diferentes miradas pedagógicas.

Describen principalmente objetivos y destrezas requeridas para investigar. Destacan en los estándares de enseñanza de las ciencias una idea clave que aplica a los procesos de enseñanza aprendizaje, en contextos reales, que inciden en la formación de dimensiones éticas, como lo exponen en el caso de estudio: “*Teachers of Science develop communities of science learners that reflect the intellectual rigor of scientific inquiry and the attitudes and social values conducive to science program*”<sup>44</sup>. No presentan procesos pedagógicos para adquirir capacidades para aportar soluciones a los problemas éticos o sociales, pero muestran que la lógica y la utilización de datos dentro de modelos matemáticos, son necesarios para una adecuada interpretación de los problemas científicos.

Edith Gummer y Audrey Champagne hacen una revisión sobre los *New York State Science Standards*<sup>45</sup>. Analizan cada una de las destrezas de investigación en ciencias que exigen desarrollar en el Estado de New York y las correspondientes propuestas de herramientas pedagógicas para desarrollar cada destreza. Se destaca en este apartado el estándar VII<sup>46</sup> y

---

<sup>43</sup>FLICK, L.B. LEDERMAN, N.G. *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, Learning, and Teacher Education. Science & Technology Education Library*. Vol. 25. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-5150-6 (PB).

<sup>44</sup> BYBEE, Rodger W. “Scientific Inquiry and Science Teaching”. En: FLICK, Lawrence B. LEDERMAN, N.G. *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, Learning, and Teacher Education. Science & Technology Education Library*. Vol. 25. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-5150-6 (PB), p. 5.

<sup>45</sup> NEW YORK STATE SCIENCE STANDARDS. Sitio oficial. [on line]. [Citado 28 mayo 2011]. [Disponible en línea] Word Wide Web: <<http://www.p12.nysed.gov/ciai/mst/>>

<sup>46</sup> NEW YORK STATE SCIENCE STANDARDS. *Standard 7: Interdisciplinary Problem Solving*. [on line]. [Citado 28 mayo 2011]. [Disponible en línea] Word Wide Web: <[http://www.p12.nysed.gov/ciai/mst/pub/mststa6\\_7.pdf](http://www.p12.nysed.gov/ciai/mst/pub/mststa6_7.pdf)>

“*Interdisciplinary Problem Solving: Connections, Strategies*”<sup>47</sup> porque permiten visualizar un proceso que acerque al estudiante a la solución de problemas éticos o sociales<sup>48</sup>. Los estándares se relacionan unos con otros, por tanto para llegar al último, el estudiante debe pasar por otros seis que le permitan interrelacionarse con otras áreas y dar respuestas a problemas. Una idea clave que describe el estándar VII es “*The knowledge and skills of mathematics, science, and technology are used together to make informed decisions and solve problems, especially those relating to issues of science/technology/society, consumer decision-making, design, and inquiry into phenomena*”<sup>49</sup>, las autoras demuestran a través de un ejemplo de observación e investigación de la célula de la cebolla, que el proceso que el estudiante hace en el laboratorio y en la evaluación no es adecuado para lograr el último estándar que se refiere a la toma de decisiones. Finalmente no se contempla la ética explícitamente en estos estándares de ciencias naturales sino en los de estudios sociales.

Flick también describe cómo se desarrollan las destrezas cognitivas como habilidades para la investigación. Genera experiencias de investigación en clase y discusiones entre docentes de ciencias para mejorar su papel como formadores de investigadores. Algunas habilidades citadas por el autor<sup>50</sup> son la capacidad de observación, recolectar datos, reflexionar sobre su trabajo, analizar eventos u objetos, colaborar con sus profesores o pares, formular preguntas, revisar procedimientos, decidir como organizar y presentar los datos y probar la consistencia del nuevo conocimiento generado.

Un estudio de Holliday propone ayudar a los estudiantes monitoreando su aprendizaje<sup>51</sup>.

---

<sup>47</sup> GUMMER, Edith. CHAMPAGNE, Audrey. “Classroom Assessment of Opportunity to Learn Science through Inquiry”. En: FLICK, Lawrence B. LEDERMAN, N.G. *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, Learning, and Teacher Education. Science & Technology Education Library*. Vol. 25. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-5150-6 (PB), p. 268.

<sup>48</sup> “Standard VII seems to target problems related to science/technology/and society. How do the problems referenced in Standard VII relate to the kinds of questions addressed in scientific inquiry?”. *Ibid.*, p. 275.

<sup>49</sup> *Ibid.*, pp. 293-294.

<sup>50</sup> FLICK, Lawrence B. “Developing Understanding of Scientific Inquiry in Secondary Students”. En: FLICK, Lawrence B. LEDERMAN, N.G. *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, Learning, and Teacher Education. Science & Technology Education Library*. Vol. 25. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-5150-6 (PB), pp.157-172.

<sup>51</sup> HOLLIDAY, William G. “A Balance Approach to Science Inquiry Teaching”. En: L.B. LEDERMAN, N.G. *Scientific*

Para los profesores de ciencias es difícil lograr que se motiven todos a investigar, por tanto plantean hacer preguntas sobre el proceso del aprendizaje, darles retroalimentación, explicarles algunos modelos que les faciliten el estudio y no recibirles un trabajo mal hecho. Un aspecto clave en la investigación es colaborar con los profesores y con sus pares, en este sentido habría que analizar qué capacidades debe desarrollar un estudiante para poder colaborar socialmente. Algunas propuestas se basan en la comunicación de resultados de la investigación, defensa de los argumentos, conocimiento de la historia del conocimiento científico, claridad de exposición para dar oportunidad a futuras investigaciones.

Michael y Modell en “*Active Learning in Secondary and College Science Classrooms*”<sup>52</sup> tienen como objetivos ayudar a redefinir los roles del docente en la clase de ciencias, reflexionar sobre la creación de ambientes que permitan el aprendizaje significativo y producir cambios en el modo como enseña el profesor de ciencias. A lo largo de diecisiete capítulos proponen un modelo de proceso educativo para el aprendizaje significativo a través de la lectura, la discusión, los laboratorios. Buscan que el profesor entienda cómo se aprende para que pueda crear esos espacios con sus estudiantes. Describen también el aprendizaje cooperativo en las ciencias. Definen el aprendizaje como un cambio en el comportamiento<sup>53</sup>. El “aprender es construir, probar y redefinir modelos mentales”<sup>54</sup>, por lo tanto están aportando decididamente a las características que debe tener el proceso en clase.

Estos autores, exponen el modo de verificar el aprendizaje a través de la solución de problemas de manera que el estudiante no pueda acudir solo a la memoria para resolverlo, necesitará hacer algo con la información: comparar, integrar, calcular, para llegar al fin

---

Inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, Learning, and Teacher Education. Science & Technology Education Library. Vol. 25. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-5150-6 (PB), pp. 208-210.

<sup>52</sup> MICHAEL, Joel A. MODELL, Harold I. *Active Learning in Secondary and College Science Classrooms. A Working Model for Helping the Learner to Learn*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2003. ISBN 0-8058-3947-X.

<sup>53</sup> “Learning is a change in behavior that results from the learner’s interaction with the environment (experience)... Some knowledge and skills, when acquired, are context-specific while other knowledge and skills may be more readily transferred to a new domain. Collaborative or cooperative effort can yield more individual learning than individual effort alone”. *Ibid.*, p. 3.

<sup>54</sup> “Learning is building, testing, and refining mental models”. *Ibid.*, p. 6.

deseado. En ciencias los estudiantes se encuentran con una gran variedad de problemas por solucionar. Explican las diferencias entre problemas de razonamiento cualitativo, cuantitativo y de explicación de fenómenos.

Para la formación de mentes bioéticas resultará muy útil la propuesta de Michael y Modell sobre “Explicar algunos fenómenos”<sup>55</sup>, porque, respecto a los procesos pedagógicos para adquirir capacidades, proponen experiencias de aprendizaje que permitan alcanzar los objetivos. Las destrezas y habilidades, en inglés *skills*, descritas por los autores, podrían asumirse para comprender mejor el proceso de aprendizaje de las ciencias. Presentan diez ideas clave<sup>56</sup> para entenderlo. El diseño de modelos para crear ambientes de aprendizaje se basa en el proceso “*Input state*”, “*Learning experience*” y “*Output state*”<sup>57</sup>. Los estudiantes “demuestran que entienden un tema cuando pueden hacer predicciones sobre el sistema en estudio y cuando proveen explicaciones apropiadas para sus predicciones”<sup>58</sup>.

Michael y Modell también critican los métodos que se centran principalmente en las destrezas que desarrollan la memoria del conocimiento, y dejan de lado el aprendizaje significativo. Algunos ejemplos de acciones de este tipo son describir, distinguir, relatar, discutir factores que intervienen en un proceso, entender, definir, comparar, contrastar, en fin son acciones de aprendizaje del conocimiento científico y de su aplicación. Los autores proponen cambiar esos modelos de objetivos por otros que permitan construir modelos

---

<sup>55</sup> “*Explain some phenomenon*: Provide a description of the causal relationships between variables or components of the system that give rise to the phenomenon to be explained”. *Ibid.*, p. 21.

<sup>56</sup> “Key Idea 1: All learning Occurs on the Foundation of Already Learned Knowledge and Skills. Key Idea 2: To the Extent That the Old Knowledge Is Faulty, the Learning of New knowledge Will Be Compromised. Key Idea 3: Declarative (What) and Procedural (How) Knowledge Are Different, and the Process of Learning Them Are Different. Key Idea 4: Learning Declarative Knowledge Involves Building Mental Models or Representations. Key Idea 5: Practice With Timely and Appropriated Feedback is Required for All Procedural and Psychomotor Learning. Key Idea 6: Retention and the Ability to Utilize knowledge (Meaningful Learning) is Facilitated by Building Connections (Links) Between Old Knowledge Structures and the New knowledge Being Learned. Key Idea 7: *Ibid.*, pp. 9-18. The Ability to Construct Multiple Representations of Knowledge Is an Important Component of Meaningful Learning. Key Idea 8: Some Knowledge and Skills When Acquired, Are Context-Specific While Other Knowledge and Skills May Be More Readily Transferred to a New Domain. Key Idea 9: Collaborative or Cooperative Effort Can Yield More Individual Learning Than Individual Effort Alone. Key Idea 10: Articulating Explanations, Whether to Peers, Teachers, or One’s Self, Facilitates Learning”. *Ibid.*, pp. 9-18.

<sup>57</sup> *Ibid.*, pp. 27-33.

<sup>58</sup> “Students demonstrate understanding of a topic when they can make predictions about the system under study and provide appropriate explanations for their predictions”. *Ibid.*, p. 26.

mentales para resolver problemas o predecir el comportamiento de un sistema estudiado<sup>59</sup>.

Dos aspectos relevantes en este estudio se refieren a los procesos de clase centrados en la ayuda de pares como aprendizaje cooperativo, los estudiantes son tutores de sus compañeros, y al modo de presentar estudios de caso cuando se tiene en mente el aprendizaje significativo. Para los autores es ideal no presentar el caso completo sino por pasos: cada paso implica discusiones sobre la interpretación de la información y la predicción de lo que esperan pueda suceder. Invitar a los estudiantes a preguntarse sobre lo que piensan que sería más apropiado hacer en un test de laboratorio sobre un sistema concreto.

Como complemento aportan las características que debe tener un profesor para enseñar y hacer ciencia. Le supone reflexionar sobre lo que se está haciendo y predecir las consecuencias. El profesor que asume el aprendizaje significativo pasa de ser un informante a ser parte de una comunidad de aprendizaje que se beneficia con su trabajo. *“In other words, pursue professional expertise in teaching science in the same way that you would pursue expertise in doing science”*<sup>60</sup>.

Otro estudio revisado que aporta nuevos elementos es el de Psillos y Niedderer, *“Teaching and Learning in the Science Laboratory. Science & Technology Education Library”*<sup>61</sup>. El objetivo del compendio de investigaciones es revisar la función de los laboratorios, incluidas las guías o cuadernillos de trabajo, teóricos y empíricos en la enseñanza de las ciencias en Europa. Presenta una introducción y cinco capítulos principales en los que varios autores desarrollan el objetivo, desde el aspecto teórico, hasta los diferentes tipos de experimentos que integran el uso de nuevas tecnologías.

---

<sup>59</sup> “But, if our goal is meaningful learning, and if we are to help the learner to learn, we must help students build mental models that can be used to solve problems or predict the behaviour of the system being studied”. *Ibid.*, p. 39.

<sup>60</sup> *Ibid.*, p. 156.

<sup>61</sup> PSILLOS, Dimitris. NIEDDERER, Hans. Teaching and Learning in the Science Laboratory. Science & Technology Education Library Vol. 16. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. ISBN 1-4020-1018-4.

Milena Bandiera hace un estudio sobre los textos de Biología de la secundaria y su relación con las ideas que motivan a hacer experimentos. Las conclusiones del estudio demuestran que los textos inducen a “*the prominente of assertions and definitions...*”<sup>62</sup>, a la memorización y a la búsqueda de definiciones, como si fueran enciclopedias o diccionarios de términos. También plantean cuestiones y problemas biológicos, pero no hacen énfasis en la experimentación. La autora propone a las editoriales de textos que incluyan mayor ejercicio para la relación de ideas y los debates científicos actuales.

Los autores se preguntan sobre los imaginarios que tienen los estudiantes alrededor de la investigación y las mediciones, sus preconcepciones y lo que entienden por naturaleza de la ciencia. Muestran que hay dificultad para integrar teorías y modelos científicos. Plantean la posibilidad de trabajar la autonomía y las decisiones como aspectos formativos en un experimento científico.

#### 4.1.2 Revisión en programas y textos guía de Ciencias Naturales

Los programas y textos guía se revisan con los mismos parámetros con los que se analizaron los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales en el apartado anterior. Se hace teniendo en cuenta cómo abordan y presentan procesos de identificación, toma de decisiones morales y solución de problemas bioéticos. Para facilitar su estudio se ha elaborado una tabla que condensa la revisión, véase el Anexo 16. Exploración de procesos de enseñanza en programas y textos escolares de Ciencias Naturales.

En esta primera revisión se escogen algunos textos que se utilizan para las clases de Ciencias Naturales. En las ediciones colombianas se observa que las editoriales procuran acercar al profesor y al estudiante a la adquisición de los objetivos planteados por el Ministerio de Educación. Otros textos de autores extranjeros presentan elementos diversos

---

<sup>62</sup> BANDIERA, Milena. “The Biology textbook as a Source of Ideas about Scientific Knowledge and Experimental Activity”. En: PSILLOS, Dimitris. NIEDDERER, Hans. *Teaching and Learning in the Science Laboratory. Science & Technology Education Library*. Vol. 16. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. ISBN 1-4020-1018-4., p.114.

pero se aprecia una unidad en el modo de plantear la ciencia.

La Ley General de Educación, en el artículo 5º, menciona fines sociales y éticos y de adquisición de conocimientos<sup>63</sup>. Estos fines se apropian en “Ciencias naturales y educación ambiental”<sup>64</sup>, como ya se ha explicado anteriormente, se describen los procesos de enseñanza aprendizaje a través de los indicadores<sup>65</sup> oficiales publicados como competencias en las cartillas de Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, “Formar en ciencias: ¡el desafío!”<sup>66</sup>, emanadas por el Ministerio de Educación Nacional en el 2004. A partir de los ejes temáticos de conocimientos se formulan estándares que se clasifican de acuerdo con la “aproximación del estudiante al conocimiento como un científico-a natural, que maneja conocimientos propios de las Ciencias Naturales y desarrolla compromisos personales y sociales”<sup>67</sup>. Estos estándares incluyen conocimientos, que se desarrollan a lo largo de los grados 1º a 11º en ciclos pares de años, sobre entorno vivo, entorno físico, ciencia, tecnología y sociedad<sup>68</sup>.

Estas cartillas permiten “indicar acciones de pensamiento y de producción concretas que los

---

<sup>63</sup> “La formación en el respecto a la vida y a los demás derechos humanos, a la paz, a los principios democráticos, de convivencia, pluralismo, justicia, solidaridad y equidad, así como en el ejercicio de la tolerancia y de la libertad... La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber”. CONGRESO DE COLOMBIA. LEY 115 de 1994. *Ley General de Educación*. Diario Oficial 41.214 del 8 de febrero de 1994. Artículo 5º, nn. 2 y 5. [Citado 9 diciembre 2010][Disponible en línea]  
<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=292>.

<sup>64</sup> *Ibíd.*, artículo 23.

<sup>65</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Resolución 2343 de 1996. [Citado 9 diciembre 2010] [Disponible en línea]  
<[http://www.dmsjuridica.com/CODIGOS/REGIMENES/REG\\_EDUCACION/RESOLUCIONES/RESOLUCION%202343%20DE%201996.htm](http://www.dmsjuridica.com/CODIGOS/REGIMENES/REG_EDUCACION/RESOLUCIONES/RESOLUCION%202343%20DE%201996.htm)>

<sup>66</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡el desafío! Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. 2004.

<sup>67</sup> *Ibíd.*, pp.10 -11.

<sup>68</sup> Estas cartillas permiten “indicar acciones de pensamiento y de producción concretas que los estudiantes deben realizar”. de acuerdo con el grado en el que se encuentran. Las habilidades intelectuales se focalizan en el compromiso de respetar y cuidar seres vivos, objetos del entorno, pero no menciona al ser humano pues lo identifica como un ser vivo más. Propician, dentro del marco del método científico los procesos de identificación de problemas, principalmente a través de la formulación de preguntas y en la búsqueda de respuestas. Los problemas éticos se identifican como “fenómenos que me afectan”. En cuanto a la búsqueda de soluciones podrían asumirse las que plantea el programa como “desarrollo de compromisos personales y sociales”, establecen estándares como escucho, valoro, cumplo, reconozco o respeto seres vivos, mi cuerpo, el de los demás y objetos del entorno. Propicia una apertura a las opiniones de los demás compañeros y compañeras. *Ibíd.*, pp. 10, 14, 15.



estudiantes deben realizar”<sup>69</sup> de acuerdo con el grado en el que se encuentran. Las habilidades intelectuales se focalizan en el compromiso de respetar y cuidar seres vivos, objetos del entorno, pero no menciona al ser humano pues lo identifica como un ser vivo más. De todos modos sí propicia, dentro del marco del método científico los procesos de identificación de problemas, principalmente a través de la formulación de preguntas y en la búsqueda de respuestas. Los problemas éticos se identifican como “fenómenos que me afectan”<sup>70</sup>. En cuanto a la búsqueda de soluciones podrían asumirse las que plantea el programa como “desarrollo de compromisos personales y sociales”<sup>71</sup>, pero establecen estándares como escucho, valoro, cumplo, reconozco o respeto seres vivos, mi cuerpo, el de los demás y objetos del entorno. Propicia una apertura a las opiniones de los demás compañeros y compañeras, la colaboración en el trabajo en grupo.

Los conocimientos propios de las Ciencias Naturales los presenta desde el entorno vivo y la ciencia, tecnología y sociedad. Por ejemplo, en sexto y séptimo de secundaria se afirma del estudiante que “Indago sobre un avance tecnológico en medicina y explico el uso de las ciencias naturales en su desarrollo”<sup>72</sup>. Esta sola acción implica los tres procesos mencionados: identificar, tomar decisiones y buscar soluciones, sin embargo, no hace mención de la Bioética o de las consecuencias éticas y sociales que puede tener dicho avance.

En octavo y noveno grado inicia un mayor acercamiento a problemas relacionados con la Bioética. “Identifico aplicaciones de algunos conocimientos sobre la herencia y la reproducción al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones”<sup>73</sup>: está implícito el proceso completo, pero no está claro si se trata de seres humanos o animales, o plantas. Es muy general el planteamiento del tema, queda al docente prepararse para este reto.

---

<sup>69</sup> *Ibíd.*, p. 10.

<sup>70</sup> *Ibíd.*, p. 14.

<sup>71</sup> *Ibíd.*, p. 15.

<sup>72</sup> *Ibíd.*, pp. 18-19.

<sup>73</sup> *Ibíd.*, pp. 20-21.

En los grados décimo y undécimo se busca que el estudiante llegue a analizar críticamente las implicaciones de “diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico”<sup>74</sup>. Si se invita a esa crítica, subyace la posibilidad de que no sea aceptable para la salud humana, pero no se especifican las consecuencias éticas.

Como resultado final de la revisión de las cartillas puede decirse que el programa de Ciencias Naturales desarrolla procesos de identificación de problemas científicos y sociales, pero no plantea espacios interdisciplinarios para encontrar soluciones a esos problemas, tampoco aborda la manera de tomar decisiones frente a esos problemas.

El programa de Biología de la Organización del Bachillerato Internacional<sup>75</sup> plantea metas sobre la dimensión ética y social<sup>76</sup> y aborda la comprensión de las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología y como aptitudes personales para realizar investigaciones de forma eficaz. Realiza también actividades cooperativas dentro del plan de Biología<sup>77</sup> y al final de los enunciados de evaluación propone temas relacionados con Bioética<sup>78</sup>, pero no aborda la manera de tomar decisiones frente a esos problemas.

Queda ahora el espacio para la reflexión sobre la enseñanza de la Bioética para aportar también sus tendencias y vacíos de manera que se abra la posibilidad de una nueva tesis en la educación en Bioética.

---

<sup>74</sup> *Ibíd.*, pp. 22-23.

<sup>75</sup> ORGANIZACIÓN DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL. *Guía del Programa del Diploma de la OBI, Biología*. Ginebra: OBI, 2009.

<sup>76</sup> Contempla “como meta formar jóvenes solidarios, informados y ávidos de conocimiento, capaces de contribuir a crear un mundo mejor y más pacífico, en el marco del entendimiento mutuo y el respeto intercultural”. *Ibíd. Declaración de principios del IBO*.

<sup>77</sup> “trabajan juntos en un tema científico o tecnológico, y que permite el intercambio de conceptos y percepciones de las diferentes disciplinas... y la naturaleza abarcadora del método científico... permite a los alumnos valorar las implicaciones ambientales, sociales y éticas de la ciencia y la tecnología”. *Ibíd.*, p. 35.

<sup>78</sup> Abre la discusión ética sobre temas como Ingeniería Genética, clonación, métodos de planificación familiar y anticoncepción, técnica de amniocentesis y fertilización in Vitro. Valoran aptitudes personales como trabajo en equipo, reconocimiento de la contribución a los demás, intercambio e integración de ideas, motivación y perseverancia en la investigación científica, manera ética de trabajar y consideración del impacto medioambiental. El programa desarrolla procesos de identificación de problemas éticos y sociales y plantea espacios interdisciplinarios para encontrar soluciones a esos problemas.

## 4.2 PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN BIOÉTICA

Los procesos de enseñanza aprendizaje de la Bioética se abordan teniendo en cuenta publicaciones sobre educación y formación en Bioética, en el contexto escolar y universitario. Esto se debe a la Bioética tiene su origen en ámbitos profesionales de investigación y desarrollo tecnológico, en los Comités de Ética Biomédica y en Organizaciones Internacionales. Los programas universitarios de las Ciencias de la Salud cuentan con propuestas variadas sobre el modo de enseñar Bioética de manera que los egresados adquieran las competencias éticas necesarias para la toma de decisiones durante el ejercicio de su profesión.

En la Bioética estos procesos son similares a los planteados en la coordenada de la Educación, porque presentan un doble objeto y método. Por un lado está el conocimiento y el método que las ciencias aportan y por el otro el conocimiento y el método propio de la Ética. Por lo tanto habría que analizar si el saber bioética y el saber hacer bioética se encuentra en la literatura como proceso de enseñanza aprendizaje. En cuanto a la dimensión teórica de la Bioética los conocimientos y la gran variedad de enfoques tienen la posibilidad de ser expuestos por los docentes. Incluso la lectura informa sobre la historia y los principios de la Bioética. El estudio de casos permite también acceder a un perfeccionamiento de la razón teórica en la toma de decisiones.

La cuestión en el aprendizaje de la Bioética está también en cómo afrontar en la educación la formación de actitudes y hábitos éticos de manera que el estudiante esté en capacidad de obrar bioéticamente<sup>79</sup>. El aspecto práctico de la Bioética en este caso no podría enseñarse con clases teóricas o con seminarios y discursos. Ciro Parra afirma que “...formar la

---

<sup>79</sup> “La dimensión práctica del saber bioético, es decir, la actuación personal acorde con los principios de la bioética teórica, solo se puede aprender en y desde la acción: a obrar se aprende obrando”, PARRA MORERNO, Ciro Hernando. “¿Se puede enseñar la Bioética?”. En: *Memorias del primer Congreso Internacional de Bioética*. Universidad de la Sabana. Chía: Molher Impresiones. 1997, p. 101.

conducta bioética exige el desarrollo del hábito de la prudencia y de la actitud de respeto. Esto sólo es posible mediante la acción compartida entre docentes y dicentes; relación en la que quien pretende enseñar debe comunicar mediante su actuación los hábitos y actitudes que se quieren aprender”<sup>80</sup>.

En la revisión de la literatura sobre educación en Bioética se indaga si los documentos o textos se centran sólo en aspectos teóricos o si, por el contrario, tienen en cuenta aspectos prácticos como los hábitos y virtudes de la mente bioética. Si asumen la unidad entre el pensar y el actuar moral en las decisiones propias de la actividad científica y si presentan principios y leyes que regulan e informan la conducta de los investigadores.

#### 4.2.1 Análisis de procesos de enseñanza aprendizaje teóricos y prácticos

El libro de educación en Bioética “Explicame la Bioética” de Ramón Lucas Lucas<sup>81</sup>, hace una aproximación a los principales temas sobre la vida humana y los plantea desde la Biología, la Medicina y finalmente desde la Antropología Filosófica para concluir con un juicio ético, es un avance valioso y puede servir como base para un programa de Bioética escolar. Este tipo de material presenta planteamientos intelectuales en los que se emite, para cada tema, un juicio ético que crea un puente entre lo biológico y lo ético, está centrado en el valor absoluto de la vida humana<sup>82</sup>, y propone una metodología basada en esquemas conceptuales lógicos que permiten al docente o al estudiante reflexionar desde la Bioética Clínica para los casos límite de la vida humana, desde la concepción hasta la muerte. Se trata más de un manual de ética aplicada a cuestiones bioéticas alrededor del ser humano. El libro permite, durante la etapa escolar, formarse un juicio ético sobre los temas que tocan primordialmente al ser humano, pero no es suficiente contar con un texto. Le falta presentar la Bioética Global para abarcar otros temas que en este momento afectan a la humanidad

---

<sup>80</sup> *Ibid.*, p. 103.

<sup>81</sup> LUCAS LUCAS, Ramón. Explicame la Bioética. Guía explicativa de los temas más controvertidos sobre la vida humana. Madrid: Ediciones Palabra, 2005.

<sup>82</sup> *Ibid.*, p. 33.

como se lee en la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos<sup>83</sup>.

La “Cartilla de Bioética”<sup>84</sup> y el estudio “Acercándose a la bioética como una nueva inteligencia”<sup>85</sup>, propuestas por la Universidad El Bosque, aportan estrategias y propuestas que promueven aprendizajes de hábitos intelectuales y sociales. Posteriormente se presentó la investigación desarrollada desde 1995 “sobre la enseñanza de la Bioética general como aporte en la construcción de un pensamiento bioético en los maestros”<sup>86</sup>. La investigación permite visualizar que los cuatro ejes temáticos<sup>87</sup> que se analizaron tienen una coincidencia con algunos procesos de formación de mentes bioéticas. Los maestros utilizan la Cartilla de Bioética de la Universidad El Bosque y aprovechan los casos que surgen en las clases para desarrollar un pensamiento bioético en los estudiantes.

“La Bioética en el contexto de la educación secundaria”<sup>88</sup> por Yony Blandón Bernal, plantea incluir la Bioética dentro de la asignatura de Ética<sup>89</sup>. Desde la pedagogía aborda el componente de la enseñanza de la Bioética. Propone un Proyecto personal de vida basado

---

<sup>83</sup>“Artículo 14: Responsabilidad social y salud. 1. La promoción de la salud y el desarrollo social para sus pueblos es un cometido esencial de los gobiernos, que comparten todos los sectores de la sociedad. 2. Teniendo en cuenta que el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social, los progresos de la ciencia y la tecnología deberían fomentar: a) el acceso a una atención médica de calidad y a los medicamentos esenciales, especialmente para la salud de las mujeres y los niños, ya que la salud es esencial para la vida misma y debe considerarse un bien social y humano; b) el acceso a una alimentación y un agua adecuadas; c) la mejora de las condiciones de vida y del medio ambiente; d) la supresión de la marginación y exclusión de personas por cualquier motivo; y e) la reducción de la pobreza y el analfabetismo”. UNESCO. *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. División de la Ética de las Ciencias y de las Tecnologías. Sector de Ciencias Humanas y Sociales. SHS/EST/BIO/06/1. UNESCO, 2006. [Citado 5 noviembre 2010] [Disponible en línea] <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180s.pdf>>

<sup>84</sup> SARMIENTO DE ESCOBAR, Yolanda. “Cartilla de Bioética”. En publicación: *Bios y Ethos*, No 10. Bogotá: Universidad El Bosque, 1998 (2002).

<sup>85</sup> CARVAJAL FREESE, Ingeborg. MENESES CARMONA, Daniel. “Acercándose a la bioética como una nueva inteligencia.” En: *Colección Pedagogía y Bioética*, No. 10. Bogotá: Universidad El Bosque, 2002.

<sup>86</sup> DE ZUBIRÍA SAMPER, Sergio.”Editorial”. En: *Revista Colombiana de Bioética*. Universidad El Bosque. Vol. 3, Edición especial. Bogotá: Ed. Kimpres, 2008. p. 5.

<sup>87</sup> “1. Posicionamiento del maestro frente a los problemas. 2. Relación y entendimiento de los principios bioéticos.3. Soluciones (argumentación). 4. Relación bioética y pedagogía (expectativas)”. ESCOBAR TRIANA, Jaime. SARMIENTO SARMIENTO, Yolanda. GORDILLO BUSTOS, María del Pilar. “La enseñanza de la Bioética general como aporte a la construcción de un pensamiento bioético en los maestros”. En: *Revista Colombiana de Bioética*. Universidad El Bosque. Vol. 3, Edición especial. Bogotá: Ed. Kimpres, 2008. p. 27.

<sup>88</sup> BLANDÓN BERNAL, Yony. *La Bioética en el contexto de la educación secundaria*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 2006. [Citado 28 noviembre 2010] [Disponible en línea] <<http://eav.upb.edu.co/banco/?q=node/418>>.

<sup>89</sup> “... transmitir el saber bioético en la ardua tarea de la educación colombiana, específicamente en el quehacer de la educación ética”. *Ibíd.*, p. 7.

en competencias de formación moral. Vincula el concepto de Bioética de moral-vida, juicio moral de los temas bioéticos como transferencia de embriones, clonación, aborto y eutanasia. Como propuesta incluye la formación para tomar decisiones conforme a las leyes que regulan procedimientos, la moral y el respeto por la dignidad de la persona humana.

Milani-Comparetti<sup>90</sup> propone insertar "Módulos de conciencia bioética" en los cursos existentes de Biología en las universidades. Su concepto de Bioética se centra en incluir el componente de la Ética en los temas de Biología. Aborda prácticamente todos los temas que presentan dilemas bioéticos con respecto a la persona humana. Vincula el concepto de la tradición de la Ética Médica a la Bioética moderna e incluye la Bioética Global de Potter.

Diego Gracia, en "Fundamentación y enseñanza de la Bioética"<sup>91</sup>, desarrolla en doce capítulos los contenidos de un programa de enseñanza de la Bioética en una sociedad plural. Incluye la valoración de los principios, expone cómo fundamentar los juicios morales desde diferentes corrientes de la ética. Aporta el elemento de la excelencia en la práctica médica, esencial para la unidad del pensar y el actuar ético. En el último capítulo presenta como propuesta el enfoque socrático de la enseñanza de la Bioética que permite al profesor cuestionar sobre implicaciones éticas y sociales de los avances tecnocientíficas. Pueden tomarse elementos para la formación de mentes bioéticas al exponer su posición frente a la prohibición prudencial de la ingeniería genética positiva<sup>92</sup>.

---

<sup>90</sup> MILANI-COMPARETTI, Marco. "Elementos de Bioética para las Ciencias Biológicas"<sup>90</sup>. En Revista: *Bios y Ethos* N. 3, Bogotá: Ediciones El Bosque, 1998. pp. 12-112.

<sup>91</sup> GRACIA, Diego. *Fundamentación y enseñanza de la Bioética*. Bogotá: Editorial El Búho. 2009. Primera edición en 1998.

<sup>92</sup> "Las razones de esta prohibición son claramente prudenciales: parece prudente no jugar al perfeccionamiento de la naturaleza humana. La técnica del ADN recombinante, un nuevo medio técnico, se considera, por criterios prudenciales, que debe ser utilizada de este modo. Hasta ahora no se ha hecho ninguna alusión a los fines. ... ¿No debería la Bioética ocuparse más de los fines razonables de la vida humana que de la pura deliberación sobre los medios? ¿No es extraño que en la literatura sobre la ingeniería genética este tema esté prácticamente ausente, y que nadie se haya ocupado de analizar si los objetivos de perfeccionamiento de la naturaleza humana que nos hemos propuesto hasta ahora son racionales o irracionales? Es importante no perder de vista que los fines irracionales conducen inexorablemente al fracaso y a la frustración, y que la función primaria de la filosofía es ésta, el análisis crítico de las incoherencias lógicas". *Ibíd.*, p. 191.

#### 4.2.2 Otros elementos para la formación en Bioética

Un análisis secuencial de tres artículos seleccionados de la revista “Acta Bioethica” permite describir otros elementos para la formación en Bioética. Los autores son Outomuro<sup>93</sup>, con “Fundamentación de la enseñanza de la Bioética en Medicina”, Casas<sup>94</sup> y su estudio “Introducción a la metodología de la investigación en Bioética”, y Oliveros, Domínguez y Malpica<sup>95</sup>, con “Principios bioéticos aplicados a la investigación epidemiológica”. A partir de los tres artículos es posible encontrar la caracterización de la formación en bioética para pregrado y postgrado de Medicina y posteriormente tamizar aquellos aspectos que puedan ser útiles en la etapa escolar.

El estudio de Outomuro resulta de la necesidad de mejorar la atención médica de los pacientes a través de la enseñanza de la Bioética a estudiantes de Medicina de pregrado y posgrado<sup>96</sup>. Busca que para el médico formado la persona prime sobre la enfermedad<sup>97</sup>, combina así lo que el docente de Bioética debe hacer, integrar asignaturas médicas y clínicas con las humanidades. Considera que quien escoge hacer un postgrado en Bioética “ya está “tocado” por la inquietud bioética”<sup>98</sup>, y hay que propiciar su formación, capacitarlo para aportar al análisis de conflictos éticos, para descubrir los valores y las actitudes que deberá ejercitar a través de prácticas en comités de ética y en centros asistenciales en los que se presenten con frecuencia estos conflictos.

Casas demuestra que la investigación bioética es interdisciplinaria y a la vez transdisciplinaria. La actitud y el perfil del investigador es parte de la clave para la eficacia

---

<sup>93</sup> OUTOMURO, Delia. “Fundamentación de la enseñanza de la bioética en medicina”. En Revista: *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.19-29.

<sup>94</sup> CASAS MARTÍNEZ, María de la Luz. “Introducción a la metodología de la investigación en bioética. Sugerencias para el desarrollo de un protocolo de investigación cualitativa interdisciplinaria”. En Revista: *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.97-105.

<sup>95</sup> OLIVERO, Rosa; DOMÍNGUEZ, Antonio y MALPICA, Carmen. “Principios bioéticos aplicados a la investigación epidemiológica”. En Revista: *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.90-96.

<sup>96</sup> OUTOMURO, D. *Op. cit.*, p. 20.

<sup>97</sup> Una afirmación parece ser su punto de partida: “La bioética es mucho más que filosofía teórica e, incluso, más que ética aplicada... El discurso bioético es un discurso científico”. *Ibíd.*, p. 22.

<sup>98</sup> *Ibíd.*, p. 24.

y eficiencia, debe liberarse de preconceptos y renunciar a la idea de partir de una sola disciplina. Requiere tratar los temas desde diferentes puntos de vista. “Esta mirada resultará de articular estas perspectivas un objeto total que exprese todas las partes”<sup>99</sup>. Descrita así la investigación en Bioética, pasa a detallar la metodología, llega hasta el planteamiento de cuadros que enmarcan y sistematizan el proceso. Incluye las dificultades para combinar la investigación cuantitativa con la cualitativa, y afirma que la observación en bioética no deja de cumplir con los principios básicos de observación científica. Esta metodología encaja dentro del programa de Bioética en el currículo de ciencias médicas.

Olivero, Domínguez y Malpica concentran su trabajo en los principios de la Bioética aplicados a la investigación epidemiológica. Consideran que “Las declaraciones se han mostrado distantes e impotentes para regular efectivamente la actividad científica”<sup>100</sup> y denuncian el peligro al que quedan sometidas poblaciones cuya autonomía, por ignorancia, queda disminuida. Por esto proponen que la investigación epidemiológica no solo se concentre en la buena práctica en cuanto a la técnica, sino que contemple los principios éticos de autonomía, beneficencia, justicia y no maleficencia<sup>101</sup>. Plantean como necesidad “contribuir al potencial ético de la persona en sus desempeños, como investigador y como miembro de una comunidad, haciendo énfasis en la construcción de la conciencia bioética”<sup>102</sup>. Para que este perfil se dé en el investigador será necesario un cuerpo docente en las universidades dedicado a esta formación, el autor no lo plantea directamente, pero muestra que las normas CIOMS<sup>103</sup> dan las pautas para el respeto a la dignidad del ser humano, pero es el médico el que expresa la ética que rige su conducta al adelantar sus investigaciones.

Como conclusión del estudio de los tres documentos de Outomuro, Casas y Olivero, dentro del contexto de Bioética y Educación, se considera que si se hace un ordenamiento

---

<sup>99</sup> CASAS, R. *Op. cit.*, p. 98.

<sup>100</sup> OLIVERO et al. *Op. cit.*, p. 91.

<sup>101</sup> *Ibíd.*, p. 94.

<sup>102</sup> *Ibíd.*, p. 94.

<sup>103</sup> CIOMS, Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas. *Ibíd.*, p. 91.



sistémico de las propuestas, que los cinco autores plantean, se puede elaborar un programa transdisciplinario de Bioética para estudiantes, no sólo de Medicina, sino también para escolares, que abarque aspectos cognitivos, actitudinales y de práctica investigativa<sup>104</sup>. En la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos,<sup>105</sup> aparecen también principios clave que requiere una persona para investigar éticamente. Servirán de fundamento y complemento para la formación de mentes bioéticas.

Los documentos sobre enseñanza de la Bioética presentan diferentes modos de plantear problemas, tomar decisiones y actuar, y dependen de la concepción que manejan los autores sobre Bioética. Se recurre generalmente al principialismo y a cuestiones biomédicas en mayor proporción que a otras escuelas bioéticas. Se reconocen, en la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos,<sup>106</sup> los principios que requiere una persona para investigar éticamente, queda como tarea revisarlos para plantear la formación en Bioéticas de acuerdo con éstos.

Al final de la revisión se destaca el vacío en la presentación de procesos de enseñanza aprendizaje de la Bioética. No se tienen lineamientos similares a los que presentan las Ciencias Naturales para los planes de estudio en Instituciones Educativas.

---

<sup>104</sup> El artículo de Outomuro, en el que ilustra la generalidad de la Bioética como asignatura dentro del currículo médico, aporta la visión global. Describe términos y ubica la Bioética como disciplina. Con la aproximación a la metodología de la investigación en Bioética, propuesta por Casas, se complementa la formación para la investigación. Finalmente, como ejercicio práctico puede tomarse el artículo de los autores Olivero, Domínguez y Malpica. El estudiante podrá medir el alcance o la deficiencia que tienen los principios bioéticos al ser aplicados en diferentes campos de la investigación, estará en capacidad de dialogar con interlocutores de otras disciplinas y finalmente tendrá en cuenta a los pacientes como personas autónomas, con derechos a ser tratados integralmente, no sólo en la consulta sino cuando aceptan libremente participar en programas de investigación epidemiológica.

<sup>105</sup> UNESCO. Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos. División de la Ética de las Ciencias y de las Tecnologías. Sector de Ciencias Humanas y Sociales. SHS/EST/BIO/06/1. UNESCO, 2006. [Citado 5 noviembre 2010] [Disponible en línea]: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180s.pdf>>

<sup>106</sup> UNESCO. Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos. División de la Ética de las Ciencias y de las Tecnologías. Sector de Ciencias Humanas y Sociales. SHS/EST/BIO/06/1. UNESCO, 2006. [Citado 5 de noviembre 2010] [Disponible en línea] <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180s.pdf>>

### 4.3 FORMACIÓN DE MENTES BIOÉTICAS

En las secciones anteriores se analizaron los procesos de enseñanza aprendizaje que generalmente se utilizan en las Ciencias Naturales para hacer una aproximación al vehículo o medio que podrá permitir el crecimiento de hábitos y del obrar bioético. Se descubrió que el aprendizaje para el obrar bioético es complejo por los múltiples factores que intervienen. Para que se manifiesten las cualidades de mentes bioéticas en la sociedad adulta, se tendrían que apropiarse desde la infancia.

#### 4.3.1 Definición de mentes bioéticas y obrar bioético

El sintagma mente bioética se concreta en una definición y en una metodología que busca elevar el nivel del aprendizaje de conocimientos sobre Bioética, que se transmiten a través de lecturas u otros medios, hacia un nivel práctico de saber hacer, es decir, que la propuesta “quiere llegar hasta las aptitudes, las actitudes, los valores e, incluso, la conciencia de cada sujeto de la educación”<sup>107</sup>. Se formula a partir de términos utilizados en la enseñanza y en la antropología filosófica, y no a partir de estudios neurocientíficos sobre el funcionamiento de la mente humana como lo expone López Moratalla en su investigación sobre el cerebro de la mujer y del hombre<sup>108</sup>. Pensamiento ético, pensamiento moral, pensamiento bioético, mente ética, mente moral<sup>109</sup>, entre otros, pasaron por el tamiz del apelativo que se le daría a este campo de formación en Bioética. Se descarta utilizar la palabra pensamiento<sup>110</sup> porque

---

<sup>107</sup> MAZZANTI. *Op. Cit.*, p. 50.

<sup>108</sup> LÓPEZ MORATALLA, Natalia. *Cerebro de mujer y cerebro de varón*. Instituto de Ciencias para la Familia. Madrid: Ediciones RIALP, 2007.

<sup>109</sup> HAUSER, Marc D. *La mente moral. Cómo la naturaleza ha desarrollado nuestro sentido del bien y del mal*. Barcelona: PAIDÓS, 2008.

<sup>110</sup> “pensamiento: 1. m. Potencia o facultad de pensar. 2. m. Acción y efecto de pensar. 3. m. Idea inicial o capital de una obra cualquiera. 4. m. Cada una de las ideas o sentencias notables de un escrito. 5. m. Conjunto de ideas propias de una persona o colectividad. 6. m. Sospecha, malicia, recelo. 7. m. Planta herbácea anual, de la familia de las Violáceas, con muchos ramos delgados, hojas sentadas, oblongas, festoneadas y con estípulas grandes, flores en largos pedúnculos y con cinco pétalos redondeados, de tres colores, que varían del blanco al rojo negruzco, pero generalmente amarillos con una mancha central purpúrea los dos superiores, pajizos los de en medio y morado oscuro aterciopelado el inferior, y fruto seco capsular con muchas semillas. Es planta de jardín, común en España. 8. m. taberna”. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española*. 20ª edición. [Citado 28 noviembre 2010] [Disponible en línea] <[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=pensamiento](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=pensamiento)> .

es un término polisémico que describe modos de deliberar, por ejemplo, si se habla de “pensamiento ético” o “pensamiento bioético”, se interpreta como un modo de reflexionar que no necesariamente se origina con la educación escolar.

La educación institucionalizada se basa en procesos pedagógicos de acuerdo con una finalidad<sup>111</sup>, por lo tanto, para alcanzar el fin de la educación en Bioética, la palabra mente<sup>112</sup> es un término dinámico que se acopla más a la intención de su término. Tiene origen en el latín, por lo tanto su definición tiende a ser más estable, define procesos cognitivos y volitivos y se refiere a la capacidad para prever un posible desarrollo de los acontecimientos. La definición inicial de mente bioética<sup>113</sup> tiene como limitante haberla enmarcado únicamente como un hábito intelectual, ya que su objeto, identificar problemas con consecuencias éticas y sociales, tomar decisiones bioéticas y aportar soluciones, lo supera. Lo sitúa más como un hábito intelectual, volitivo y como capacidad para la toma de decisiones. La definición también asocia la mente bioética con la virtud de la prudencia<sup>114</sup>.

Para complementar y aclarar más la definición se describirán cuatro conceptos clave en la

---

<sup>111</sup> “Para entender cualquier acción humana es prioritario conocer su finalidad; desde ella se juzgan luego sus características, conveniencia, valor, etc. El fin es el criterio de distinción”. NAVAL DURÁN, Concepción. ALTAREJOS MASOTA, Francisco. *Filosofía de la Educación*. Pamplona: EUNSA. 2000, p. 35.

<sup>112</sup> “mente. (Del lat. *mens, mentis*). 1. f. Potencia intelectual del alma. 2. f. Designio, pensamiento, propósito, voluntad. 3. f. Psicol. Conjunto de actividades y procesos psíquicos conscientes e inconscientes, especialmente de carácter cognitivo. de buena ~. 1. loc. adv. ant. De buena voluntad, de buena gana. tener algo en la ~. 1. loc. verb. Tenerlo pensado o prevenido. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la Lengua Española*. [Citado 25 enero 2011]. [Disponible en línea] <[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=mente](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=mente)>.

<sup>113</sup> Se define mente bioética como: “el hábito intelectual de una persona para identificar problemas que tienen implicaciones éticas o sociales, en el campo de las ciencias y de la investigación, para aportar soluciones o respuestas ante esos problemas, y tomar decisiones sobre su aplicación, conforme a las leyes que regulan estos procedimientos y que dan un criterio claro sobre la licitud de su uso, de manera que no violen la dignidad de la persona humana. Permite rectificar en caso de error y volver a plantear otras opciones ante el problema de estudio. Propende por la unidad entre el pensar y el actuar moral en las decisiones propias de la actividad científica, basada en los principios y las leyes fundamentales que regulan la conducta del científico y que informan la actuación libre de cada uno. Es como un condicionamiento libremente adquirido para formular juicios éticos y actuar con responsabilidad moral en el amplio espectro de las Ciencias Naturales”. MAZZANTI, María de los Ángeles. “Formar “mentes bioéticas”. Una alternativa metodológica de formación de docentes y estudiantes en bioética a través del programa escolar de Ciencias Naturales”. En Revista: *Persona y Bioética*. Vol. 10, N. 2 (27). Chía: Panamericana Formas e Impresos, 2006, p. 51.

<sup>114</sup> “El conocimiento de las normas es un saber teórico técnico, realmente diferente al saber práctico de orden prudencial, que le permite la correcta interpretación y aplicación de la norma a los casos concretos. Mientras que en el primero sólo entra en juego la dimensión intelectual del sujeto, en el segundo participa de modo determinante su dimensión volitiva, es por esto que ya no lo consideramos como sujeto cognoscente sino como agente que obra”. PARRA MORERNO, Ciro Hernando. *Op. Cit.*, p. 95.

definición de mente bioética. Estos son naturaleza del hábito, actos de la voluntad, hábitos intelectuales adquiridos y hábitos volitivos:

- La naturaleza del hábito permite diferenciarlo de la costumbre, pues muchas veces las personas lo confunden con modos de vivir. Juan Fernando Sellés<sup>115</sup> autor de diferentes obras que describen los hábitos intelectuales, define el hábito como “el acto que nos permite conocer que conocemos, es decir, por el que conocemos nuestras operaciones de pensar. Puede ser adquirido (ej., el de la ciencia) o innato (ej., el de los primeros principios)”<sup>116</sup>. El hábito permite el crecimiento de las facultades, en concreto de la inteligencia, tanto en sentido teórico, razón teórica, como en sentido práctico, razón práctica.
- Integrados a los hábitos están los actos de la voluntad que permiten querer los fines y consentir o elegir los medios y usarlos. “La voluntad sigue a la razón práctica, porque sólo es propia de ésta conocer la realidad como bien”<sup>117</sup>. En este sentido podríamos determinar los actos de la voluntad como la intención en el obrar. La voluntad se perfecciona a través de la virtud<sup>118</sup> en la medida que la persona libremente promueve su crecimiento.
- En los estudios de Sellés interesa destacar la amplia descripción que hace de los hábitos intelectuales adquiridos, entre los que está la ciencia que, como él afirma “más que un hábito plural, consiste en pluralidad de hábitos, porque los ámbitos de realidad a conocer son suficientemente distintos...”<sup>119</sup>. En la definición de mente

---

<sup>115</sup> Describe y analiza los actos de conocer a través de los hábitos cognoscitivos. Divide su obra en tres partes con veintiséis capítulos. Inicia con la naturaleza y los tipos de hábitos adquiridos, pasa a los hábitos inferiores, de la razón teórica y de la razón práctica y finaliza con la exposición de los hábitos superiores. Su última obra consta de 615 páginas. SELLÉS, Juan Fernando. *Los hábitos intelectuales según Tomás de Aquino*. Pamplona: EUNSA, primera edición, 2008. ISBN 978-84-313-2551-0.

<sup>116</sup> SELLÉS, Juan Fernando. *La persona humana. Parte II. Naturaleza y esencia humanas*. Chía: Ágora Editores. 1998, p. 227.

<sup>117</sup> *Ibíd.*, p. 237.

<sup>118</sup> “Virtud (del latín *virtus*) es el perfeccionamiento intrínseco de la voluntad”. *Ibíd.*, p. 247.

<sup>119</sup> SELLÉS, Juan Fernando. *Los hábitos intelectuales según Tomás de Aquino*. Op. Cit., p. 295.

bioética la ciencia también entra en el escenario y como pluralidad de hábitos, tendrá que permitir la identificación de problemas, la argumentación de tesis y la búsqueda de soluciones.

- Los hábitos volitivos de acuerdo con Sellés, se orientan a un fin, la felicidad del ser humano. Son su querer. Facilitan el obrar y el hacer de la persona, incluso el acabar sus obras. Desarrolla un apartado en cuanto a la cuestión de la prudencia y el arte. Como hábito adquirido, la prudencia, “... virtud (hábito) que está en el intelecto práctico no es moral, sino intelectual”<sup>120</sup>, permite que el que obra se perfeccione a través de sus propias acciones y del ejercicio de sus hábitos intelectuales.

Robert Nola e Irzik Gürol en su obra “*Philosophy, Science, Education and Culture*”<sup>121</sup>, explican que diferentes formas de constructivismo, multiculturalismo y postmodernismo, han dominado la literatura de la enseñanza de la ciencia. Denuncian que los teóricos de la educación en ciencias han abandonado la investigación crítica que es su propósito principal. Defienden la universalidad, la racionalidad y la objetividad de la ciencia, y diferencian multiculturalismo de la educación multicultural. Como filósofos de la ciencia, unen, a las destrezas propiamente científicas, las cualidades y las capacidades. Dan importancia al uso de la razón y a lo que debe hacerse racionalmente. Presentan la necesidad de conocer la noción de verdad a pesar de la fobia que se observa en los textos de enseñanza de la ciencia. El conocimiento científico implica, de acuerdo con los autores, las nociones de verdad y de evidencia. El método de la dialéctica en los diálogos socráticos de Platón es necesario en esta enseñanza. Un posible hábito intelectual que se deduce del pensamiento de los autores se refiere a la universalidad de la ciencia y se basa en la definición citada por los autores de Michel Matthews: “*Universalists regard science as an intellectual activity whose truth-finding goal is not, in principle, affected by national, class, racial or other*

---

<sup>120</sup> *Ibid.*, p. 482.

<sup>121</sup> NOLA, Robert. GÜROL, Irzik. *Philosophy, Science, Education and Culture*. Science & Technology Education Library. Vol. 28. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-3769-4 (HB), pp. 389-463.

*differences: science transcends human differences...*”<sup>122</sup>.

Plantean objetivos para la educación multicultural, “*The aim of multicultural education is to provide communications, understanding, tolerance and equal opportunity for education among these different groups of people... we discuss an alternative approach to politics of recognition, namely that of Nancy Fraser’s, that is much more promising*”<sup>123</sup>.

Descripción del obrar prudente como toma de decisiones con actitud de respeto hacia la dignidad de la persona humana. Un apartado de la cuarta parte del libro describe la relación entre ciencia y valores. La ciencia tiene unos valores intrínsecos y otros extrínsecos. Por ejemplo presentan verdad, testimonio, predicción, poder explicativo, consistencia y simplicidad como valores intrínsecos a la ciencia, de mayor peso que otros como “*what people judge to be good*” *from the viewpoint of social, political, enviromental and ethical values*”<sup>124</sup>. Los valores que considera necesarios para investigación científica<sup>125</sup> son aquellos deseables por su componente epistémico o social.

La mente bioética se beneficia de todos estos atributos que se han descrito a través de Sellés y de Nola. Como acto de la razón teórica es saber bioético, como acto de la razón práctica es saber hacer bioético y como acto de la voluntad es obrar bioético. Si la persona humana aprende y enseña de diferentes modos y a través de diferentes facultades, su capacidad de saber, saber hacer y obrar también debería formarse a través de diferentes medios porque atiende a casos particulares dependientes de la contingencia de la vida.

---

<sup>122</sup> *Ibid.*, p. 427.

<sup>123</sup> *Ibid.*, p. 391.

<sup>124</sup> *Ibid.*, p. 435.

<sup>125</sup> “Reporting the results of a study without distortion, getting the consent of people who will be subjects in an experiment, being vigilant against racist, sexist and ethnic prejudices that may affect the formulation of hypothesis or the designing of experiments ... These values should be respected not only because they are desirable themselves, but also because they help scientists produce more reliable knowledge. Other non-epistemic values such as social justice, equality, a safe and clean working and living environment, etc., thought desirable in themselves and for social and political reasons, do not play a direct role in facilitating knowledge production. Nevertheless, the relationship between science and extrinsic values can and should be raised and discussed, whenever appropriate, in teaching science: is nuclear energy too risky for people and the environment? Should human cloning be allowed or not? These and similar questions are an important part of science education... finally, we do not believe that science alone can solve all of the problems human beings face in this world, especially the moral ones”. *Ibid.*, p. 436.

Ante la imposibilidad de prever todas las circunstancias posibles, la mente bioética se presenta como un hábito intelecto-volitivo<sup>126</sup> que no depende sólo de conocimientos recibidos en cursos sobre Bioética. Se requiere la adquisición de hábitos y virtudes permanentes que faciliten a la persona tomar las decisiones justas en cada caso, a la vez tener actitud de respeto y capacidad para dialogar con otras personas en la búsqueda de soluciones.

Finalmente, después de este breve análisis, **se define mente bioética como el conjunto de hábitos intelecto-volitivos y actos del obrar prudente de las personas, adquiridos como capacidades para identificar problemas que tienen implicaciones éticas o sociales, en el campo de las ciencias y de la investigación, para aportar soluciones o respuestas ante esos problemas, y tomar decisiones sobre su aplicación, con actitud de respeto hacia la dignidad de la persona humana.**

La mente bioética elige teniendo en cuenta la ética de la actividad investigativa y el derecho que regula procedimientos, siempre y cuando estas leyes den un criterio claro sobre la licitud de su uso. Como obrar prudente promueve la investigación multi, inter y transdisciplinaria cuando se trata de problemas sociales involucrando diferentes actores de la comunidad en su valoración.

#### 4.3.2 ¿Cómo promover la formación de mentes bioéticas?

La reflexión y la definición de mente bioética permiten dar una mirada a su formación. ¿Cómo promover, a través de la educación, la formación de mentes bioéticas? Si el crecimiento de hábitos y virtudes se lleva a cabo a través del desarrollo de los actos que los manifiesten, entonces se requiere propiciar espacios en los que la actividad pedagógica y didáctica permita su crecimiento. Es importante recordar que el obrar bioético “... sólo se

---

<sup>126</sup> PARRA. *Op. Cit.*, p. 97.

puede aprender en y desde la acción: a obrar se aprende obrando. Y, como en todo proceso de aprendizaje, podemos ser ayudados, pero no a través de recibir instrucciones acerca de cómo hacer, sino haciendo juntos con quien ya posee la experiencia práctica del obrar, es decir quien ya posee la actitud de obrar bioéticamente. A este tipo de docencia no la podemos llamar en estricto sentido enseñanza, sino orientación o formación”<sup>127</sup>.

Si los hábitos intelecto-volitivos y éticos<sup>128</sup> permiten al estudiante tener capacidades para el ejercicio de las decisiones morales<sup>129</sup>, entonces habrá que crear nuevas experiencias en las que se complementen el saber, el saber hacer y el obrar bioético. Determinar las capacidades y hábitos, junto con las estrategias que permiten adquirirlas, forma parte de la finalidad de esta investigación.

**Para esquematizar la formación de mentes bioéticas y facilitar su estudio, se asumen tres categorías que se espera encontrar en los procesos de la clase de Ciencias Naturales. Como hábito intelecto-volitivo y obrar bioético, la mente bioética permite:**

- a) Identificar problemas con implicaciones éticas y sociales,**
- b) tomar decisiones morales frente a éstos y**
- c) aportar soluciones en el campo de las ciencias y de la investigación.**

Sería ideal complementar los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales para la adquisición de conocimientos científicos con procesos de identificación de problemas éticos y sociales, de modo individual o a través de equipos de trabajo interdisciplinarios. Las capacidades morales precisan el conocimiento de las leyes que regulan procedimientos y que dan un criterio<sup>130</sup> claro sobre su licitud. Deben permitir un

---

<sup>127</sup> PARRA. *Op. Cit.*, p. 101.

<sup>128</sup> Los hábitos intelectuales y éticos implican que el estudiante “tiene conocimiento de lo que se debe hacer y capacidad personal para hacerlo”. GARCÍA HOZ, Víctor. *La práctica de la educación personalizada*. Tratado de Educación personalizada. Tomo 6. Madrid: Ediciones Rialp, 1988, p.158.

<sup>129</sup> “La moral, en cambio, se refiere a la forma en que actúan, piensan y sienten las personas en cuestiones morales. Se habla, por lo tanto, de juicios morales, acciones morales, decisiones morales”. VILLEGAS DE POSADA, María Cristina. *Educación para el desarrollo moral*. Bogotá: Alfaomega, Departamento de Psicología. Uniandes, 2002, p. 1.

<sup>130</sup> “Por criterio ético entendemos la posesión de unas ideas acerca de lo bueno y de lo malo, junto con la capacidad de



funcionamiento de respeto a la dignidad de la persona humana e identificar si la decisión implica actuar justa, moral y correctamente bien o no. Formar en la libertad conlleva aprender a rectificar en caso de error y volver a plantear otras opciones ante el problema de estudio.

Todas estas categorías forman parte de la educación ética y moral<sup>131</sup> y se relacionan con la autonomía<sup>132</sup> del estudiante. Esa autonomía puede depender o no de principios y leyes universales, puede generar o no unidad entre el pensar y el actuar moral en sus decisiones frente a los problemas que plantee. Formular juicios éticos autónomos, libres y con responsabilidad moral es el reto de la mente bioética. Los autores que se presentan en este epígrafe formulan diferentes procesos que aportan conceptos psicológicos y educativos que hay que tener en cuenta para formular procesos de formación de mentes bioéticas.

Los estudios de Kohlberg<sup>133</sup> sobre desarrollo moral demuestran que en la etapa escolar los estudiantes se encuentran en los niveles preconvencional y convencional. En ambos niveles diferenciar lo que es correcto, las razones para hacer lo correcto y la perspectiva social de las etapas, es un proceso que puede tardar diferentes tiempos, depende del entorno del estudiante y de su habilidad para conseguirlo. En el nivel preconvencional prevalece la moral heterónoma y difícilmente se alcanza una perspectiva social hacia otros individuos.

---

transformarlas en normas para valorar éticamente las situaciones y posibilidades de actuar de los hombres, así como de aplicarlas en cada caso concreto... En él se incluye el conocimiento, pero también la capacidad de aplicación. La formación del criterio se puede entender como un proceso de doble vertiente: la adquisición y fijación de un sistema de ideas morales y la capacidad de utilizarlas adecuadamente para solucionar los problemas éticos que la vida plantea". Citando a García Hoz (1982) en: MEDINA RUBIO, Rogelio. "La educación moral en la orientación personal". En: GARCÍA HOZ, Víctor. ALCÁZAR CANO, José Antonio. FERRER SANTOS, Urbano y otros. *La orientación en la educación institucionalizada. La formación ética*. Tratado de Educación Personalizada. La práctica de la educación personalizada. Madrid: Ediciones RIALP, 1994, Tomo 20, p. 61.

<sup>131</sup> "El objetivo primordial y último de la educación moral es la creación y afianzamiento en el educando de virtudes morales que regulen sus acciones a lo largo de su vida para que, como resultado, actúe de acuerdo con ellas. Estas virtudes devienen de las reglas básicas de moralidad que el sujeto debe conocer e interiorizar, para que de este modo sus acciones puedan ser consideradas morales, moralmente virtuosas". *Ibíd.*, p.57.

<sup>132</sup> "La autonomía supone elaborar principios por uno mismo y darse normas, pero también actuar según éstas. Y una vez reconocido que tan importante es pensar qué hacer cómo hacerlo, el hacer se fija mediante hábitos de autogobierno". BERNAL, Aurora. "La autonomía en la educación moral y cívica". En: RODRÍGUEZ SEDANO, Alfredo. PERALTA LÓPEZ, Felisa. *Autonomía, educación moral y participación escolar*. Pamplona: EUNSA. 2001, p. 49.

<sup>133</sup> KOHLBERG, L., POWER, F., HIGGINS, A. *La educación moral*. Barcelona: GEDISA, 1997, pp. 22-23.

Los estudiantes que se tienen en cuenta en la investigación, de 5º y 9º grado de escolaridad, entre los 10 y los 14 años, deberían acercarse al nivel convencional. De acuerdo con las seis etapas del juicio moral de Kohlberg estos estudiantes estarían en capacidad de adquirir una mente bioética porque en la etapa tres y cuatro ya aparece la perspectiva de “relaciones, expectativas interpersonales mutuas y conformidad interpersonal”<sup>134</sup> y alcanzan a diferenciar los “puntos de vista societarios del acuerdo o los motivos interpersonales”<sup>135</sup>.

Amartya Sen hace una propuesta sobre funcionamientos, capacidades y valores, que permite encontrar en la capacidad moral un referente de la mente bioética. Los funcionamientos “representan parte del estado de una persona: en particular, las cosas que logra hacer o ser al vivir”<sup>136</sup>. Si la capacidad de una persona “refleja combinaciones alternativas de los funcionamientos que ésta puede lograr entre los cuales puede elegir una colección”<sup>137</sup>, entonces podría asumirse que la mente bioética requiere de un conjunto de funcionamientos que le permitan a un estudiante tener capacidad moral para la toma de decisiones libres.

Los valores conforman una jerarquía de dominio “en términos de los cuáles algunos funcionamientos definibles pueden ser importantes y otros triviales”<sup>138</sup>. Esta terminología permite que las capacidades no sólo se definan para la calidad de vida, en términos de bienestar, sino en libertad de agencia, en logros para actuar moralmente bien. Para Sen, “La libertad de llevar diferentes tipos de vida se refleja en el conjunto de capacidades de la persona... y las capacidades humanas constituyen una parte importante de la libertad

---

<sup>134</sup> “Qué es lo correcto: Estar a la altura de lo que espera la gente que está cerca de uno o lo que la gente espera en general de los otros en el rol de hijo, hermano, amigo, etc. “Ser bueno” es importante y significa tener buenos motivos, demostrar preocupación por los otros. También significa mantener relaciones mutuas, como confianza, lealtad, respeto y gratitud”. *Ibíd.*, p. 22.

<sup>135</sup> “Qué es lo correcto: Cumplir los deberes efectivos que uno ha aceptado. Se deben sostener las leyes salvo en casos extremos en que entran en conflicto otras obligaciones sociales fijas. Lo correcto también es contribuir a la sociedad, el grupo o la institución”. *Ibíd.*, p. 23.

<sup>136</sup> SEN, Amartya. “Capacidad y bienestar”. En: NUSSBAUM, M. y SEN, A. *La calidad de vida*. México: Fondo de Cultura Económica, 2002, p. 55.

<sup>137</sup> *Ibíd.*, p. 56.

<sup>138</sup> *Ibíd.*, pp. 56-57.

individual”<sup>139</sup>. Esta libertad, como se ha analizado, tiene un fundamento también en el desarrollo moral y autónomo de las personas.

Estas reflexiones se complementan con tres habilidades que plantea Martha Nussbaum con el fin de cultivar la humanidad en el mundo actual. Estas son: “la habilidad para un examen crítico de uno mismo y de las propias tradiciones...”<sup>140</sup>, la “capacidad de verse a sí mismos... como seres humanos vinculados a los demás seres humanos por lazos de reconocimiento y mutua preocupación”<sup>141</sup> y “la imaginación narrativa... la capacidad de pensar cómo sería estar en el lugar de otra persona, ser un lector inteligente de la historia de esa persona, y comprender las emociones, deseos y anhelos que alguien así pudiera experimentar”<sup>142</sup>. Si un estudiante no alcanza a adquirir esas tres capacidades difícilmente podrá plantearse o identificar problemas de tipo social.

Nussbaum en su obra “Las fronteras de la justicia”<sup>143</sup> incluye un nuevo elemento a este estudio, además de la solidaridad con los otros seres humanos, está la justicia. En concreto en Latinoamérica es fundamental que se desarrolle una especial sensibilidad que vaya más allá de los derechos humanos. Su enfoque de las capacidades aborda tres problemas<sup>144</sup> que considera no se han resuelto con las teorías de la justicia. La “deficiencia y la discapacidad”, la “nacionalidad” en cuanto a las relaciones entre países ricos y pobres y “pertenencia de especie” para incluir los animales no humanos. Estos temas tendrán que tratarse durante la investigación para indagar si los estudiantes los perciben.

Algunas propuestas sobre capacidades morales provienen de investigaciones de pedagogos, psicólogos, sociólogos, filósofos y médicos que encuentran en la Bioética y en sus

---

<sup>139</sup> *Ibíd.*, p. 58.

<sup>140</sup> “... Esta disciplina requiere el desarrollo de la habilidad de razonar lógicamente, de poner a prueba lo que uno lee o dice desde el punto de vista de la solidez del razonamiento, de la exactitud de los hechos y la precisión del juicio”. NUSSBAUM, Martha C. *El cultivo de la humanidad. Una defensa clásica de la reforma en la educación liberal*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica. 2005, pp.28-29.

<sup>141</sup> *Ibíd.*, p. 29.

<sup>142</sup> *Ibíd.*, p. 30.

<sup>143</sup> NUSSBAUM, Martha C. *Las fronteras de la justicia*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 2007.

<sup>144</sup> *Ibíd.*, pp. 34-42.

disciplinas propuestas y soluciones a los problemas del aprendizaje del razonamiento moral. El aprendizaje cooperativo, la formación en virtudes, en especial la prudencia y la interdisciplinariedad pueden destacarse como medios para favorecer ambientes que propicien su desarrollo.

Nussbaum actualiza su discurso sobre las capacidades en su obra “Non for Profit”<sup>145</sup>. Hace una crítica de lo que considera una crisis silenciosa en la educación primaria, secundaria y universitaria. Considera fundamental que la educación para la democracia incluya las oportunidades para vivir, ser libres y ser felices. Las habilidades que priman en su propuesta se refieren a cada una de las capacidades, pero profundiza de un modo muy particular, en el capítulo a “The Moral (and Anti-Moral) Emotions”<sup>146</sup>, aspectos que pueden aplicarse a la formación de mentes bioéticas. Demuestra que los estudiantes deben desarrollar la capacidad de ver el mundo desde el punto de vista de otros, la actitud hacia los necesitados o discapacitados, la capacidad para hacerse cargo de los otros, unido todo al pensamiento crítico y a las otras habilidades que les darán la fuerza suficiente para llevar a cabo un cambio en el mundo.

Albert W. Musschenga, profesor de Filosofía y Ética, hace un estudio sobre el juicio y el razonamiento moral. Propone seis enlaces en los que se da el razonamiento moral que podrían asumirse como categorías de capacidades éticas para la formación de mentes bioéticas. Asume que es posible una caracterización meta-ética<sup>147</sup> en el desarrollo moral.

---

<sup>145</sup> NUSSBAUM, Martha C. *Not for profit. Why Democracy Needs The Humanities*. New Jersey: Princeton University Press. 2010. ISBN 978-0-691-14064-3.

<sup>146</sup> *Ibíd.*, pp. 27-46.

<sup>147</sup> “Dependiendo de sus caracterizaciones meta-éticas, muchos filósofos y psicólogos de desarrollo moral ven tanto los juicios intuitivos como los juicios razonados como “los” juicios morales. Yo creo que deberíamos aceptar que hay dos tipos de juicios morales, juicios intuitivos y juicios razonados, que tienen diferentes perfiles meta-éticos. Yo asumo que las personas moralmente maduras están capacitadas para actuar en concordancia con ambos juicios, intuitivos y razonados. Si estoy en lo correcto, el desarrollo cognitivo moral y el desarrollo del perfil de motivación que se requiere para trasladar los juicios razonados en acciones, no coinciden. Este punto de vista está soportado en el trabajo de Blasi quien dice que la moralidad y la identidad/auto-conceptual son sistemas psicológicos separados, que sólo lentamente, y algunas veces imperfectamente, se unen y se integran. Mucho de lo que he dicho son afirmaciones que requieren futuras investigaciones filosóficas y empíricas MUSSCHENGA, Albert W. “Moral Judgment and Moral Reasoning. A Critique of Jonathan Haidt”. Traducción libre de la autora del anteproyecto. Cita a A. Blasi., En: DÜWELL Marcus, REHMANN-SUTTER Christoph, MIETH Dietmar. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda:

Esto significa que los juicios morales tienen dos momentos, uno inicial, intuitivo y otro que surge fruto de la reflexión y de la capacidad para que el juicio razonado se traduzca en una acción. La investigación podría resolver esa cuestión e identificar procesos de enseñanza aprendizaje que faciliten esa unidad entre el pensar y el actuar moral.

Olena Klimenko y José Luis Álvarez hacen un estudio sobre las habilidades cognitivas y las estrategias meta-cognitivas para el desarrollo de capacidades intelectuales<sup>148</sup>. Describe la forma en la que los estudiantes comprenden y realizan las tareas y los trabajos para autogestionar su actividad cognoscitiva. A la vez para manejar el desarrollo meta-cognitivo<sup>149</sup>. Complementa estas prácticas de enseñanza con procesos de construcción colectiva del conocimiento y fomenta el “aprender a pensar por sí mismo con sentido crítico”<sup>150</sup> evitando favorecer el relativismo.

Marcus Düwell desarrolla el tema de las obligaciones morales y de las capacidades como normativa<sup>151</sup>. Afirma que las capacidades humanas descritas por Martha Nussbaum<sup>152</sup> proveen “un criterio evaluador que no es arbitrario, sino lo suficientemente sustancial para justificar juicios morales en nuestras discusiones bioéticas corrientes”<sup>153</sup>. Esta premisa requiere que, además de la jerarquización de los bienes morales que son relevantes para que

---

Springer, 2008, p. 144.

<sup>148</sup> “Convertir la información disponible en un conocimiento organizado y con sentido requiere de la capacidad de reflexionar, de tener criterios claros y saber enfrentar la angustia que produce el encuentro con la incertidumbre de no saber respuestas exactas y tranquilizadoras frente a las preguntas que plantea la misma realidad. Esto lleva a pensar en que “los futuros ciudadanos van a necesitar capacidades para buscar, seleccionar e interpretar la información, para navegar sin naufragar en medio de un flujo informático e informativo caótico” (Pozo)”. KLIMENKO. *Op.Cit.*, p. 13. (Klimenko cita a Pozo, J. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Editorial Grao, 2006, p. 48).

<sup>149</sup> “...el propio proceso cognitivo y/o conocimiento disponible significa un proceso de comprensión sobre cómo, por qué y cuándo se utilizan distintas estrategias cognitivas”. *Ibíd.*, p. 19.

<sup>150</sup> *Ibíd.*, p. 22.

<sup>151</sup> “Sólo si somos capaces de tener en mente la relación entre obligaciones morales, nuestra vulnerabilidad y nuestra capacidad de acción como necesariamente interrelacionadas, podremos tener una razón para pensar que la protección de las capacidades humanas tiene fuerza normativa”. DÜWELL, Marcus. “Needs, Capacities and Morality. On Problems of the Liberal in Dealing with the Life Sciences”. Traducción libre de la autora de la anteproyecto. En: DÜWELL Marcus, REHMANN-SUTTER Christoph, MIETH Dietmar. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda: Springer, 2008, p. 128.

<sup>152</sup> La lista de las diez capacidades básicas del desarrollo propuestas por M. Nussbaum se resumen en: vida; salud física; integridad física; sentidos, imaginación y pensamiento; emociones; razón práctica; afiliación; otras especies; juego; control sobre el propio entorno, político y material. NUSSBAUM, M. *Op. Cit.*, pp. 88-89.

<sup>153</sup> DÜWELL. Traducción libre de la autora de la anteproyecto. *Op. Cit.*, p. 119.

la Bioética incluya la protección de las capacidades, las personas adquieran esa habilidad de “tener en mente” esas relaciones, y uno de los caminos es la educación.

Carmel Shalev considera la necesidad de las restricciones internas de las acciones personales<sup>154</sup>, y Laurie Zoloth recuerda el tema de los deberes<sup>155</sup> y plantea la paridad con las capacidades humanas para vivir esos deberes con los demás. La esperanza de dejar un mundo mejor a los niños futuros forma parte de su deseo y de lo que la Bioética debe hacer.

Un autor que se considera fundamental para profundizar en la formación de mentes bioéticas es Dana Zeidler<sup>156</sup>, Ph.D. en Educación en Ciencias es Coordinador del Departamento de Educación en Ciencias de *University of South Florida*. Investiga, desde hace años, junto con otros autores, el desarrollo moral a través de los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. Se describen algunas de sus obras de manera más profunda para encontrar elementos que aportan a la investigación.

En el volumen sobre “*The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education. Science & Technology Education Library*”, presenta un estudio seis secciones que tratan sobre razonamiento moral, cuestiones sobre naturaleza de la ciencia, discurso en clase, cuestiones culturales, Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente

---

<sup>154</sup> “The problem is that playing God creates a conflict in the internal life of the creator. I understand this no mean that the threat of the Golem, or the clone, is not external but internal. It is not that our discoveries and creations actually get out of hand, but that we are morally troubled by the power of our own **minds** and have need for internal restraints upon our actions, so that we cause no harm. In other words, from the place of empowerment that is bestowed by the literal discourse of human rights, we move into the sphere of responsibility and empathy, which is respect for the human dignity of others”. Traducción libre de la autora del proyecto: “estamos moralmente en problemas por el poder de nuestras mentes y necesitamos restricciones internas sobre nuestras acciones, para que no causemos daño. En otras palabras desde el lugar del empoderamiento que se le ha conferido al discurso literal de los derechos humanos, nos movemos hacia la esfera de la responsabilidad y de la empatía, que es el respeto hacia la dignidad humana de los otros”. SHALEV, Carmel. “Reflections on Human Dignity and the Israeli Cloning Debate”. En: <sup>154</sup>DÜWELL MARCUS, REHMANN-SUTTER CHRISTOPH, MIETH DIETMAR, Ed. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda: Springer, 2008, p. 342.

<sup>155</sup> “Tenemos que trabajar pacientemente para recordar a los otros que no son los derechos sino los deberes lo que nos hace humanos, y que el deber de reconciliar es prioritario para la libertad”. ZOLOTH. Traducción libre de la autora de la anteproyecto. En: DÜWELL Marcus, REHMANN-SUTTER Christoph, MIETH Dietmar. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda: Springer, 2008, p. 319.

<sup>156</sup> ZEIDLER, Dana L. *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education. Science & Technology Education Library*. Vol. 19. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. ISBN 1-4020-3855-0.

social y estudio de casos. En la introducción, Norman G. Lederman escribe, “*This edited volume marks the first in-depth attempt to elaborate the full theoretical and practical complexity of attempting to focus science curriculum around socioscientific issues*”<sup>157</sup>. Esta afirmación indica que es una obra fundamental de investigación en la enseñanza de las ciencias como lo profundiza el autor de la introducción<sup>158</sup>.

Plantea procesos pedagógicos para adquirir capacidades para la identificación de problemas con implicaciones éticas o sociales. Estos procesos se describen claramente a lo largo de la obra de Zeidler y los autores que lo acompañan. Con respecto al Proyecto 2061 sobre “Ciencia para todos los Americanos” se espera que cinco criterios formen parte de la formación en ciencias<sup>159</sup> utilidad, responsabilidad social, valor intrínseco del conocimiento,

---

<sup>157</sup> “Este volumen editado marca la primera profundización que busca de la elaboración de una teoría y una práctica completa y compleja que focaliza el currículo de la ciencia alrededor de los aspectos socio-científicos”. ZEIDLER. *Ibid.*, p. 2.

<sup>158</sup> “...as you read and carefully consider the conclusions and recommendations presented in the following pages, I offer as cautions/concerns what I offered graduate students considering the use of socioscientific issues in their classrooms at the beginning of my career. These cautions/concerns fall into two categories: teacher knowledge/skills and issue selection. Teacher Knowledge/Skills:

1. Does the teacher possess in-depth knowledge of the science involved in the socioscientific issue?
2. Does the teacher possess in-depth knowledge of moral and ethical development of his/her students and how to enhance such development?
3. Does the teacher possess in-depth knowledge of argumentation and how to evaluate the quality of arguments?

Socioscientific Issue Selection:

1. Is the issue truly scientifically based? That is, was the issue caused by the advancement of science an/or technology and will students learn science by considering the issue? For example, the debate about evolution and creationism is not really the result of the development of scientific knowledge.
2. Is the issue developmentally appropriate for students? Can six grade students meaningfully discuss in-vitro fertilization or abortion?
3. Is the issue too polarizing to allow for productive discussion? Don’t forget the emotionally charged topic of spotted owls in Philomath, Oregon.
4. Can you allow students to arrive at a decision different from your personal beliefs and can you fairly grade students who come to a decision that is different from what you believe? Remember, if you are using a true issue there is no single correct answer”. *Ibid.*, p. 3.

<sup>159</sup> “- Utility: Will the proposed content knowledge or skills significantly enhance the graduate’s long-term employment? Will it be useful in making personal decisions?

- Social Responsibility: Is the proposed content likely to help citizens participate intelligently in making social and political decisions on matters involving science and technology?

- The Intrinsic Value of Knowledge: Does the proposed content present aspects of science, mathematics, and technology that are so important in human history or so pervasive in our culture that general education would be incomplete without them?

- Philosophical Value: Does the proposed content contribute to the ability of people to ponder the enduring questions of human meaning such as life and death, perception and reality, the individual good versus the collective welfare, certainty and doubt?

- Will the proposed content enhance childhood (a time that is important in its own right and not solely for what it may lead to in later life)? (AAAS, 1989, p.21)” *Ibid.*, p. 9.

valores filosóficos y dar mayor protagonismo a la infancia.

Debido a que las cuestiones sociales, éticas o políticas no necesariamente se tratan en las clases de ciencias, los autores hacen planteamientos de procesos pedagógicos para conseguir esos criterios. Utilizan una perspectiva neo-Kohlberiana en la que consideran que los “Elementos sociocientíficos”<sup>160</sup> deben estar presentes en la primera formación científica. Estos se refieren al desarrollo del razonamiento moral y cognitivo, a los sistemas de creencias emotivas, de educación moral y de formación del carácter. Estos cuatro elementos se trabajan a través de discursos, de proyectos culturales, de la naturaleza de la ciencia y con casos de estudio.

Zeidler llega incluso a mostrar que la toma de decisiones está constantemente trabajada. En la Tabla I citada al final de su obra describe los “*Interdependent Developmental Attributes Affecting Scientific Literacy*”<sup>161</sup>. Desarrolla una lista de atributos para cada etapa de desarrollo del razonamiento moral a través de cinco parámetros que son el estadio cognitivo del estudiante, el razonamiento moral, la argumentación, indicadores de naturaleza de la ciencia e indicadores sobre investigación científica.

Finaliza con esta sección el marco conceptual y la revisión de la literatura. El extenso contenido indica que el tema está siendo investigado y que en un futuro se espera que otros autores aporten a las coordenadas de Educación y Bioética. Hay que comprender cada vez más la trascendencia de este fenómeno que nació en los años setenta y que aún espera ser redescubierto y descrito con investigaciones que enriquezcan esta línea de investigación.

---

<sup>160</sup> “Scientific functional literacy”. *Ibid.*, p. 12.

<sup>161</sup> “Table I. *Interdependent Developmental Attributes Affecting Scientific Literacy*”. *Ibid.*, pp. 296-305.



## 5. METODOLOGÍA

La metodología, entendida como la “manera de pensar la realidad social y de estudiarla”<sup>162</sup> se abordó desde el paradigma de investigación mixta presentado por Hernández Sampieri y Mendoza<sup>163</sup>. Se seleccionó este método para la confiabilidad de la investigación, conservando los procedimientos característicos del método cuantitativo y del método cualitativo. Según Sampieri Hernández este método presenta una “tercera vía”<sup>164</sup> que se consideró adecuada para abordar las dos coordenadas propuestas, Bioética y Educación.

Los datos recolectados y analizados pertenecen al contexto escolar. Indagar por los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y a la vez conocer cómo manifiestan la toma de decisiones los estudiantes de 5° y 9° que requerían indicar tendencias. A la vez se deseaba profundizar en el fenómeno de la relación de los procesos con la formación de mentes bioéticas.

Los componentes teóricos en el marco conceptual no parecían arrojar esas tendencias y estaban centrados en aspectos de estudio sobre temáticas educativas. La investigación dentro de la línea de Bioética y Educación y la pluralidad de opciones encontradas hizo que se decidiera complementar el método cualitativo con el cuantitativo. Se encontró una motivación especial al revisar la literatura sobre métodos de investigación en la obra de Sampieri Hernández:

“Las relaciones interpersonales, la depresión, las organizaciones, la religiosidad, el consumo, las enfermedades, los valores de los jóvenes, la crisis económica global, los procesos astrofísicos, el DNA, la pobreza y, en general, todos los fenómenos y problemas que enfrentan actualmente las ciencias son tan complejos y diversos que el uso de un

---

<sup>162</sup> STRAUSS, Anselm. CORBIN, Juliet. *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. ISBN 978-958-655-624-8 (volumen). 2012, p. 9.

<sup>163</sup> HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos. BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill, 5ª edición, 2010. ISBN: 978-607-15-0291-9, p. 546.

<sup>164</sup> *Ibíd.*, p. 547.

enfoque único, tanto cuantitativo como cualitativo, es insuficiente para lidiar con esta complejidad. Por ello se requiere de métodos mixtos (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008; Creswell *et all.*, 2008). Además, la investigación hoy en día necesita de un trabajo multidisciplinario, lo cual contribuye a que se realice en equipos integrados por personas con intereses y aproximaciones metodológicas diversas, que refuerza la necesidad de usar diseños multimodales (Creswell, 2009)”<sup>165</sup>

Para los que incursionan en la Bioética y siguen intuiciones para abordar temas complejos, se considera esta una respuesta a la pregunta por el método para la investigación en Bioética y Educación. Acudir a esta “tercera vía” para que la investigación se diferencie de aquellas que pertenecen a una disciplina. La Bioética es multidisciplinaria y al explorarla hace falta aumentar la confianza en los resultados obtenidos.

Esta investigación no es uniforme, no pertenece a una sola área, combina escenarios, actores, herramientas y finalmente busca hacer propuestas. La pregunta de la investigación es ¿Cuáles son las características de los procesos de enseñanza aprendizaje que inciden en la formación de mentes bioéticas? Parece simple, podría pensarse que con hacer una lista es suficiente. Pero buscar lo que afecta o genera cambios en el aprendizaje y en el razonamiento moral requiere que se complementen los hallazgos de los datos cualitativos con los cuantitativos. Los primeros están centrados en describir el fenómeno y el contexto. Los segundos muestran las inferencias de los efectos de los procesos en los estudiantes.

La recolección de datos cualitativos y cuantitativos se hizo de modo concurrente en el momento de las visitas de campo. No interesaba necesariamente hacerlo de modo secuencial por esto los datos se analizaron de manera independiente. No se construyó un análisis con base en el otro. El análisis de datos se hizo de acuerdo con el diseño anidado presentado en la Figura 3. Diseño anidado de la investigación. De acuerdo con el esquema se utilizó el método cualitativo en las entrevistas con docentes, los equipos de área, las

---

<sup>165</sup> *Ibíd.*, p. 549.

visitas a clase, la revisión de programas y textos y los grupos focales de estudiantes de 5º y 9º. El método cuantitativo se aplicó para los cuestionarios hechos a los estudiantes diseñado con preguntas cerradas y semiestructuradas.

El método cualitativo se basó en la Teoría Fundamentada de Anselm Strauss y Juliet Corbin<sup>166</sup>. Se escogió porque los objetivos de la investigación requerían de una exploración y análisis de datos que permitiera generar una teoría, o por lo menos acercarse a una tesis que se pudiera enfrentar con la teoría propuesta de la formación de mentes bioéticas. El proceso de la investigación cualitativa hace que el investigador parezca formar parte del escenario en el que reconoce los datos significativos para los objetivos planteados y esta ha sido la realidad de la práctica docente. Como método también facilita recolectar una gran cantidad de datos, segmentarlos y luego codificarlos. La riqueza de la investigación cualitativa está en que explora y comprende los procesos a través de técnicas de recolección de información en instituciones educativas.

La investigación cuantitativa se planteó para corroborar lo que se hallaría en los datos cualitativos. Buscaba minimizar algunas debilidades de la investigadora en la práctica cualitativa. La tendencia, como se mencionó en la introducción, a ser maestra o a dirigir un proceso, se vio como un posible obstáculo. Los datos del cuestionario permitirían contrastar quizás alguna influencia de la investigadora en el proceso. El diseño del cuestionario utilizado se explica más adelante. Se hicieron preguntas cerradas y abiertas de manera que los estudiantes plasmaran con sus propias palabras realidades de las clases de ciencias y sus opiniones. Estas se codificaron de acuerdo con la recurrencia mayor. Las preguntas no se hicieron precodificadas, sino que luego se les asignó un código. El programa que se utilizó para el análisis el SPSS, Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales.

---

<sup>166</sup> “Teoría denota un conjunto de categorías bien construidas, por ejemplo, temas y conceptos, interrelacionadas de manera sistemática por medio de oraciones que indican relaciones, para formar un marco teórico que explica algún fenómeno social, psicológico, educativo, de enfermería o de otra clase”. Las cursivas son textuales. STRAUSS, Anselm. CORBIN, Juliet. *Op. cit.*, p. 25.

En este capítulo sobre metodología se hace el reporte del contexto en el que se realizó, los participantes, el diseño metodológico, las herramientas utilizadas para la recolección de los datos y el procedimiento desarrollado durante las visitas de campo. Cada una de las visitas de campo tiene como apoyo una bitácora de campo en la que se escribieron las memorias y los aspectos que se consideraron, en su momento, importantes para la investigación.

## 5.1 CONTEXTO

El interés por el tema en estudio surge desde los años ochenta cuando el reto de trabajar como docente de Ciencias Naturales con estudiantes de secundaria implicó ahondar en conocimientos como el origen del universo, el origen de la vida y del hombre, reproducción humana, ecología, todos requirieron de un constante estudio y de una apertura hacia la interdisciplinariedad. Los escritos sobre Bioética con relación a la vida humana fueron una invitación para abrir espacios para la reflexión con otros profesores. Los temas que generaban controversias comenzaron a ser objeto de estudio, no sólo desde la Biología, sino desde la Filosofía, Ética, Ciencias Sociales, Educación Religiosa y otras áreas. En la Asociación para la Enseñanza, ASPAEN, junto con otros colegas, tuvimos la oportunidad de formar equipo entre profesores de diferentes áreas para crear proyectos interdisciplinarios a través de un programa de seminarios de "Ciencia, razón y fe". Se desarrollaron temas clave que giraban especialmente en torno a la interdisciplinariedad como método, a la Filosofía de la Ciencia y a la Bioética. Esta introducción es importante para entender la razón por la cual la muestra se tomó deliberadamente de cinco colegios de ASPAEN y es necesario entrar a describir brevemente el ambiente en el cual se desarrolló el trabajo de campo.

ASPAEN se define en su misión como “una entidad colombiana, sin ánimo de lucro, con visión internacional, que dirige instituciones educativas promovidas por padres de familia, destinadas a secundarlos en su misión de ser los primeros educadores de sus hijos. Su proyecto educativo se caracteriza por un enfoque pedagógico de formación personal integral y educación diferenciada de niñas y niños, y es apoyado por un equipo de

educadores y directivos, de alta calidad académica y profesional, que actúan en unión con los padres de familia"<sup>167</sup>. Los colegios tienen tres niveles de educación: preescolar, primaria y media. La asociación cuenta con una Dirección Nacional que dirige, administra y coordina el plan de desarrollo de sus veintidós instituciones educativas. Tiene en convenio de asesoría otros cuatro colegios y administra un colegio. Para una cobertura total de veintisiete instituciones educativas privadas. (Cfr. Anexo 1. Instituciones Educativas de ASPAEN).

Los colegios de ASPAEN se encuentran dentro de la minoría de establecimientos educativos que pertenecen al sector privado con educación diferenciada de niños y niñas. Tienen una cobertura de 13.613 padres y madres de familia y 1.459 empleados<sup>168</sup>. En Colombia la estadística<sup>169</sup> de establecimientos educativos para el año 2010 anotó 23.414 establecimientos, entre oficiales y privados. La matrícula del sector<sup>170</sup> para el año 2010 indicó que un 84.67% de estudiantes pertenecen al sector oficial y un 15.33% al privado. En el 2011 el “77,2% de los alumnos matriculados a nivel nacional en 2011 fueron atendidos en establecimientos educativos oficiales y el 17,4% en establecimientos privados”<sup>171</sup>. La muestra escogida de colegios de ASPAEN puede ser representativa, dentro

---

<sup>167</sup> “Prepara a sus estudiantes, desde el nivel maternal hasta la culminación del bachillerato, para que asuman la excelencia como estilo de vida en su familia, en la universidad y en su desempeño profesional. A su vez promueve en ellos un espíritu solidario, comprometido con acciones de equidad social, vinculándolos a proyectos de impacto que solucionen necesidades del entorno. A través de su proyecto educativo armoniza el trabajo de los diversos agentes que interactúan con el estudiante, contribuyendo a la unidad en su formación. De tal forma, estimula y fomenta la formación personal de los padres de familia, para que puedan ejercer cada vez mejor su responsabilidad de ser los primeros educadores de sus hijos. De la misma manera, y en un ambiente respetuoso de la libertad, forma al personal docente y no docente de sus instituciones para que realicen su trabajo con la máxima perfección humana posible en medio de una cultura de mejora continua, de tal forma que se comprometan con una educación de calidad total que contribuya al desarrollo de la sociedad. A partir de una concepción de la persona humana conforme con el Magisterio de la Iglesia Católica, desarrolla su trabajo formativo contando con la asesoría espiritual de la Prelatura del Opus Dei” ASOCIACIÓN PARA LA ENSEÑANZA. On line <[http://www.aspaen.edu.co/quienes\\_somos\\_mision.html](http://www.aspaen.edu.co/quienes_somos_mision.html)>

<sup>168</sup> ASPAEN- Asociación para la Enseñanza. *Estadística. Dirección Nacional de Planeación*. Bogotá, 2012.

<sup>169</sup> MEN-Sistema Nacional de Información de Educación Básica -Directorio Único de Establecimientos educativos – DUE. [Citado 29 abril 2012] . [Disponible en línea] <[http://menweb.mineduacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/principal.php?begin=1&seccion=1&id\\_categoria=2&dpto=&mun=&ins=&sede=>](http://menweb.mineduacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/principal.php?begin=1&seccion=1&id_categoria=2&dpto=&mun=&ins=&sede=>)

<sup>170</sup> MEN-Sistema de Información Nacional de Educación Básica(SINEB) [2003-2010]. [Citado 29 abril 2012] . [Disponible en línea] <[http://menweb.mineduacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/principal.php?seccion=2&id\\_categoria=2&consulta=mat\\_sector&nivel=2&dpto=&mun=&ins=&sede=>](http://menweb.mineduacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/principal.php?seccion=2&id_categoria=2&consulta=mat_sector&nivel=2&dpto=&mun=&ins=&sede=>)

<sup>171</sup> DANE. *Boletín de prensa. Educación formal. Alumnos, docentes y establecimientos educativos 2011*. Bogotá, D. C.,

de este contexto nacional de colegios privados, no sólo porque aprovecha tres ciudades con características culturales diferentes, como son Bogotá, Cali y Cartagena, sino porque, para el año 2010, el Informe ejecutivo de las Pruebas Saber<sup>172</sup>, demostró que los colegios privados siguen con un promedio superior a los del sector oficial. Resulta interesante observar si hay alguna coincidencia con el informe de las pruebas en el área de ciencias<sup>173</sup> y los hallazgos de la investigación.

Los colegios seleccionados para la investigación fueron:

Cali: Liceo Tacurí y Colegio Juanambú.

Bogotá: Gimnasio Iragua.

Cartagena: Gimnasio Cartagena de Indias y Gimnasio Cartagena

El Liceo Tacurí, de calendario B<sup>174</sup>, es un colegio privado de modalidad femenino, se encuentra en el Sur de Cali, en el Callejón de la Viga entre la calle 22 y 23, en Pance, ubicado a un costado de la Vía a Jamundí. Es una zona en la que hay otros colegios privados. Pertenece al estrato 6, sin embargo, la vía está de acceso está en muy mal estado, sin asfaltar, de aspecto campestre, con caballos, ganado y fincas alrededor. La vegetación es abundante y da una sensación de campo abierto. La temperatura aproximada es de 24° C.

El colegio masculino, también calendario B, se encuentra al Sur de Cali, en la carrera 126 N. 5-75, en Pance. Estrato 6. La vía de acceso está en mejor estado, pero sin asfaltar. Los

---

09 de Agosto de 2012. [Citado on line]. [Citado el 9 de septiembre de 2012]. <[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol\\_EDUC\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_2011.pdf)>., p. 1.

<sup>172</sup> “Los desempeños de los estudiantes que asisten a colegios privados son mejores que los de los que asisten a establecimientos oficiales. A su vez, entre estos últimos, los desempeños de los que están ubicados en las zonas urbanas superan a los de las rurales. Este patrón se presenta en las tres áreas y en los dos grados evaluados”. ICFES. SABER 5° y 9° 2009. Resultados Nacionales. Resumen ejecutivo. ISBN versión impresa: : 978-958-11-0500-7. ISBN versión electrónica: 978-958-11-0490-1 [http://www.icfes.gov.co/saber59/images/pdf/INFORME\\_SABER.pdf](http://www.icfes.gov.co/saber59/images/pdf/INFORME_SABER.pdf), p. 13.

<sup>173</sup> El Sistema de Evaluación Nacional realiza cada tres años las pruebas Saber. Estas pruebas diagnostican las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias en los grados 5° y 9°. Interesa resaltar que las competencias evaluadas en ciencias son: Uso comprensivo del conocimiento científico, Explicación de fenómenos e Indagación. Los componentes evaluados son: Entorno vivo, Entorno físico y Ciencia, tecnología y sociedad (CTS). ICFES. Instituto colombiano de educación superior. Pruebas Saber. [Citado 29 abril 2012] [Disponible en línea] <[http://www.icfes.gov.co/saber59/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3](http://www.icfes.gov.co/saber59/index.php?option=com_content&view=article&id=3)>

<sup>174</sup> El calendario académico en Colombia se cataloga como B cuando el año académico inicia en agosto y finaliza a mediados de junio.

padres de familia del colegio pertenecen a estratos 4, 5 y 6. Al igual que en el colegio femenino, son profesionales que trabajan en Cali. El ingreso al colegio se hace a través de una portería, una pared alta cierra el colegio. El colegio está rodeado por canchas deportivas, zona verde amplia y tiene diferentes bloques de salones.

El Gimnasio Iragua es un colegio femenino, privado, calendario B, que también pertenece a “Colegio del Mundo del IB” desde noviembre 1989, y ofrece el diploma del Bachillerato Internacional. Se encuentra en la localidad de Suba, en el barrio San José de Bavaria, en la Diagonal 170 N. 76-55. Tiene instalaciones campestres, amplias y cómodas.

El Gimnasio Cartagena de Indias, calendario B, modalidad femenina, queda en Anillo Vial, Km. 11. El paisaje es único por la presencia del mar y las playas, la vegetación en el colegio es abundante gracias a los diferentes caños que riegan la zona. En los jardines hay variedad de aves, incluidos pavos reales.

El Gimnasio Cartagena, calendario B, de modalidad masculina, queda en Plan Parejo en Turbaco. Está terminando la nueva sede que será en Manzanillo, por el Anillo Vial. Está rodeado de árboles frutales de diferente tipo. Las instalaciones son amplias al igual que las canchas y jardines. El cambio de sede será muy oportuno pues los estudiantes se demoran alrededor de una hora en llegar desde sus casas. Es un recorrido largo y con tráfico por estar cerca de zonas industriales.

Ambos colegios tienen un grado más de escolaridad porque son bilingües, van de Preescolar a 12°. El plan de estudios, de acuerdo con su Proyecto Educativo Institucional, planteó una formación que implica alcanzar el desarrollo de la lengua materna y del inglés. Por este motivo los grupos que coinciden con la edad de los estudiantes de 5° y 9° son los de 6° y 10°.

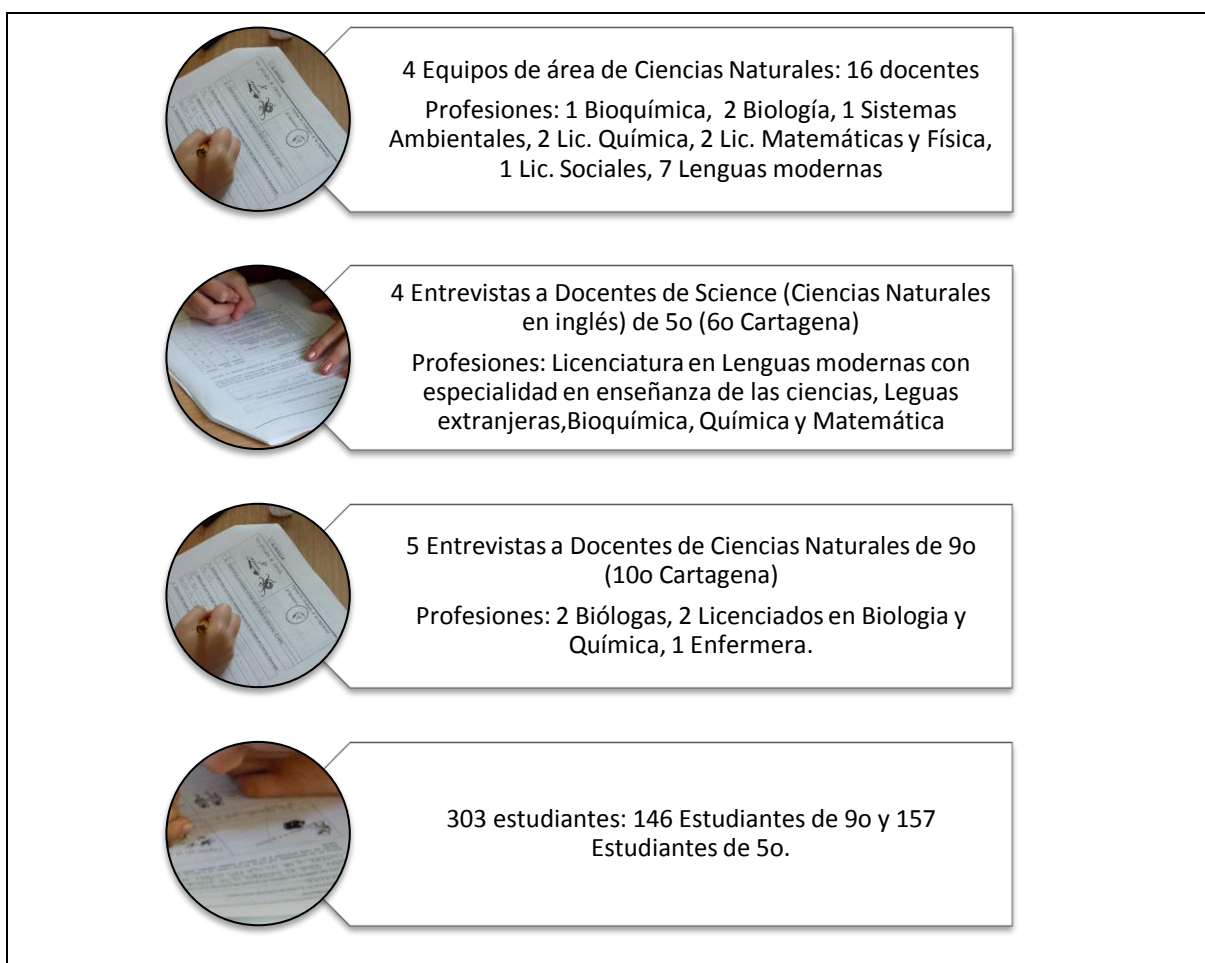
Los hogares de los estudiantes de los cinco colegios pertenecen, de acuerdo con la información suministrada por los rectores de cada institución, a estratos socioeconómicos

que se encuentran entre los niveles medio-alto, alto y muy alto, es decir, estratos 4, 5 y 6. El reporte de profesiones de los padres y madres de familia de 5° y 9° indica que el 100% son profesionales. No en todos los casos ambos reciben un ingreso, sin embargo tienen la capacidad para asumir la matrícula de los colegios.

## 5.2 PARTICIPANTES

Las personas que participaron en la investigación son estudiantes y docentes de los colegios ya mencionados. En la Figura 1 puede apreciarse la característica de cada grupo de personas.

Figura 1. Gráfico descriptivo de los participantes





### 5.3 DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño inicial para la recolección de datos se basó en los objetivos específicos planteados para el proyecto. Implicó plantear las herramientas adecuadas a las fuentes: colegios, docentes y estudiantes de 5º y 9º. Se buscó también una comprensión del contexto en el que se forman los estudiantes. En la Figura 2. Cuadro de diseño en cascada de objetivos, categorías, fuentes y técnicas, se esquematizan y describen las categorías esperadas de acuerdo con la pregunta y los objetivos de la investigación. Este modo de hacerlo facilitó la elaboración de preguntas hechas en los cuestionarios para estudiantes y en los formatos para las entrevistas semiestructuradas a profundidad para docentes y equipos de área de Ciencias Naturales.

Finalmente se hizo un diseño anidado para abordar cada institución educativa a partir de la planeación y el contexto docente y luego trabajar con los estudiantes. Se muestra el esquema en la Figura 3. Diseño anidado de la investigación.

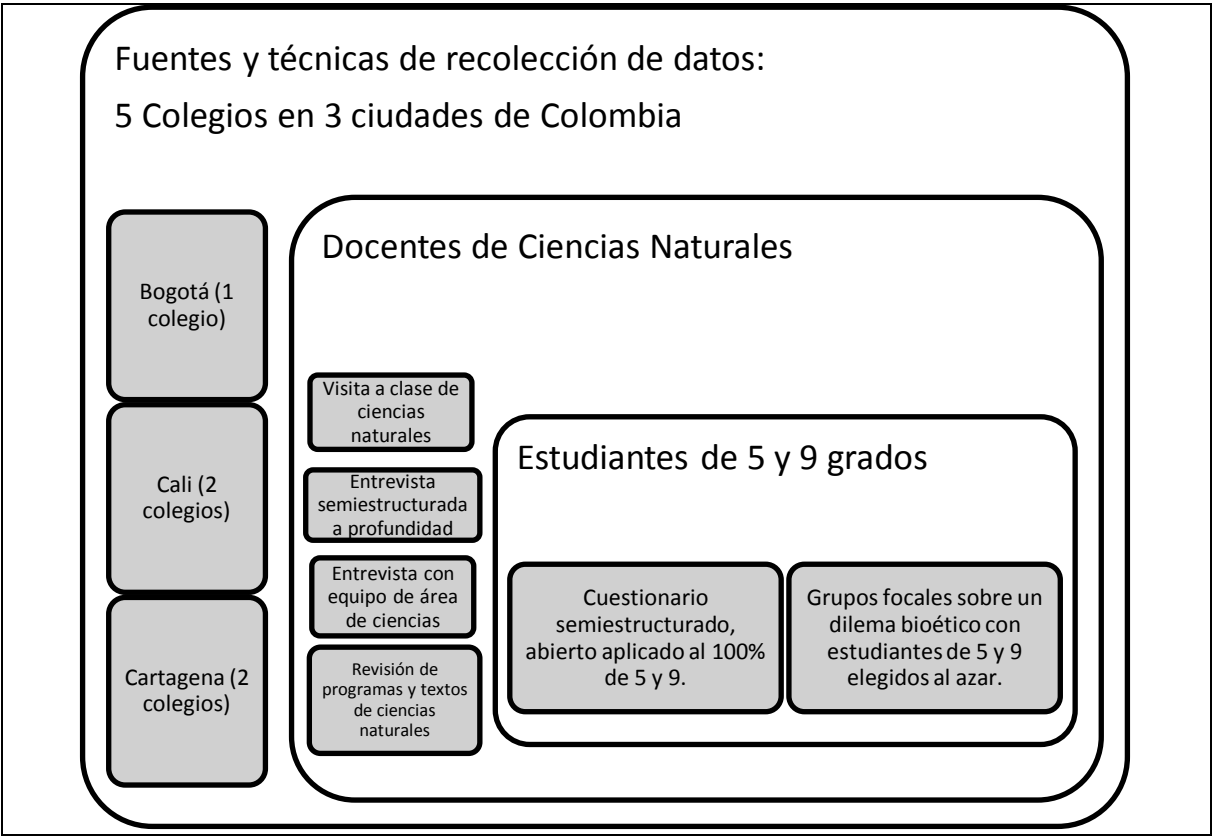
Figura 2. Cuadro de diseño en cascada de objetivos, categorías, fuentes y técnicas de recolección de datos

| <b>Objetivo general</b>                                                                                                                                                                |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Describir las características de los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales que inciden en la formación de mentes bioéticas de los estudiantes de 5° y 9° grado.  |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Objetivos Específicos</b>                                                                                                                                                           | <b>Concepto</b>                                                               | <b>Categorías</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Fuentes y técnicas de recolección de datos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| a. Indagar cuáles son los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado en los que se analizan problemas bioéticos con consecuencias éticas o sociales. | Procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado. | a. Estándares científicos (observar, recolectar datos, reflexionar sobre los resultados, analizar eventos, colaboración entre pares, formular preguntas, revisar procedimientos, decidir cómo organizar y presentar datos, probar la consistencia del conocimiento generado)<br><br>b. Identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales.<br><br>c. Identificación de dilemas bioéticos.<br><br>d. Procesos para encontrar soluciones a esos problemas:<br>a. Individuales.<br>b. Metodología de la interdisciplinariedad.<br><br>e. Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet. | a. Selección de Instituciones Educativas en:<br>a. Cartagena: ASPAEN Gimnasio Cartagena de Indias y Gimnasio Cartagena.<br>b. Bogotá: ASPAEN Gimnasio Iragua.<br>c. Cali: ASPAEN Liceo Tacurí y Gimnasio Juanambú.<br><br>b. Presentación del proyecto a las directivas y docentes del área de Ciencias Naturales.<br>c. Consentimiento informado de los padres de familia y de los estudiantes.<br>d. Explicación del proyecto y motivación de los docentes de 5° y 9° de Ciencias Naturales.<br>e. Entrevista a profundidad con docentes de Ciencias Naturales de 5° y 9°.<br>f. Revisión de programas de Ciencias Naturales de 5° y 9°.<br>g. Revisión de textos guía sugeridos en cada colegio.<br>h. Cuestionarios aplicados a los estudiantes de 5° y 9°.<br>i. Observación de clases de Ciencias Naturales dirigidas por los docentes. |

| Objetivos Específicos                                                                                                                                                                        | Concepto                                                                      | Categorías                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Objetivos Específicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| b. Examinar la relación entre los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y la manera como manifiestan la toma de decisiones bioéticas los estudiantes de 5° y 9° grado. | Capacidades para la toma de decisiones                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Categorías de hábitos intelecto-volitivos y obrar bioético. (Saber, saber hacer y obrar)</li> <li>2. Toma de decisiones conforme a las leyes que regulan procedimientos y que dan un criterio claro sobre su licitud.</li> <li>3. Relación de autonomía del estudiante con dependencia de principios y leyes universales.</li> <li>4. Relación de autonomía del estudiante con independencia de principios y leyes universales.</li> <li>5. Actitudes de respeto hacia la dignidad de la persona humana.</li> <li>6. Capacitan para identificar si la decisión es un acto moral virtuoso o no.</li> <li>7. Capacitan para rectificar en caso de error y volver a plantear otras opciones ante el problema de estudio.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grupos focales con estudiantes de 5° y 9° escogidos al azar en cada colegio.</li> <li>2. Cruce de información planteada del cuestionario aplicado a los estudiantes de 5° y 9° grado y de los talleres, revisión e programas y textos.</li> <li>3. Se trabaja con la información obtenida.</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                              | Estadio de desarrollo moral de acuerdo con la toma de decisiones.             | Nivel I o Nivel II de acuerdo con Kohlberg.<br>Comparación del desarrollo entre estudiantes de 5° y 9° grado de acuerdo con rangos de edades y sexo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Segmentos y categorías que emergen de los grupos focales y que manifiestan la etapa del desarrollo moral de los estudiantes.                                                                                                                                                                                                                    |
| c. Describir los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado que forman hábitos y capacidades para adquirir mente bioética.                                 | Procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado. | Emergen de las entrevistas con docentes y de los cuestionarios aplicados a los estudiantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Se trabajará con la información obtenida del objetivo específico a) y con los procesos que emergen de las entrevistas con docentes y con el equipo de área de Ciencias Naturales.                                                                                                                                                               |

| <b>Objetivos Específicos</b>                                                                                                                             | <b>Concepto</b>    | <b>Categorías</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Objetivos Específicos</b>                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| d. Establecer rutas pedagógicas que promuevan la formación de mentes bioéticas mediante los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. | Rutas pedagógicas. | <p>Emergen de los grupos focales con estudiantes y a la vez se proponen nuevos niveles de caracterización en la formación de mentes bioéticas:</p> <p>a. Propende por la unidad entre el pensar y el actuar moral en las decisiones propias de la actividad científica.</p> <p>b. Se basa en los principios y leyes fundamentales que regulan la conducta del científico y que informan la actuación libre de cada uno. No se basan en la opinión.</p> <p>c. Justicia y solidaridad en la solución de problemas con consecuencias éticas y sociales.</p> <p>d. Toma de decisiones bioéticas en equipos interdisciplinarios y con protocolos establecidos.</p> | Análisis de los resultados de la investigación y propuesta de rutas pedagógicas para la formación de mentes bioéticas. |

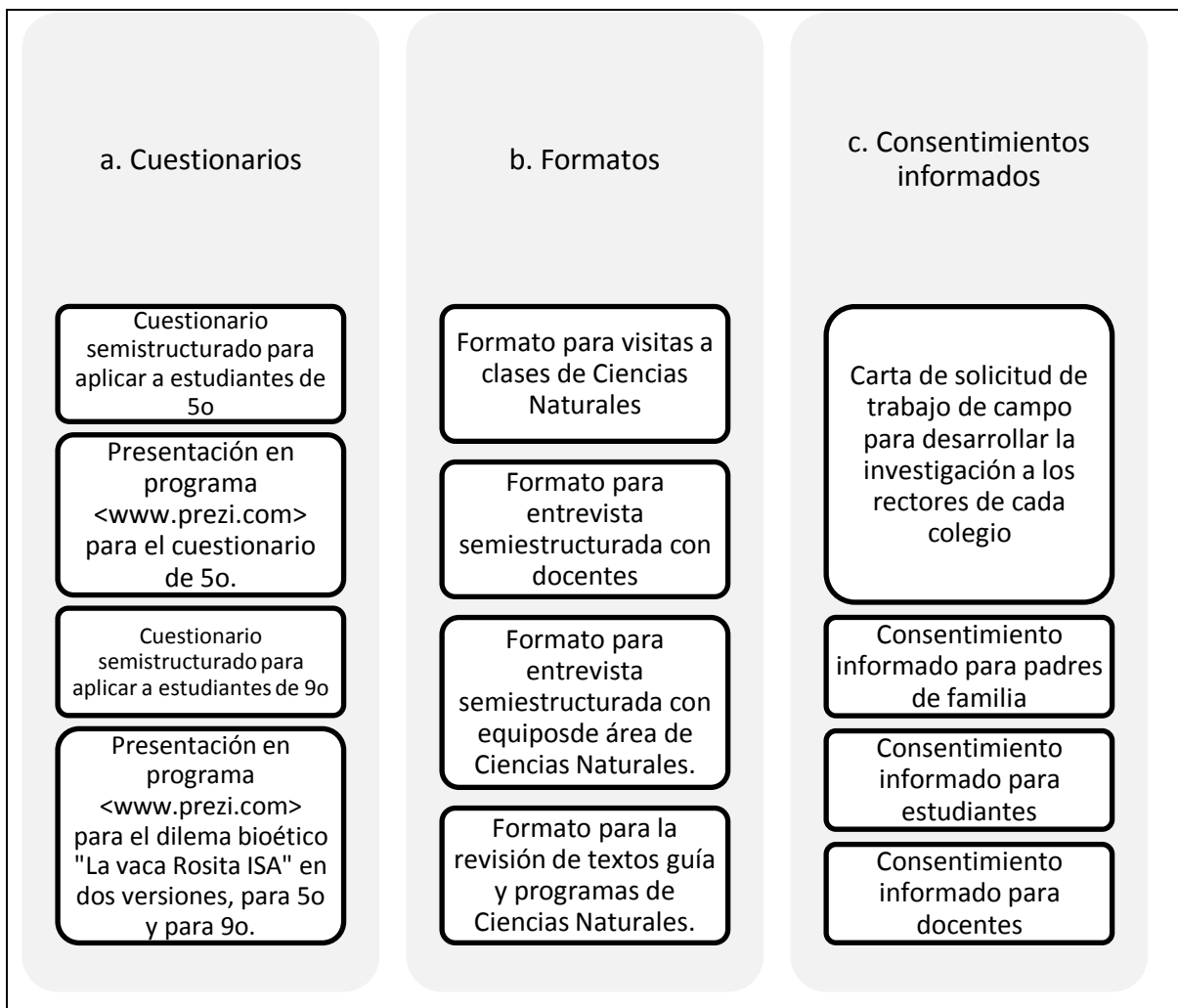
Figura 3. Diseño anidado de la investigación



## 5.4 HERRAMIENTAS

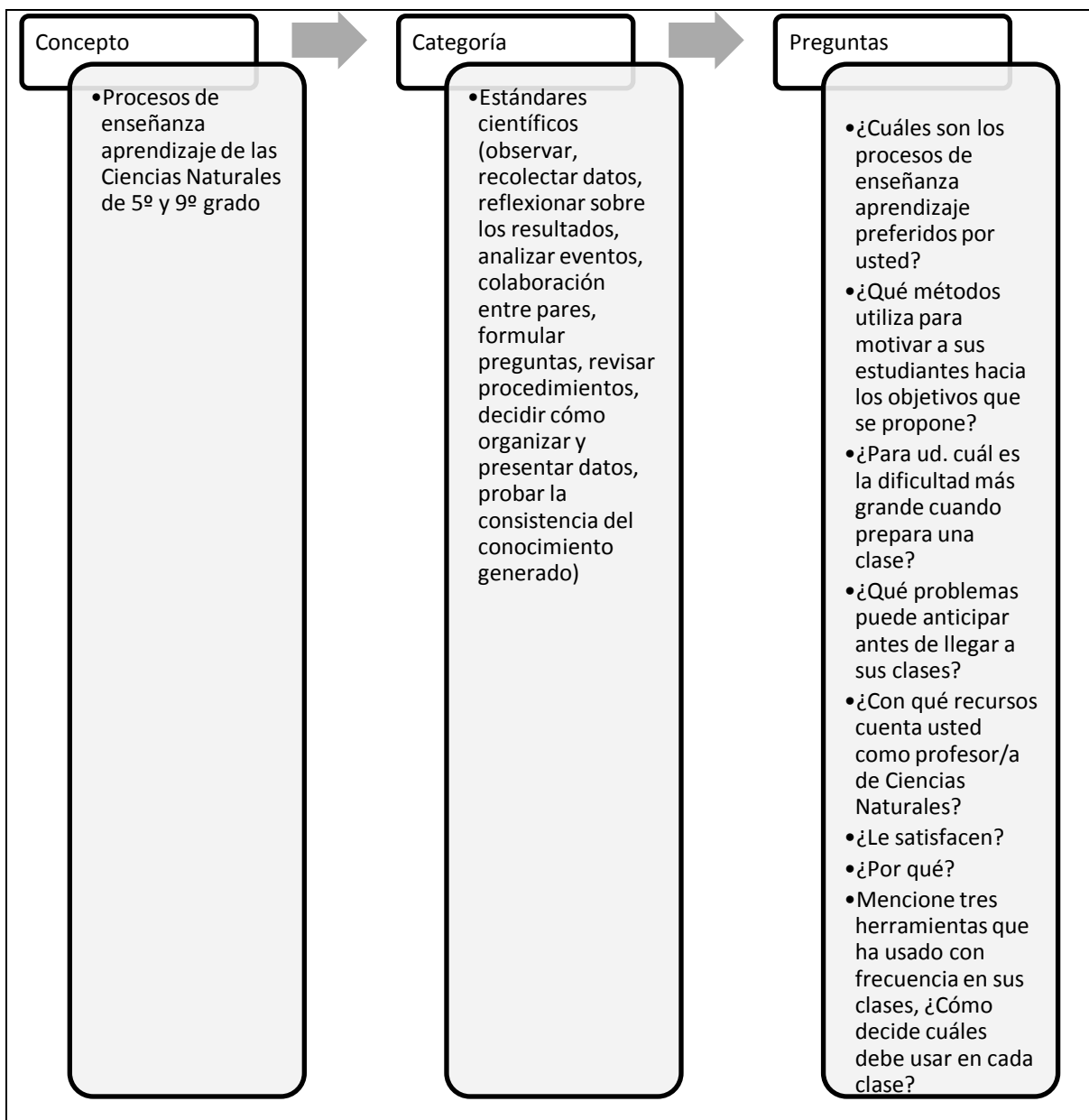
Las herramientas para la investigación de campo se elaboraron a partir de las categorías e indicadores planteados en el diseño original de la investigación. Ver Figura 2. Cuadro de diseño en cascada de objetivos, conceptos, categorías, fuentes y técnicas. Se elaboraron en total 6 instrumentos de recolección de datos, tres presentaciones para los cuestionarios y cuatro modelos para el consentimiento informado. En la Figura 4. Instrumentos para recolección de datos pueden visualizarse claramente.

Figura 4. Instrumentos para recolección de datos



Las preguntas para cada uno de los cuestionarios y formatos se hicieron a partir de la de lo presentado en la Figura 2 y el ejemplo de la Figura 5.

Figura 5. Ejemplo para la construcción de preguntas



Una explicación para cada una de las herramientas permitirá conocer más a fondo cada formato:

a. Cuestionarios: recolección de datos cuantitativos

- Cuestionario sobre la clase de Ciencias Naturales 5º: puede verse en el Anexo 2. Cuestionario sobre la clase de Ciencias Naturales 5º, el instrumento se diseñó a partir de las categorías planteadas para cada objetivo del proyecto y tomando como modelo algunos cuestionarios que habitualmente responden los estudiantes de 5º. Se intitula “Un paseo desde las superficies... hacia las profundidades” porque lleva al estudiante por un recorrido, desde sus propios datos, que contextualizan la investigación, hasta el planteamiento de un dilema bioético para inducir la reflexión y la toma de decisiones. Se catalogaron 28 variables que se aprecian en el Anexo 18.

Codificación de cuestionarios. Estructura del cuestionario:

- Consentimiento informado
- Preguntas de contexto
- Preguntas sobre la clase de Ciencias Naturales
- Preguntas sobre Bioética
- Reflexiones y dilema bioético sobre el caso de la “Vaca Rosita ISA”
- Presentación en programa <www.prezi.com> para el cuestionario de 5º: “Un paseo desde la superficie... hacia las profundidades”. Puede verse en el Anexo 3. Presentación del cuestionario para 5º en programa <www.prezi.com>: Un paseo desde la superficie... hacia las profundidades”. Se trata de una presentación que guía a los estudiantes y les facilita el proceso de respuesta al cuestionario. Tiene movimiento, color y dibujos que buscan atraer la atención y mantener el interés durante el cuestionario.
- Cuestionario sobre la clase de Ciencias Naturales 9º: puede verse en el Anexo 4. Cuestionario semiestructurado para aplicar a estudiantes de 9º, el instrumento se diseñó a partir de los indicadores de categorías planteados



para cada objetivo del proyecto y tomando como modelo algunos de los cuestionarios que habitualmente responden los estudiantes de 9°. La estructura del cuestionario en cuanto a variables es igual a la planteada para 5° pero se presenta sin dibujos o explicaciones:

- Consentimiento informado
- Preguntas de contexto
- Preguntas sobre la clase de Ciencias Naturales
- Preguntas sobre Bioética
- Reflexiones sobre el caso de la “Vaca Rosita Isa”

- Presentación en programa <[www.prezi.com](http://www.prezi.com)> para el dilema bioético "La vaca Rosita ISA" en dos versiones, para 5o y para 9o. Puede verse en el Anexo 5. Presentación en programa <[www.prezi.com](http://www.prezi.com)> para el dilema bioético "La vaca Rosita ISA" en dos versiones, para 5o y para 9o. Esta presentación se hace con el fin de explicar el caso a los estudiantes de acuerdo con la edad y los conocimientos que pueden tener sobre la clonación, la transgénesis y los riesgos y beneficios que permiten plantear el dilema bioético. El dilema bioético se propuso a partir de dos ideas: la primera del artículo publicado por la Universidad Nacional de San Martín en junio de 2011 sobre una ternera clonada bitransgénica producida en Argentina. En el Anexo 6. Artículo “Ternera clonada por la UNSAM y el INTA”. La segunda idea resultó de la revisión de textos guía de 5° en uno de los temas abordados por “Aprendo Ciencias Naturales 5°” de la Editorial SM sobre la inseminación artificial del ganado. Se propone a los estudiantes que relacionen los conceptos trabajados sobre los problemas de reproducción del ganado y se los invita a comentar dos afirmaciones que aportaron para el dilema bioético: “Comenta con tus compañeros tus opiniones acerca de las siguientes afirmaciones: a. La reproducción animal es un asunto de la naturaleza, y el ser humano no debe intervenir. b. El desarrollo científico y tecnológico le permite al ser humano mejorar las características de una

especie animal”<sup>175</sup>. Al analizar el caso de la ternera clonada y bitransgénica se redactó el dilema de manera que los estudiantes de 5º y de 9º pudieran reflexionar y tomar una decisión sobre su postura frente a las dos propuestas. Puede leerse el dilema bioético al final de los dos cuestionarios en los Anexos 2. y 4.

#### b. Formatos

Los formatos para las entrevistas y visitas a clases se elaboraron de acuerdo con la misma plantilla de conceptos, categorías y preguntas. Las preguntas en la entrevista a los docentes son muy similares a las que se hacen en el equipo de área. Se pueden leer en Anexo 7. Formato para visitas a clases de Ciencias Naturales, Anexo 8. Formato para entrevista semiestructurada con docentes, Anexo 9. Formato para entrevista semiestructurada con equipos de área de Ciencias Naturales. Se creó también un formato para hacer las listas de los textos guía de cada colegio Anexo 10. Formato para la revisión de los textos guía y programas de Ciencias Naturales.

#### c. Consentimientos informados

Los consentimientos informados se redactaron tomando como parámetro la carta de solicitud para hacer la investigación en los colegios dirigida a los rectores. Además se tuvieron en cuenta las normas éticas de reserva de la intimidad y de la identidad de los estudiantes y docentes. Los modelos redactados se encuentran en Anexo 11. Carta de solicitud de trabajo de campo para desarrollar la investigación a los rectores de cada colegio, Anexo 12. Consentimiento informado para los padres de familia, Anexo 13. Consentimiento informado para docentes, Anexo 14. Consentimiento informado para los estudiantes, Anexo 15. Plan de trabajo para organizar el horario durante la visita de campo.

---

<sup>175</sup> PASTOR, Andrea. RUIZ, Francisco. [et al.]. Aprendo ciencias naturales 5:proyecto aprendo. Bogotá: Ediciones SM, 2008, p. 60.

## 5.5 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

El primer contacto con los cinco colegios se hizo a través de una carta dirigida a cada rector. Puede verse el modelo en el Anexo 11. Cartas a los rectores de los colegios. Los rectores confirmaron su disposición y su apertura frente a la investigación por teléfono y por correo electrónico. La carta explicaba la necesidad de los consentimientos informados, en especial para los estudiantes de 5°. Cada uno recibió copia de las cartas para el consentimiento informado de los padres de familia y por este motivo se recibieron y archivaron durante la visita en cada colegio. Solamente algunos padres de familia se olvidaron de firmarlos a tiempo. Los profesores colaboraron para conocer su opinión de manera que se supo con certeza si cada uno contaba con el consentimiento de sus acudientes.

La bitácora de campo que se redactó desde la primera inmersión, permite hacer una descripción más detallada del procedimiento completo desarrollado en cada colegio. La agenda para cada colegio se adaptó de acuerdo con la organización planteada por los Directores Académicos, esto facilitó que la investigación se percibiera como parte de la cotidianidad dentro de los horarios de docentes y estudiantes. Permitió compartir la vida diaria, los momentos de descanso y, por supuesto, también de dificultad.

La inmersión inicial en el ambiente de los colegios se hizo en Cali, en el Liceo Tacurí y en el Colegio Juanambú, durante una semana. Del martes 15 de noviembre al viernes 18 de noviembre de 2011. Se tuvo en mente ahondar en lo que los profesores y estudiantes trabajan durante las clases de Ciencias Naturales. El jueves 17 de noviembre fue día sin carro, por lo tanto se trabajó con profesores únicamente.

Después de la inmersión en Cali, la visita de campo se planeó en Bogotá, durante los días 22 a 25 de noviembre de 2011, en el Gimnasio Iragua. La semana programada para la visita tuvo como inconveniente el clima, los fuertes aguaceros de esa semana inundaron zonas del

colegio, impidiendo así realizar la visita de campo en su totalidad. Además el colegio se encontraba en obras de remodelación en uno de sus edificios y por esto no pudo visitarse en esta ocasión la biblioteca y los laboratorios. Sin embargo la cordialidad y apertura del personal permitieron aprovechar el tiempo y desarrollar parte de las actividades planeadas en la agenda. Fue necesario reprogramar las visitas para finalizar el estudio en los días 28 y 29 de febrero y el 15 de marzo de 2012. Las visitas de campo al Gimnasio Iragua se realizaron durante seis días en total.

El viaje a los colegios de Cartagena se hizo durante la semana del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2011. Coincidió que el Gimnasio Cartagena de Indias tenía programada la Feria de la Ciencia. Por este motivo no fue posible hacer las visitas a clase y la reunión con el equipo de área, sin embargo, visualizar la feria resultó interesante para conocer el modo como las profesoras trabajan la investigación y el método científico a través de los trabajos de las estudiantes. En el Gimnasio Cartagena solamente se dejó de hacer la entrevista al docente y la visita a clase de 6º porque estaba recién ingresado en la institución y estaba en período de inducción.

En tres gráficos se representa el recorrido de los pasos seguidos desde la inmersión inicial en Cali en el Liceo Tacurí, hasta la culminación en la recolección de datos en Bogotá en el Gimnasio Iragua. Durante el recorrido se puntualizarán aquellos datos que resultan relevantes para la investigación. El proceso en el Liceo Tacurí y en el Colegio Juanambú de Cali descrito en la bitácora de campo se representa en la Figura 6. Proceso bitácora de campo en Cali. El proceso en el Gimnasio Iragua de Bogotá se representa con la Figura 7. Proceso bitácora de campo en Bogotá. El proceso en el Gimnasio Cartagena de Indias y en el Gimnasio Cartagena se representa en la Figura 8. Proceso bitácora de campo en Cartagena.

Es importante describir brevemente el procedimiento utilizado con las herramientas:

- El cuestionario a estudiantes de 5º y 9º, como ya se explicó anteriormente, se aplicaba en dos partes. Una de respuestas a preguntas y la otra después de escuchar

el caso de la ternera clonada bitransgénica Rosita ISA. Con los estudiantes de 5º fue necesario dedicar más tiempo a la explicación de los conceptos, para algunos nuevos, a responderles dudas y a esperar más tiempo para cada respuesta. Al principio de cada ejercicio se leía el consentimiento informado y se despejaron todas las dudas que los estudiantes planteaban. En todos los grupos se pudo pasar la presentación del dilema bioético, incluyendo el video en el que los investigadores argentinos presentan el caso de “Rosita ISA”.

- Después de que los estudiantes habían respondido el cuestionario se escogían siete u ocho al azar para conformar el grupo focal. Durante la sesión se daba libertad para argumentar y fundamentar con cuál de las posturas del dilema bioético se identificaba cada uno. Cada sesión duró entre 35 y 45 minutos.
- Las entrevistas y los grupos focales se desarrollaron, casi en su totalidad, en salas pequeñas en las que los entrevistados y el entrevistador se sentaban en la misma mesa y conversaban amablemente. Cada uno estuvo de acuerdo en dar su consentimiento y aunque manifestaban cierta timidez ante la grabación de sus palabras, a lo largo de la entrevista se fueron olvidando de la grabadora, así que, por ejemplo en los grupos focales y en la entrevista a los equipos de área se registran discusiones y debates espontáneos que permitieron obtener segmentos significativos para la investigación.

Finalizada la recolección de datos en campo se prosiguió a su categorización y archivo para facilitar el análisis cuantitativo de los cuestionarios y la codificación abierta y el posterior análisis y codificación selectiva y axial siguiendo la teoría fundamentada de Strauss y Corbin, de los otros datos. De este procedimiento el archivo quedó organizado de acuerdo con lo representado en la Figura 9. Proceso de archivo de datos recolectados.

Figura 6. Proceso bitácora de campo en Cali

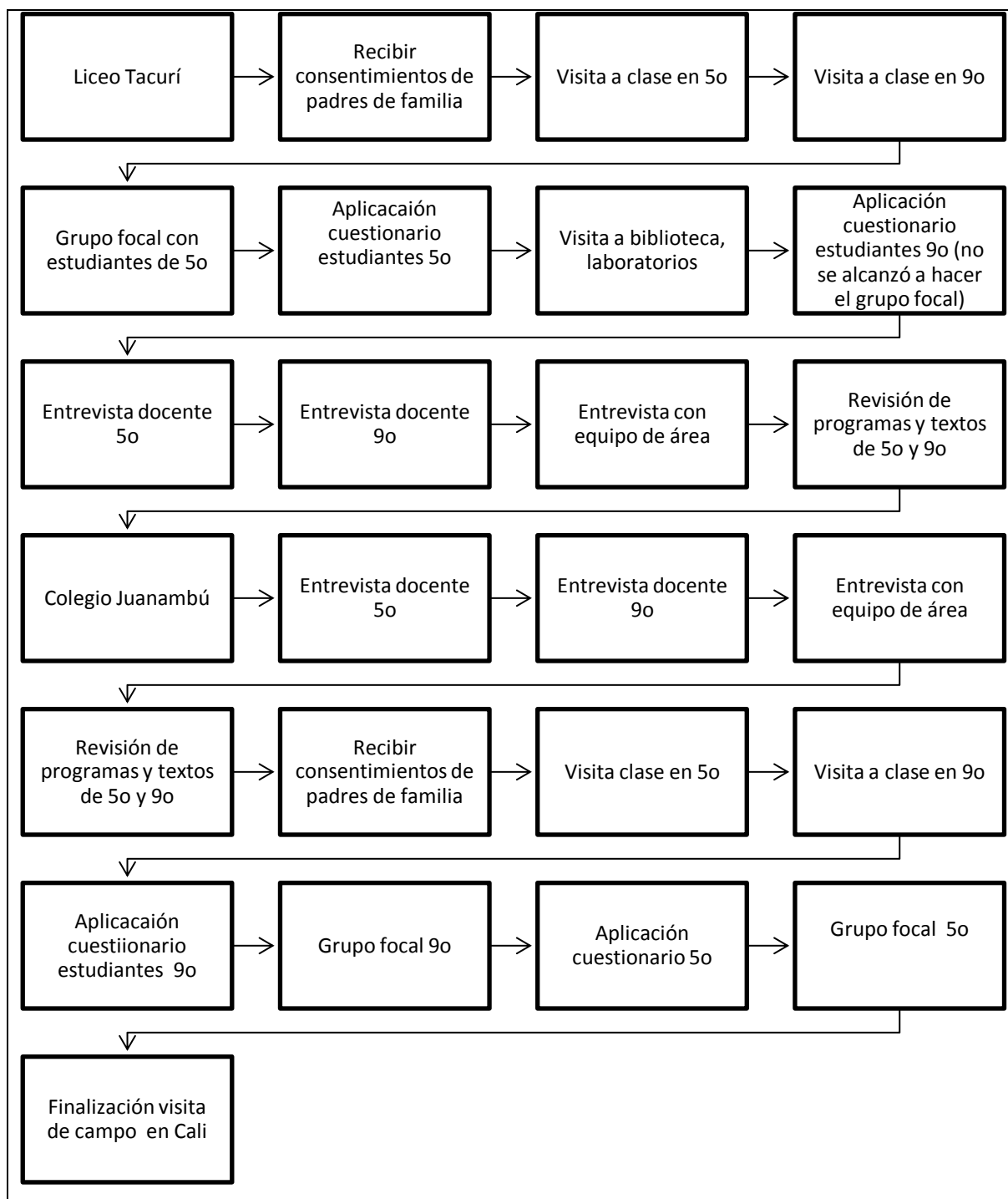


Figura 7. Proceso bitácora de campo en Bogotá

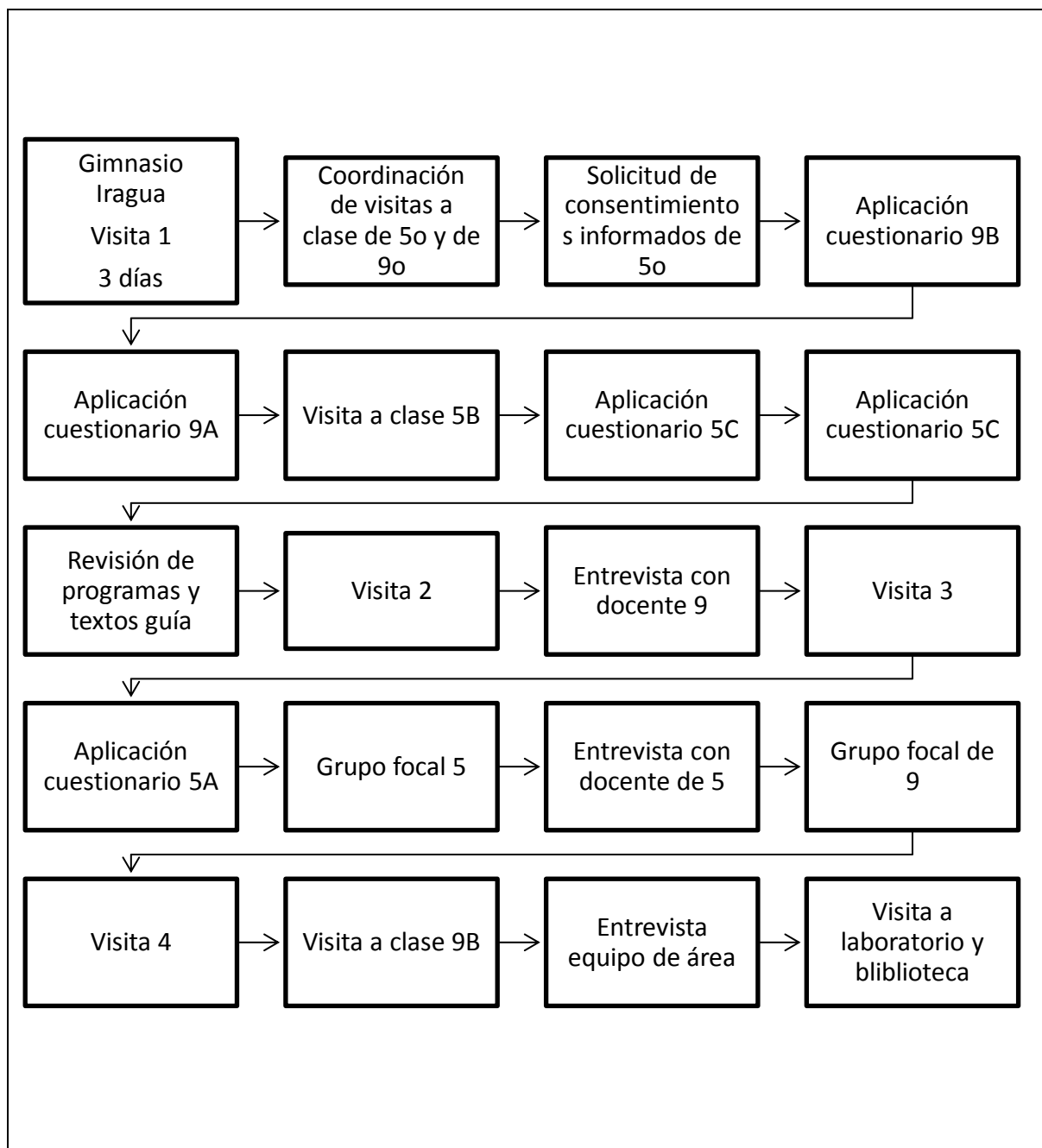


Figura 8. Proceso bitácora de campo en Cartagena

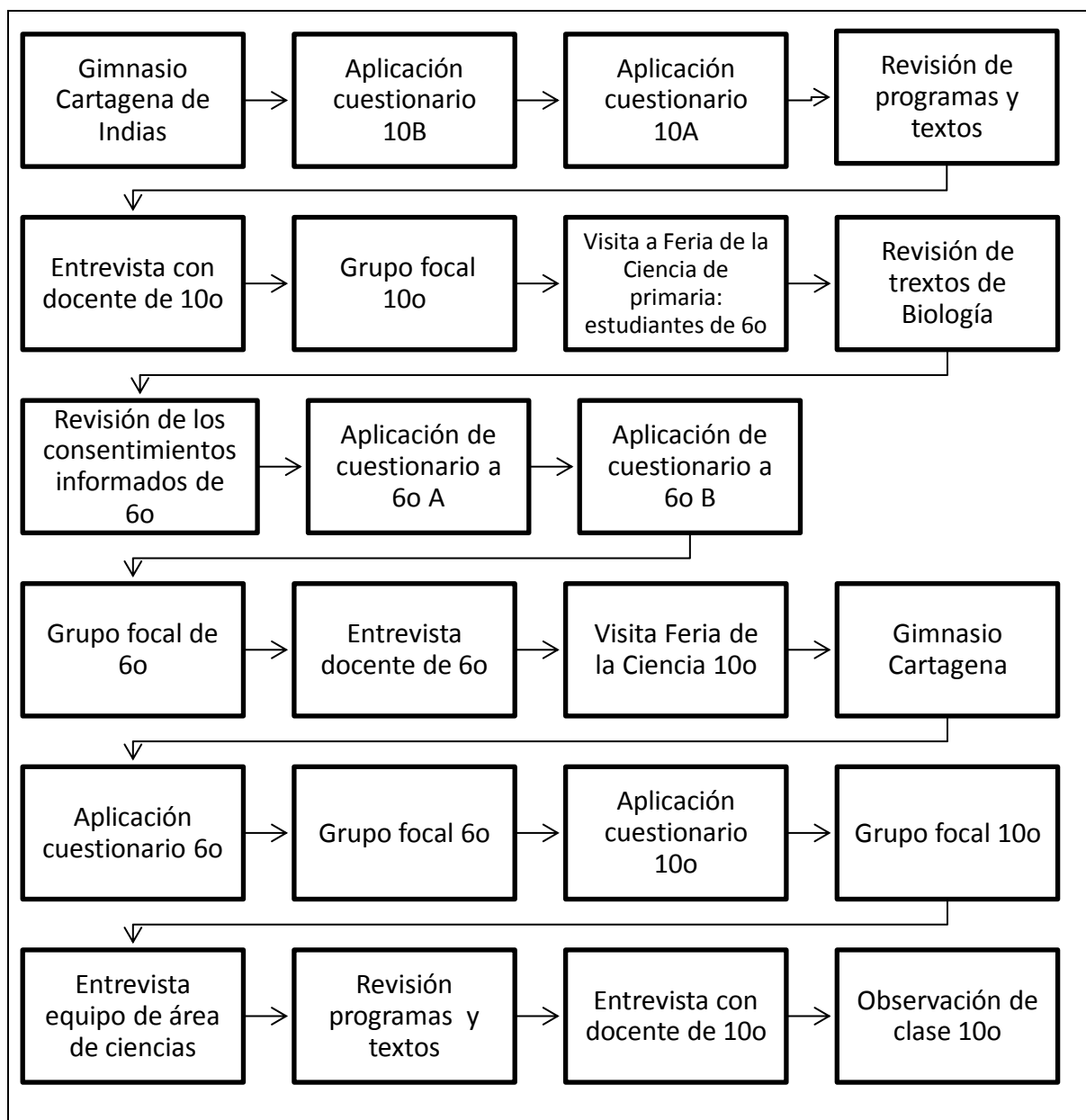




Figura 9. Proceso de archivo de datos recolectados

| Bitácora de campo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cuestionarios respondidos por escrito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Grupos focales, visitas clase, entrevistas y equipos de área                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Grabaciones de voz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fotografías y videos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Archivo en carpetas independientes por ciudad= 3 carpetas en total</li> <li>• Diferenciados los colegios dentro de cada carpeta con el nombre de cada uno</li> <li>• Archivado el material diferente que se recibió en cada colegio como brochures, lista con profesiones de padres de familia, consentimientos informados y las cartas enviadas a los rectores con la agenda programada en cada ciudad.</li> <li>• Se archivaron los formatos de Visitas a clase, Entrevistas con docentes y equipos de área, revisión de programs y textos.</li> <li>• Se hicieron las anotaciones diarias de lo observado</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Archivo en carpetas independientes por ciudad y colegio</li> <li>• Catalogados con la sigla Cmb</li> <li>• Diferenciadas las ciudades con números: Cali = 1; Bogotá= 2; Cartagena= 3</li> <li>• Diferenciado el género: A colegios femeninos y B colegios masculinos</li> <li>• Diferenciados por grados: 5 o 6 y 9 o 10</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estos datos se archivaron como grabaciones de voz creando un catálogo de siglas para su diferenciación: Grupos focales = Gf; Visitas a clase= Vc; Entrevistas con docentes= Esp; Entrevistas con Equipos de área=Eqa</li> <li>• Diferenciadas las ciudades con números: Cali = 1; Bogotá= 2; Cartagena= 3</li> <li>• Diferenciado el género: A colegios femeninos y B colegios masculinos</li> <li>• Diferenciados por grados: 5 o 6 y 9 o 10</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Archivo en computador en programa "archivo de sonido .WAW"</li> <li>• Catalogadas con la sigla de acuerdo con la fuente: Cmb, Gf, Vc, Esp, Eqa</li> <li>• Diferenciadas las ciudades con números: Cali= 1; Bogotá=2; Cartagena=3</li> <li>• Diferenciado el género: A colegios femeninos y B colegios masculinos</li> <li>• Diferenciados por grados: 5 o 6 y 9 o 10</li> <li>• Digitadas posteriormente en archivo .WORD.</li> <li>• Algunos Impresos para ser analizados con facilidad y rectificada la digitación.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Archivo en computador en programa de Windows Media</li> <li>• Catalogadas con la sigla de acuerdo con la fuente: Cmb, Gf, Vc, Esp, Eqa</li> <li>• Diferenciadas las ciudades con números: Cali= 1; Bogotá=2; Cartagena=3</li> <li>• Diferenciado el género: A colegios femeninos y B colegios masculinos</li> <li>• Diferenciados por grados: 5 o 6 y 9 o 10</li> </ul> |

## 5.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

| ANEXO 2                                 |                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|-----------|----|----|----|----|---------------|
| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES año 2011-2012 |                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| N.                                      | ACTIVIDAD/MES                                                                                                                                                                                                          | My | Jn | Jl | Ag | Sp | Oct | Nv | Dc/<br>En | Fb | Mz | Ab | My | Observaciones |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                        | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8         | 9  | 10 | 11 | 12 |               |
| 1                                       | Primera propuesta de diseño de cuestionarios y talleres, basada en criterios y subcriterios de la formación de mentes bioéticas, que se aplicarán a los profesores y a los estudiantes en las Instituciones Educativas |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 2                                       | Selección y aprobación de Instituciones Educativas por parte de ASPAEN - Colombia.                                                                                                                                     |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 3                                       | Carta de presentación del proyecto a las directivas y docentes del área de Ciencias Naturales.                                                                                                                         |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 4                                       | Revisión de programas de Ciencias Naturales de 5° y 9°.                                                                                                                                                                |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 5                                       | Revisión de textos utilizados por los docentes.                                                                                                                                                                        |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 6                                       | Procesar la información de programas y textos                                                                                                                                                                          |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 7                                       | ASPAEN Bogotá: Gimnasio Iragua                                                                                                                                                                                         |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Consentimiento informado de los padres de familia y de los estudiantes.                                                                                                                                                |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Explicación del proyecto y motivación de los docentes de 5° y 9° de Ciencias Naturales.                                                                                                                                |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Entrevista a profundidad con docentes y Jefe de área de Ciencias Naturales de 5° y 9°.                                                                                                                                 |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Observación de talleres dirigidos por los docentes durante dos clases de Ciencias Naturales en cada Institución Educativa.                                                                                             |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Cuestionarios aplicados a los estudiantes de 5° y 9°.                                                                                                                                                                  |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |

| ANEXO 2                                 |                                                                                                                            |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|-----------|----|----|----|----|---------------|
| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES año 2011-2012 |                                                                                                                            |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| N.                                      | ACTIVIDAD/MES                                                                                                              | My | Jn | Jl | Ag | Sp | Oct | Nv | Dc/<br>En | Fb | Mz | Ab | My | Observaciones |
|                                         |                                                                                                                            | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8         | 9  | 10 | 11 | 12 |               |
| 8                                       | Viaje ASPAEN Cartagena: Gimnasio Cartagena de Indias y Gimnasio Cartagena                                                  |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Consentimiento informado de los padres de familia y de los estudiantes.                                                    |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Explicación del proyecto y motivación de los docentes de 5° y 9° de Ciencias Naturales.                                    |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Entrevista a profundidad con docentes y Jefe de área de Ciencias Naturales de 5° y 9°.                                     |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Observación de talleres dirigidos por los docentes durante dos clases de Ciencias Naturales en cada Institución Educativa. |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Cuestionarios aplicados a los estudiantes de 5° y 9°.                                                                      |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 9                                       | Viaje a ASPAEN Cali: ASPAEN Liceo Tacurí y Colegio Juanambú.                                                               |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Consentimiento informado de los padres de familia y de los estudiantes.                                                    |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Explicación del proyecto y motivación de los docentes de 5° y 9° de Ciencias Naturales.                                    |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Entrevista a profundidad con docentes y Jefe de área de Ciencias Naturales de 5° y 9°.                                     |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Observación de talleres dirigidos por los docentes durante dos clases de Ciencias Naturales en cada Institución Educativa. |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|                                         | Cuestionarios aplicados a los estudiantes de 5° y 9°.                                                                      |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |

| ANEXO 2                                 |                                                                                                                                               |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|-----------|----|----|----|----|---------------|
| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES año 2011-2012 |                                                                                                                                               |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| N.                                      | ACTIVIDAD/MES                                                                                                                                 | My | Jn | Jl | Ag | Sp | Oct | Nv | Dc/<br>En | Fb | Mz | Ab | My | Observaciones |
|                                         |                                                                                                                                               | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8         | 9  | 10 | 11 | 12 |               |
| 10                                      | Procesar la información recogida de las 5 instituciones educativas.                                                                           |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 11                                      | Cruce de información planteada del cuestionario aplicado a los estudiantes de 5° y 9° grado y de los talleres, revisión e programas y textos. |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 12                                      | Caracterización en la formación de mentes bioéticas                                                                                           |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 13                                      | Análisis intenso final                                                                                                                        |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 14                                      | Redacción y presentación de las rutas pedagógicas                                                                                             |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 15                                      | Redacción y presentación del resultado de la investigación                                                                                    |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 16                                      | Redacción final de artículo para publicar                                                                                                     |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |
| 17                                      | Correspondencia a las Instituciones Educativa y docentes que participaron con los resultados de la investigación                              |    |    |    |    |    |     |    |           |    |    |    |    |               |

## 6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

El proceso de análisis se hizo una vez ordenados y archivados los datos recogidos a través de los cuestionarios, las visitas a clase, las entrevistas con docentes y equipos de área, y de los grupos focales de estudiantes. Se procedió a organizarlos de acuerdo con las categorías buscadas, y determinadas, de acuerdo con los objetivos de la investigación y con la metodología propuesta para cada herramienta. Para facilitar la comprensión se abordará este apartado en tres secciones en las que se describe: cómo se prepararon los datos para ser analizados, cómo se codificaron los de primer nivel y cómo se compararon para dar la codificación de segundo nivel.

### 6.1 PREPARACIÓN DE LOS DATOS PARA EL ANÁLISIS

La preparación de los datos para el análisis se hizo en dos tiempos. El primero consistió en digitalizar en Word las respuestas del Cuestionario aplicado a los estudiantes y luego se organizaron las variables en Excel a modo de matrices en las que se organizaron por ciudades y por grados. Este material escrito aportó elementos clave para conocer más el contexto y la percepción que tienen los estudiantes sobre las clases de Ciencias Naturales y la Bioética. El segundo tiempo consistió en la organización, en archivo Excel, de los cuadros en los que se fueron transcribiendo los datos digitados de todas las grabaciones de voz. Estos cuadros estaban ya preparados en los formatos utilizados para cada uno de los instrumentos de recolección de datos. Por lo tanto el trabajo consistió en ordenar las hojas de Excel para que los datos se pudieran transcribir con agilidad.

Con respecto a la segunda parte de la preparación de los datos, cada segmento transcrito se copió con la sigla asignada en el archivo del lado izquierdo para luego recuperar la fuente en caso de una nueva revisión. Para proteger la identidad de los docentes y de los estudiantes esta sigla no se publica en la investigación de manera que los segmentos no revelan la institución o la ciudad de la que se tomaron.

Se presentaron dificultades con algunas grabaciones de voz. La digitación de ciertos párrafos fue dificultosa, fue necesario escuchar dos o tres veces algunos segmentos. Los salones de clase en los colegios visitados son amplios y bastante abiertos, por lo tanto se contaminan las grabaciones con ruidos o con interrupciones en las clases, los grupos focales e incluso durante las entrevistas.

Este ejercicio permitió tener una panorámica general de los segmentos que se seleccionaron y que por lo extenso se adjuntan en un DVD con los datos recolectados. En la Figura 10. Codificación y bitácora de análisis de datos, se observa la imagen del modo como se plasmó esta parte del proceso.

Figura 10. Codificación y bitácora de análisis de datos cualitativos

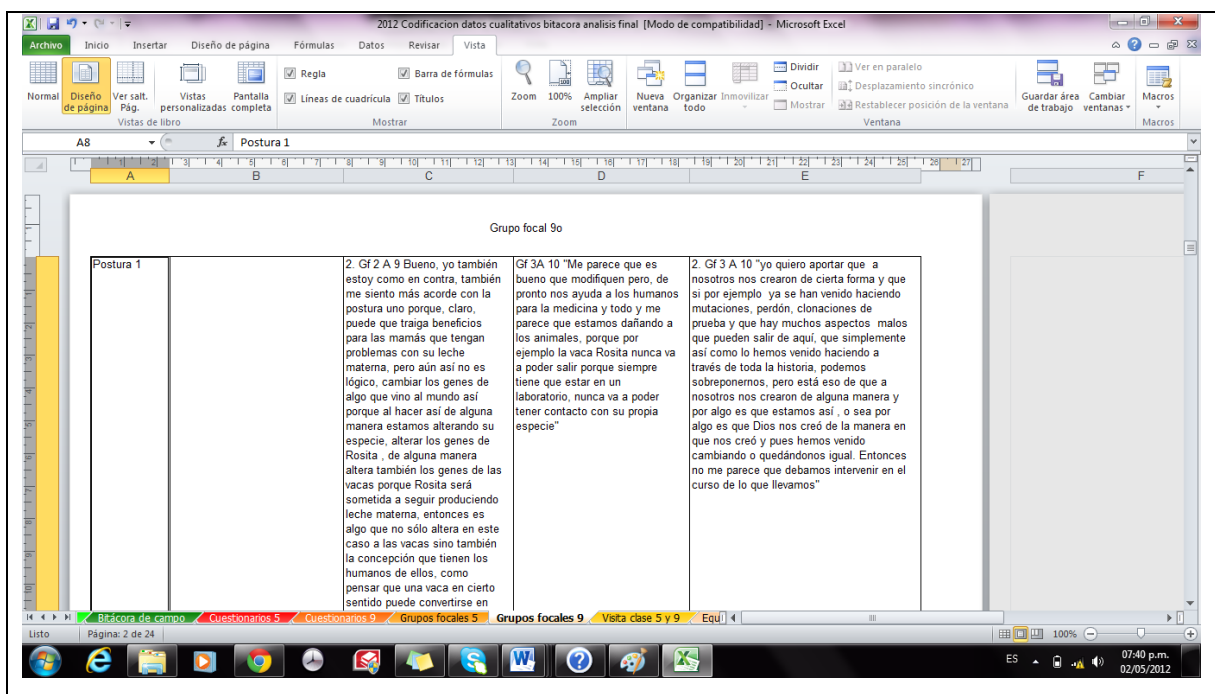


Figura 11. Codificación para análisis de datos cuantitativos

|    | A     | B     | C      | D       | E              | F      | G    | H           | I                  | J                    | K              | L            | M              | N                   | O            | P            | Q           |
|----|-------|-------|--------|---------|----------------|--------|------|-------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------|----------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|
|    | FICHA | CURSO | CIUDAD | SUJETOS | CONSENTIMIENTO | GENERO | EDAD | NO. HERMANO | AÑOS EN EL COLEGIO | COMPOSICIÓN FAMILIAR | LECTURA EN CAS | TV. NACIONAL | TV. EDUCATIVOS | TV. ENTRETENIMIENTO | TV. INFANTIL | TV. DEPORTES | TV. JUVENIL |
| 1  | 1     | 9     | 1      | A1      | 1              | 2      | 14   | 88          | 10                 | 2                    | 1              | 1            | 1              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 2  | 2     | 9     | 1      | A2      | 1              | 2      | 19   | 88          | 2                  | 2                    | 2              | 1            | 1              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 3  | 3     | 9     | 1      | A3      | 1              | 2      | 15   | 88          | 10                 | 1                    | 1              | 2            | 1              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 4  | 4     | 9     | 1      | A4      | 1              | 2      | 15   | 88          | 2                  | 2                    | 1              | 1            | 1              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 5  | 5     | 9     | 1      | A5      | 1              | 2      | 13   | 88          | 4                  | 2                    | 1              | 1            | 1              | 2                   | 2            | 2            | 1           |
| 6  | 6     | 9     | 1      | A6      | 1              | 2      | 14   | 88          | 3                  | 2                    | 1              | 1            | 1              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 7  | 7     | 9     | 1      | A7      | 1              | 2      | 15   | 88          | 11                 | 2                    | 99             | 2            | 1              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 8  | 8     | 9     | 1      | A8      | 1              | 2      | 14   | 88          | 2                  | 2                    | 1              | 2            | 1              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 9  | 9     | 9     | 1      | A9      | 1              | 2      | 16   | 88          | 6                  | 2                    | 1              | 2            | 2              | 1                   | 1            | 2            | 2           |
| 10 | 10    | 9     | 1      | A10     | 1              | 2      | 14   | 88          | 12                 | 2                    | 1              | 1            | 2              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 11 | 11    | 9     | 1      | A11     | 1              | 2      | 15   | 88          | 7                  | 1                    | 1              | 1            | 1              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 12 | 12    | 9     | 1      | A12     | 1              | 2      | 15   | 88          | 10                 | 2                    | 1              | 1            | 2              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 13 | 13    | 9     | 2      | A1      | 1              | 2      | 14   | 88          | 9                  | 2                    | 1              | 1            | 2              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 14 | 14    | 9     | 2      | A2      | 1              | 2      | 15   | 88          | 11                 | 1                    | 1              | 1            | 2              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 15 | 15    | 9     | 2      | A3      | 1              | 2      | 14   | 88          | 2                  | 2                    | 1              | 1            | 2              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 16 | 16    | 9     | 2      | A4      | 1              | 2      | 15   | 88          | 4                  | 1                    | 1              | 2            | 2              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 17 | 17    | 9     | 2      | A5      | 1              | 2      | 14   | 88          | 11                 | 1                    | 1              | 2            | 1              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 18 | 18    | 9     | 2      | A6      | 1              | 2      | 14   | 88          | 11                 | 2                    | 1              | 1            | 2              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 19 | 19    | 9     | 2      | A7      | 1              | 2      | 14   | 88          | 9                  | 1                    | 1              | 1            | 2              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 20 | 20    | 9     | 2      | A8      | 1              | 2      | 14   | 88          | 11                 | 3                    | 2              | 2            | 2              | 1                   | 2            | 2            | 2           |
| 21 | 21    | 9     | 2      | A9      | 1              | 2      | 14   | 88          | 10                 | 2                    | 2              | 1            | 2              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 22 | 22    | 9     | 2      | A10     | 1              | 2      | 14   | 88          | 6                  | 2                    | 3              | 1            | 2              | 1                   | 1            | 2            | 2           |
| 23 | 23    | 9     | 2      | A11     | 1              | 2      | 13   | 88          | 1                  | 2                    | 1              | 1            | 2              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 24 | 24    | 9     | 2      | A12     | 1              | 2      | 13   | 88          | 1                  | 2                    | 1              | 1            | 1              | 2                   | 2            | 2            | 2           |
| 25 | 25    | 9     | 2      | A13     | 1              | 2      | 14   | 88          | 3                  | 1                    | 1              | 1            | 2              | 1                   | 2            | 2            | 2           |

## 6.2 PRIMER NIVEL DE CODIFICACIÓN DE LOS DATOS CUALITATIVOS

La codificación de los datos se dividió en dos grupos de datos, los que se refieren a los datos que aportaron elementos para identificar los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y los que arrojaron los grupos focales. Con las entrevistas hechas a docentes y al equipo de área, las visitas a clases y los grupos focales se codificaron los datos de acuerdo con la teoría fundamentada.

El cuadro final de categorías se organizó de manera que los segmentos más representativos ilustraran las categorías buscadas y las emergentes. Estas primeras categorías se reorganizaron para seleccionar después las de segundo nivel. Los conceptos propuestos iniciales y las categorías buscadas se presentan junto con las categorías emergentes, una vez cribadas por el análisis y por la revisión de parámetros repetitivos en algunas respuestas.

Para cada concepto se organizó una tabla en la que se enuncia la categoría, los segmentos y el código asignado. Las Tablas 1 a 3 presentan las categorías buscadas y la Tabla 4 las categorías emergentes. Los segmentos se citan en las tablas de acuerdo con la fuente y el método de recolección de los datos, se indica la fuente con una sigla antes de las comillas. Las siglas son las siguientes:

Cmb: cuestionarios semiestructurados aplicados a estudiantes

Gf: grupos focales con estudiantes (Se indica el grado con los números 5, 6, 9 o 10)

Vc: visitas a clase

Esp: entrevista a profesores

Eqa: entrevistas con equipo de área de ciencias naturales

Tx: textos

Pr: programas



Tabla 1. Categorías, segmentos y códigos del concepto procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5º y 9º

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Código              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p><b>Procesos de enseñanza aprendizaje- Estándares Científicos</b><br/> Implica que el docente tiene en cuenta los estándares científicos como procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. Los estándares científicos son: observar, recolectar datos, reflexionar sobre los resultados, analizar eventos, colaboración entre pares, formular preguntas, revisar procedimientos, decidir cómo organizar y presentar datos, probar la consistencia del conocimiento generado. Lo describe en la planeación y ejecución de las clases, los laboratorios y otras actividades como la feria de la ciencia. En estos estándares se pueden encontrar los que se refieren al texto guía, al referente de clase teórico explicativa o procedimental y metodológica.</p> | <p>Eqa: "Sí...lo elaboramos de acuerdo a los estándares que estamos manejando y de acuerdo a las competencias, entonces con base a estos dos se diseña el plan de acuerdo al grado. ...Sí. En primaria además de los estándares, tenemos incluido el marco común europeo y los parámetros de Cambridge. También esos planes van ligados al plan formativo que el colegio tiene, como al plan que desde orientación se formula y se mira desde cada área cómo apoyamos también esa parte formativa"</p> <p>Eqa:"los procesos claves son también los que más atañen en ese proceso clave de la ciencia es la parte que las niñas observen, en primaria con el programa de pequeños científicos se trataba de que los niños trabajaran mucho la indagación, la observación, la formulación de una hipótesis, eso sí. ... Entonces ante todo se mira la apropiación de las competencias propias del área de ese método. En bachillerato sí es llegar a un análisis, a una comprensión de fenómenos, a una argumentación de por qué los fenómenos físicos ocurren y llevarlos como a su realidad porque ante todo es que ellas se contextualicen con la ciencia y que no la vean como aislada de su vida"</p> <p>Eqa:"... lo importante es que vayamos desarrollando las habilidades para que cuando ellas lleguen a los cursos superiores hayan alcanzado esas habilidades, hum, eso es lo que se busca"</p> | <p><b>PEAEC</b></p> |

Tabla 1. Categorías, segmentos y códigos del concepto procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9°

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Código              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p><b>PEA-Teórico explicativo básico</b><br/> Implica que el profesor solicita a los estudiantes que respondan a su pregunta o a una frase con la función o descripción de un contenido o de un tema como por ejemplo órgano o de una organela celular, hace preguntas sobre qué es, cuál es, cómo es, pide señalarlo en un dibujo o esquema, que narre, exponga y explique algún concepto o un evento, lo cuestione, y relacione causas y efectos.</p> | <p>Eqa: "Hay algo que es clave, es que todas tenemos claridad en los temas desde grado primero hasta grado once, entonces uno ya tiene idea de que temas vieron las niñas en grados anteriores y también que uno tenga una idea saber de forma lo trabajaron para uno poder para el grado siguiente hablando de la parte de contenidos ya el enlace de la parte de habilidades y de problemáticas..."</p> <p>Eqa: "Sin embargo, una gran dificultad es el tiempo de la clase porque es una hora a la semana, en el bimestre nos vemos seis veces en un mes alguna vez nos vimos tres veces, entonces uno no alcanza a abarcar todo, entonces uno lo que hace es bueno, retomando lo que vimos hace cuatro clases, aunque son niñas que son, o sea, ... espectaculares para aprender, pero de verdad que la dificultad grande es el tiempo..., además que uno quisiera poder hacer más cosas, pero en ese hacer más cosas, si uno hace algo que vaya más allá, implica bueno o corro el tema o no alcanzo a cumplir con lo que yo había programado o no alcanzo a cumplir con la planeación total del año, entonces ahí es como cuando uno se ve corriendo..."</p> <p>Vc: "Ok yea... suggest for you so you can be ready ok so at this activity today you need two materials... the second is.. 4, 3, 2 1, thank you if you want to talk please raise your hand... this money is for the activity, so I am going to give 30 dollars to this group, this is your price to be ready at time. These are the rules of the game... If I say something you are going to answer.. You are going to describe the function or a description of something: What is a "hum"? The answer has to be a question.....If I say It controls the actions in a cell, the answer is: What is a nucleus? We are going to do these group by group"</p> | <p><b>PEATE</b></p> |

Tabla 1. Categorías, segmentos y códigos del concepto procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5º y 9º

| <b>Categoría</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Segmentos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Código</b>    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>PEA-en inglés</b><br>Implica que el docente desarrolla los mismos procesos de enseñanza aprendizaje que se están trabajando en ciencias naturales, pero lo hace en inglés en los grados de primaria. Utiliza textos en inglés y procura que las habilidades lingüísticas de los estudiantes se perfeccionen. | Eqa: "...nosotros tenemos profesores que desarrollamos varios roles, somos de inglés y también somos profesores de ciencias y por ejemplo X. es del equipo de inglés y a la vez somos los profesores de ciencias. Entonces, eee, digamos que, desde inglés nosotros tenemos unas reuniones semanales, eee, de las cuales levantamos actas, queda archivado y se va dejando constancia de que los diferentes temas que se van tocando. Entonces cuando, cuando, cuando digamos ha surgido la necesidad de tocar temas específicos con el área de ciencias, pues se tocan, pero digamos que las reuniones que nosotros tenemos son más desde el punto de vista de la lengua. Pero por ejemplo nosotros hemos tenido la feria de la ciencia y cuando ha sido el momento, hemos tenido que hablar del tema, nos reunimos, definimos el proyecto" | <b>PEAINGLES</b> |
| <b>PEA-basados en el texto guía</b><br>Implica que el docente sigue la programación del texto guía, sea en inglés como en español.                                                                                                                                                                              | "en este momento lo que se está viendo es como le digo lo que trae el texto...Entonces han dividido muy bien: Life Science, Physical , Earth, vamos a arrancar Earth ... Por eso es mejor trabajar con el de los muchachos para ver qué vocabulario se va a trabajar, sobre todo por el bilingüismo. Entonces qué vocabulario y cómo proceder y cuáles son las posibles preguntas que los niños hagan cuando van investigando, and Space Inquiry y estos son los cuatro básicamente, esta unidad es más densa y tiene que ver más con física y química y la parte de Scientific Inquiry y lo que tiene que ver con el método científico y demás"                                                                                                                                                                                             | <b>PEATEXTO</b>  |

Tabla 1. Categorías, segmentos y códigos del concepto procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9°

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                 | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Código              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p><b>PEA-Procedimental y metodológica</b><br/> Implica que el profesor solicita al estudiante que plantee preguntas, formule hipótesis, fundamente datos, saque conclusiones derivadas de su proceso experimental y explique su diseño experimental.</p> | <p>Eqa:"Yo no sé si ya hablaron de eso pero esto es un área teórico - práctica, y cuando por la falta de tiempo nos limitamos a ser mucho más teóricas que prácticas para abarcar los temas, pero entonces las prácticas nos quedan atrás y en realidad así se aprende mucho más..."Es el aprendizaje significativo, ahí es donde está el verdadero poder de abstracción, cuando ellas empiezan a identificar, ...pero no es el hacer por hacer sino es de aplicar la habilidad de observar, eso es algo que ni siquiera nosotros de adultos podemos hacer bien, hay que identificar que se es una variable, es algo que no se aprende en el último año, es algo que debe iniciarse desde ::: qué es una variable como hago para identificar cuál es mi dependiente, cuál es la independiente, todo esos factores, cuántos factores hay en el laboratorio que pueden interferir, eso hay que hacerlo desde abajo, eso si ..."</p> <p>Eqa:"...hemos buscado recursos diferente para hacer esas actividades de laboratorio y desarrollara las habilidades pertinentes, observación, toma de datos, sobretodo aprender a preguntarse y que confirmen esas preguntas es un proceso que indiscutiblemente se ha logrado hacer sin estar en un lugar como físico..."</p> | <p><b>PEAPM</b></p> |

Tabla 1. Categorías, segmentos y códigos del concepto procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9°

| <b>Categoría</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Segmentos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Código</b>  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales</b><br>Implica que el estudiante hace preguntas y se interesa en ciertas temáticas, ya sea de modo autónomo o motivado por el docente. Algunas preguntas indican que identifica problemas con consecuencias éticas y sociales.                              | Eqa: "en quinto trabajaron en la cuestión de cómo era el sistema respiratorio, la contaminación del aire y las acciones como el cigarrillo por ejemplo, afectaban, entonces, esto fue una cuestión que salió muy de ellas y ellas mismas hicieron el trabajo e hicieron ejemplos y felicitaron a la gente que había dejado de fumar, e hicieron carteles"<br><br>Esp: "¿Prepararlos en qué sentido?"... "lo primero es que a ellos les quede algo siempre positivo de la clase, eso es fundamental y que además les queden muchísima cantidad de inquietudes y que ojalá todos fueran preguntones y que preguntaran y que preguntaran. Crearles como dudas de por qué pasa eso, por qué sucede eso. Como lo puedo modificar para lograr que eso que estoy aprendiendo sea útil en mi vida. De una forma siempre positiva" | <b>PEAIPES</b> |
| <b>Identificación de dilemas bioéticos</b><br>Implica que el estudiante o el docente pregunta o motiva a la discusión sobre cuestiones bioéticas. En concreto sucede cuando hay dos posibles posturas o soluciones frente a un problema y es difícil encontrar qué camino escoger. En ambas posturas hay riesgos y beneficios. | No se encontró segmento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>PEAIDB</b>  |

Tabla 1. Categorías, segmentos y códigos del concepto procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9°

| <b>Categoría</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Segmentos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Código</b>    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Procesos para encontrar soluciones a esos problemas de modo individual</b><br>Implica que el docente o el estudiante plantean la búsqueda de soluciones de modo individual sin requerir de la interdisciplinariedad. El docente es un guía y los estudiantes exponen sus investigaciones de modo individual. | Eqa: "Pues a las niñas les gusta mucho la parte de experimentos. Hemos tenido también seminarios de medio ambiente. En los últimos dos años hemos hecho experimentos, volvimos a ellos y no, uno les comenta el tema: vamos a hacer la feria de la ciencia, la idea es hacer un experimento enfocado a... y la que quiera propone un experimento, uno se lo revisa, mira si es adecuado, el nivel del experimento también, uno se lo guía en la presentación del experimento, les facilita también lo que se deba con ellas y ese día de la ciencia se utilizan diferentes espacios del colegio donde cada una va a exponer su proyecto o su experimento y los demás grupos pasan mirando una explicación" | <b>PEASI</b>     |
| <b>Procesos para encontrar soluciones a esos problemas: metodología de la interdisciplinariedad</b><br>Implica que el docente o el estudiante plantean la búsqueda de soluciones en otras áreas o disciplinas, por ejemplo integrando otras áreas al proyecto que ha surgido en la clase de Ciencias Naturales. | "...aquí llevamos un proyecto institucional. El profe va a manejar uno de reciclaje, entonces eso involucra a toda la comunidad educativa, también uno de clasificación taxonómica de los árboles, el profesor también va a diseñar un biodigestor, entonces ahí nosotros integramos las otras áreas y el personas"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>PEASINTER</b> |
| <b>Procesos que tienen en cuenta medios tecnológicos culturales en especial la televisión y la Internet</b><br>Implica que el docente o el estudiante utilizan salón de audiovisuales, televisión, Internet, modelos virtuales.                                                                                 | Esp: "si, yo voy como una o dos veces al periodo al laboratorio con materiales que son de allá. Porque hay otros tipos de laboratorios sugeridos por el libro que son muy buenos. Audiovisuales, biblioteca, el mismo entorno... y la parte de los valores del colegio es un apoyo muy grande para la biología en este colegio, creo que otro. Bueno yo no sé si esto se incluiría ahí. La parte afectiva... creo que facilita mucho el proceso entre estudiantes y profesores"                                                                                                                                                                                                                            | <b>PEATIC</b>    |

Tabla 2. Categorías, segmentos y códigos del concepto capacidades para la toma de decisiones

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                                      | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Código                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <p><b>Estadio de desarrollo de razonamiento moral de los estudiantes de 5° y 9°</b><br/> Implica que el docente diagnostica, conoce y tiene en cuenta el desarrollo del razonamiento de los estudiantes, sus circunstancias familiares y lo que influye en su aprendizaje.</p> | <p>Eqa: "Yo creo que otro aspecto de lo que tu estabas analizando ahí tiene que ver mucho con los estilos de aprendizaje, y que las niñas no sé, los diferentes grados van adquiriendo como ciertas características especiales, entonces está este curso o esta promoción que es más activa, o esta promoción donde lo importante es la parte social o la creatividad, entonces uno como que tiene que ir adaptando los diferentes formas de enseñar dependiendo a como es el estilo de aprendizaje de los diferentes grupos, entonces uno se sorprende mucho porque hay unos grupos con los que definitivamente uno no puede decir que con estos grupos hay que esperar a que ellas lleguen mucho más allá, porque su nivel de interpretación, de lógica es mucho más bajo"</p> <p>Pr: "Contexto: De acuerdo con su desarrollo psicológico las niñas de este grado se encuentran en una etapa abstracta por lo tanto están en capacidad de construir explicaciones y predicciones para hacer distinciones más detalladas dentro de los procesos biológicos especialmente a nivel celular. Con base en los elementos cuantitativos y cualitativos que le permiten establecer relaciones entre varias ideas y procedimientos; por esta razón el trabajo se realiza primordialmente a nivel diferencial"</p> <p>Pr: <i>"Context: The students of fifth grade are in the psychological age of concrete development, for instance their knowledge is due to the experience and the interaction with the World and the surrounding people. For these reasons it is important to work through real things, allowing students to build their knowledge in a meaningful way, and taking into consideration their previous knowledge. Furthermore to recognize that the starting point in building knowledge at this age is to identify and to value the students' cognitive processes"</i></p> | <p><b>CTDDLLO</b></p> |

Tabla 3. Categorías, segmentos y códigos del concepto mente bioética

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Código           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <p><b>Formación de mentes bioéticas</b></p> <p>Implica que el docente invita a los estudiantes a analizar temáticas que tienen implicaciones éticas y sociales en el campo de la ciencia. Propone que indaguen sobre la toma de decisiones, que comparen sus ideas, consecuencias con leyes o con otras teorías, que se pregunten por las consecuencias para la persona humana.</p> | <p>Eqa: "...por ejemplo yo les puse a que analizaran si la sobrepoblación era un mito, una realidad, y ellas empezaron a buscar por un lado, por el otro ... trabajamos en clase y vieron mil cosas, hablaron en China de la ley de un hijo... de una noticia de qué había pasado en China por tener solo un hijo y que pasaba con los otros hijos que nacían es bien interesante... es una delicia"</p> <p>Esp: "Las motivo mucho como llevándolo mucho a la vida aplicativa, al contexto de ellas y como lo que nosotras estamos viendo, sí se puede aplicar al contexto real de cada una de ellas. Que esas son las competencias que realmente se debe aplicar con cada una de ellas. Por ejemplo, cuando trabajamos reproducción, pero no solamente es trabajarlo, sino llevarlas a que realmente se quieran mucho y que en la vida real, uno tiene que conocer su cuerpo y tiene que saberlo manejar y tiene que tener dignidad y respetarse, no porque LD. nos está dando biología y entonces tengo que aprender cuáles son los órganos genitales. No!!, pues además de que eso es cierto y que ese es mi sistema, hay que saber cómo también yo lo puedo manejar y llevarlo a ese contexto, es llevarlo más a lo aplicativo. Yo siento que es más , yo tanto como un método como tal , no!, es más bien llevándolas a la reflexión del porqué de las cosas y llevándolo al cómo lo podemos manejar, cómo lo podemos aplicar"</p> <p>Eqa: "que te da discernimiento entre lo bueno y lo malo, entre el bien y el mal. Que tenga las herramientas necesarias para asumir una posición frente a determinadas situaciones que se le presenten, entonces que sepa decidir si sí le conviene o no le conviene y que lo que uno les habla a ellas: la decisión es tuya. Pero uno sí trata de que ellas vean la decisión que tomó mire qué riesgos tiene, aspectos negativos y qué cosas positivas. Y en últimas ella es la que toma la decisión, pero que tenga como esas herramientas claras y ese criterio, así esté yo en medio de esto..."</p> | <p><b>MB</b></p> |



Tabla 4. Categorías, segmentos y códigos emergentes

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Código                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p><b>Formación de mentes bioéticas y control del docente sobre el criterio de los estudiantes</b></p> <p>Implica que el docente tiene la idea de que formar el criterio de los estudiantes es parecido a una vigilancia sobre lo que investigan, lo que preguntan o sobre las creencias familiares con respecto a temas que tienen relación con la moral o posturas diferentes a las que manifiestan que tiene el colegio.</p> | <p>Esp "Entonces trabajo exposiciones, mesas redondas. Investigaciones, pero me gusta es... hacerlas es aquí, cuando lo hago es mejor aquí porque uno las está pistiando y se da cuenta de los que están bajando porque no todo de lo que se aparece..." "Si, pero apoyadas, me gusta que las estén haciendo conmigo, porque sí también se encuentran muchas cosas que no es como adecuado para ellas, igual cuando las encuentran, ... pues trabajemos sobre ellos. Pero sí es mejor que estén apoyadas por la profesora"</p> <p>Eqa "Si sobre todo en la parte que decía J. ahora, temas de noveno, por ejemplo cuando estamos trabajando temas de genética, aborto... uno se demora mucho porque ellas preguntan mucho y escucha posiciones de ellas, entonces la idea es como cerrar y como tratar de centrarlas porque es pertinente" ... "Sí a veces traemos lecturas sobre temas que consideramos que todas debemos tener claro" "siempre que se están tratando temas de este estilo, pero cuando vamos a revisar en qué temáticas van... yo sí me siento con A. y le digo: aquí hay que estar muy pendientes con esta parte ética y le explico... darlo más como al nivel..." Ellas son muy visuales y se apropian mucho del vocabulario que están viendo dentro de los videos. Hay que estar pendientes de qué es lo que están viendo... Hay que ir con ellas de la mano, porque si no tienen ese criterio"</p> <p>Eqa: "Y las creencias familiares también porque hay ciertos choques de acuerdo al pensamiento que ellos tengan a pesar que el colegio tiene esa línea. A veces esas creencias las traen superficiales, tratan de crear unas situaciones incómodas dentro de la clase, por ejemplo..., el tema de Galileo Galilei, ellos lo saben superficial, entonces cuando uno les empieza hablar de Galileo Galilei como científico, entonces ellos dicen, pero a Galileo Galilei, lo condenó la Iglesia, entonces no se saben bien la historia y empiezan a criticar, entonces hay que aclararles bastante en clase esa parte antes de hablar del científico como tal"</p> | <p><b>MBCONTROL</b></p> |

Tabla 4. Categorías, segmentos y códigos emergentes

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Código                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p><b>Formación en Bioética para docentes</b><br/> Implica que el docente se da cuenta que necesita mayor conocimientos sobre temas bioéticos y la solicita a la investigadora. A veces no o sabe responder exactamente qué es la Bioética, la identifica con valores o temas como aborto, reproducción, clonación.</p> | <p>Eqa: "ahora sí tengo una pregunta cuando nos referimos a Bioética, yo no tengo el concepto muy claro, yo pienso que es como hacer una enseñanza de valores a través de la ciencia, pero no me queda muy claro, para ver si usted me puede dar un ejemplo, un pequeño ejemplo de cómo puede ser eso. Si yo lo veo enfocado al medio ambiente, a no botar basura, pero eso no es un tema como la célula... Entonces también sí hay un libro guía que podamos utilizar como soporte donde nos digan como enfocar las clases para..."</p> <p>Eqa: "Yo lo que si veo que esa investigación, que esa investigación que tu estás haciendo de formar la bioética, debe ser la formación del equipo, de las docentes porque uno sí puede tener un muy buen material y de hecho el colegio tienen un muy buen material en la biblioteca, hay diferentes aulas , pero hay que formar al equipo docente y hay que hacerlo consciente de que parte de lo que queremos en el desarrollo del programa de ciencias naturales está implícito el desarrollo de una mente bioética, porque si no, uno simplemente se dedica a desarrollar unos temas del programa, pero no le da el enfoque como la intencionalidad y eso tiene que estar muy claro y tiene que estar establecido que dentro de nuestro PEI, eso es también lo que queremos alcanzar , digamos en el programa y eso sí se alcanza y no es ni siquiera en el libro, sino que cada docente lo tenga muy claro y que también comparta ese tipo de enfoque porque si no lo comparte es muy difícil cumplirlo"</p> | <p><b>FBIOÉTICA</b></p> |
| <p><b>Preguntas para resolver dudas</b><br/> Implica que el estudiante manifiesta dudas, cuestiones, interrogaciones sobre lo que no entiende o concluye.</p>                                                                                                                                                           | <p>Gf 5"¿A la vaca que le hacen eso muere?<br/> Gf 5"Cómo así, un bebé amamantado dos años?"<br/> (Pregunta que surge al explicarles que puede amamantarse un bebé durante 2 años)<br/> Gf6"¿Pero en realidad quién sería su madre verdadera?<br/> Gf6 "¿Entre las especies clonar es más fácil en los mamíferos?"<br/> Gf5"Pero sólo que le meten los genes y ahí viene la vaca o una parte de la vaca?"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>PREGUNTA</b></p>  |

Tabla 4. Categorías, segmentos y códigos emergentes

| Categoría                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Segmentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Código                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <p><b>Principios religiosos</b><br/> Implica que el estudiante manifiesta ideas religiosas que son fundamentales en su vida, por ejemplo que Dios es el creador e hizo la naturaleza, los animales, el hombre perfectos, que Dios estableció un orden en la naturaleza y si se modifica no se sabe qué consecuencias tendrá el cambio.</p> | <p>Gf 10º: "si hay algo que yo he tenido claro toda mi vida, es que sólo hay un ser perfecto y que ese ser es nuestro creador, es Dios. Resalto que están diciendo que Dios creo los animales para un fin cuál es el fin sí ya Dios nos los dio entonces hay que cambiar esos animales para ponerles un nuevo fin, pero basado en qué, en nosotros. Nosotros no estamos viendo más allá que en nosotros, si nosotros matamos un animal con un fin para satisfacernos a nosotros, ahora, por ejemplo, respecto a los vegetales Dios nos crea a nosotros, a las plantas a los animales, para lo que él crea nos crea perfectos porque crea unos vegetales perfectos, unos seres humanos perfectos, crea unos árboles perfectos, crea un ambiente para todo lo que existe. Entonces si nosotros empezamos a experimentar, por ejemplo, crear unos tomates, estamos intentando mutar ese tomate que nosotros lo creemos perfecto o sea mutar ese tomate perfecto, pero perfecto para quién, para nosotros, no perfecto para el que nos creó, nosotros estamos viendo una percepción de algo, es perfecto para nosotros, pero no sabemos qué daño nos estamos haciendo"</p> | <p><b>PPIOREL</b></p> |
| <p><b>Causalidad natural</b><br/> Implica que el estudiante piensa que hay un orden natural que considera como normal y que los eventos naturales ocurren por causa de eventos naturales, por tanto el hombre no debe alterar ese orden.</p>                                                                                               | <p>Gf 5" También con la postura 1 porque... me parece como más fácil o normal dejar que los animales o los humanos nazcan como está ahorita, normales, sin tanta ciencia"</p> <p>Gf 9: "Bueno, yo también estoy como en contra, también me siento más acorde con la postura uno porque, claro, puede que traiga beneficios para las mamás que tengan problemas con su leche materna, pero aun así, no es lógico cambiar los genes de algo que vino al mundo así porque al hacer así de alguna manera estamos alterando su especie, alterar los genes de Rosita , de alguna manera altera también los genes de las vacas porque Rosita será sometida a seguir produciendo leche materna, entonces es algo que no sólo altera en este caso a las vacas sino también la concepción que tienen los humanos de ellos, como pensar que una vaca en cierto sentido puede convertirse en una mamá de un humano porque le está brindando el alimento. Cuando entonces los humanos somos iguales a los animales si lo vemos desde el sentido de la leche materna, entonces yo estoy totalmente en contra porque implica alterar la especie animal como los humanos"</p>          | <p><b>CAUSANA</b></p> |

Tabla 4. Categorías, segmentos y códigos emergentes

| <b>Categoría</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>Segmento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Código</b>    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>No meterse con la naturaleza</b><br>Implica que el estudiante manifiesta como razón no meterse con la naturaleza porque el animal tiene derechos, siente, hay que dejarlos como están, porque está mal hacerlo. | Gf 5: "Yo ... me quedo con la postura 1 porque pienso que el ser humano no tiene por qué meterse con la naturaleza así sea por un crecimiento tecnológico grande o un experimento, ya que es como algo como un irrespeto tanto al animal como al hombre, ya que pues una vaca no puede tener los genes de un humano porque pues, metiéndonos a lo religioso Dios creó así a los animales, porque así es... entonces, no estoy de acuerdo con las clonaciones ni nada de eso"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>NOMETNAT</b>  |
| <b>Razones basadas en la experiencia</b><br>Implica que manifiesta su decisión basada en la experiencia de su vida o de lo que ha escuchado a sus padres.                                                          | Gf 6º: "La leche de la vaca es super importante, por ejemplo yo. Mi mamá no me dio leche materna, me dieron otra leche"<br><br>Gf 9 "Yo también estoy de acuerdo con la postura número dos , puesto que la leche klim que habían mencionado antes y las leches en polvo se les dan a los niños pequeños, producen muchos problemas en los niños... lo digo por mi hermano, tiene cuatro meses y tiene muchos problemas por eso , mi mamá no lo pudo amamantar bien y le empezaron a dar una leche súper especial que es sumamente costosa y es la mejor leche del mercado, ahora mi hermano sufre de una fiebre constante y sufre de estreñimiento muy severo y tiene cuatro meses, entonces si se tiene el recurso para producir una leche natural y que no le va a traer tantas complicaciones, con cuatro meses de edad, me parece que está bien hecho y que le están utilizando esa tecnología para un bien común de la sociedad, para el progreso de la humanidad y con base en esos estudios que se están haciendo se pueden hacer más cosas para el futuro" | <b>EXPER</b>     |
| <b>Prestar colaboración</b><br>Implica que el estudiante identifica los beneficios para la sociedad ,que la ciencia avanza, puede ayudar a los animales y a los humanos.                                           | Gf 10 "Yo pienso que si podemos clonar una vaca para el beneficio nuestro"<br><br>Gf 9 "Yo también estoy de acuerdo con la postura dos porque como ya dije antes de la tecnología que nos ha permitido hacer mucho, y es un bien para la sociedad..."                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>PRESTACOL</b> |

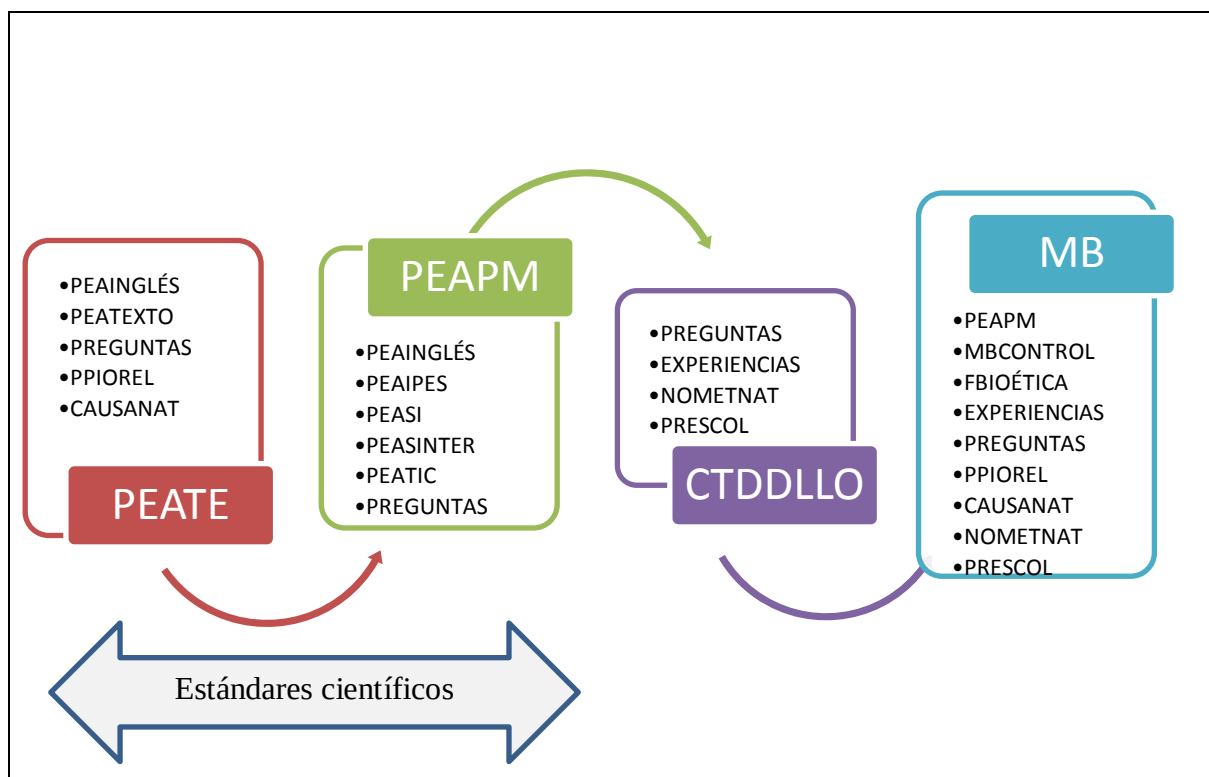
El análisis del primer nivel, una vez depurado y revisado, arroja doce categorías buscadas que se refieren a los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y ocho emergentes que surgen principalmente de los grupos focales con estudiantes. Una vez redactada la conceptualización de cada categoría se procedió a agruparlas, catalogarlas y analizarlas buscando relaciones entre los procesos y la toma de decisiones de los estudiantes.

### 6.3 SEGUNDO NIVEL DE CODIFICACIÓN DE LOS DATOS CUALITATIVOS

Agrupar y relacionar implica crear un sistema que vaya mostrando cierta conexión entre las categorías. Hay que vivir un colegio para darse cuenta de la cantidad de factores que constantemente intervienen en la formación de los estudiantes. Sin embargo hay estrategias que aparentemente son claras como las planteadas para la recolección de los datos. Basados en un sistema escolar se puede imaginar una posible relación entre estas categorías si se engloban los escenarios en acción como se presentan en la Figura 3. Diseño anidado de la investigación. De alguna manera lo que se planea en el equipo de área de ciencias está llegando al docente y este lo transmite en clase. Utiliza textos estudiados y escogidos por ese equipo de área y en parte se busca un cierto control para que las competencias que deben adquirir en cada grado sean una realidad.

La investigación va demostrando algo interesante que es, precisamente, una ruptura entre la planeación de los procesos de enseñanza aprendizaje procedimentales y metodológicos. En realidad podría casi garantizarse el éxito en la clase para las competencias teóricas y explicativas porque los docentes tienen claros los temas. Pero para plantear problemas, investigar, generar discusiones, pareciera faltar algo. Esta intuición se va fortaleciendo en la medida que se relacionan las respuestas de los estudiantes y de los docentes ante las preguntas.

Figura 12. Relación entre las categorías buscadas y emergentes



Los procesos de enseñanza aprendizaje se basan en estándares científicos y los que se refieren a cuestiones teóricas (PEATE) agrupan aquellas categorías que resultan con mayor énfasis en los segmentos y parecen ser de fácil aplicación en la clase. Esta categoría muestra diversidad, los docentes de 5° y 6° tienen en común el uso del inglés y se preocupan por las competencias que abordan estándares científicos primarios como son observar, describir, identificar. Mientras que los docentes de 9° y 10° se preocupan por cubrir temas. Las agrupadas en procedimentales y metodológicas (PEAPM) tienen mayor dificultad para ser abordadas en las clases y por esto su frecuencia es menor, el tiempo aparece como enemigo número uno. Se incluyen también los principios religiosos y las causas naturales porque los estudiantes los exponen como referentes teóricos de un conocimiento filosófico o religioso.

Estos dos procesos se basan en el desarrollo del razonamiento de los estudiantes (CTDDLLO). En general los docentes conocen el estadio de desarrollo de sus estudiantes y tienen en cuenta a las familias, hay comunicación con los encargados de orientar a los estudiantes. A veces parece limitar a los de primaria que constantemente recuerdan que los de 5º todavía tienen una inteligencia concreta y que no entienden cosas difíciles. Esta categoría puede agrupar los argumentos que dan los estudiantes de 5º y 6º ante el dilema bioético. La mayoría prefiere no arriesgarse y optar por proteger la naturaleza, evitar que se metan con ella y no hacer experimentos. En cambio los de 9º y 10º son más propensos a analizar los beneficios y a arriesgarse. De acuerdo con los estadios de desarrollo de Kohlberg esta variable se contempló al diseñar el caso de la Vaca Rosita ISA.

Finalmente en la categoría mente bioética se agrupan las categorías emergentes que presentan alguna característica que se identifica con la definición planteada para mente bioética. La primera tiene que ver con la capacidad de ir más allá, de hacer propuestas metodológicas y por esto se incluye PEAPM. La FBIÓETICA, las PREGUNTAS, los PPIOREL y la CAUSANA forman parte de rudimentos de la mente bioética. Están ahí esperando una lógica que ayude en la toma de decisiones.

La categoría MBCONTROL es interesante porque se desea formar el criterio moral de los estudiantes mediante una vigilancia de los temas, de las consultas, de las investigaciones. El docente no tiene claro cómo hacerlo y prefiere evitar las preguntas o que se salgan del criterio que considera tiene el colegio.

Otra categoría que llama la atención es no meterse con la naturaleza (NOMETNAT). Esta frase aparece muchas veces en 5º y 6º, parece una de esas frases que se van oyendo y no se sabe bien de dónde salen. Está acuñada en los niños. Tienen temores sobre los cambios y ven problemas en la intervención del hombre en la naturaleza. Está relacionada con los principios religiosos y con la causa natural, el orden de la naturaleza es fundamental para ellos y el hombre lo ha destruido.

Una segunda agrupación puede hacerse alrededor de la mente bioética buscando visualizar si el problema planteado tendría alguna respuesta: ¿Cuáles son los procesos de enseñanza aprendizaje que inciden en la formación de mentes bioéticas? La Figura 12. Relación entre categorías buscadas y emergentes, acerca el problema de investigación a los resultados. Al crear la nueva agrupación y al englobar las categorías entonces el diseño podría representar las fases que inciden posiblemente en esa formación. Es relevante mostrar que algunos de los argumentos presentados por los estudiantes indican también que hay elementos que pueden incidir negativamente en esta formación. Elementos como la enseñanza del inglés, de la educación religiosa, la filosofía y la ética, el aprovechar o no las preguntas y experiencias, pueden potenciar o por el contrario disminuir la posibilidad de brindar esa formación.

Figura 13. Procesos de enseñanza aprendizaje que posiblemente inciden en la formación de mentes bioéticas

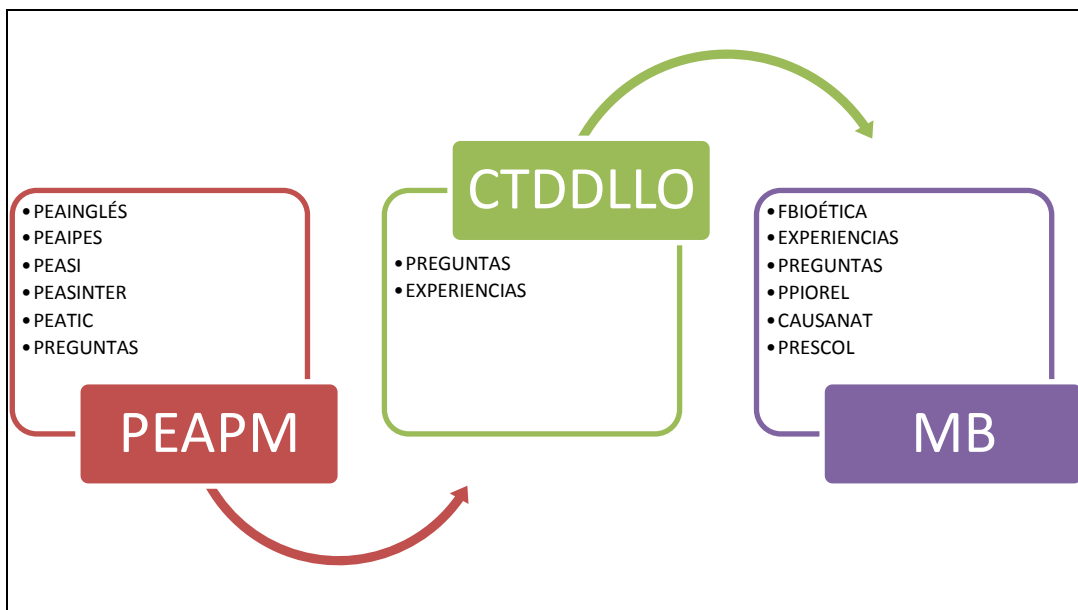
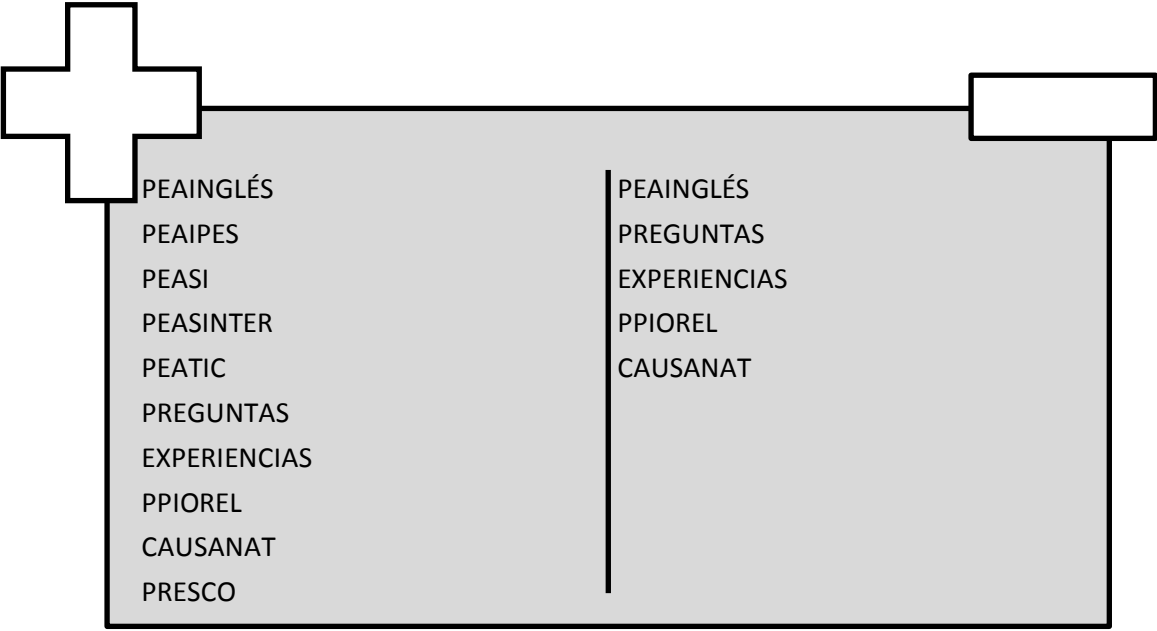




Figura 14. Procesos de enseñanza aprendizaje que posiblemente inciden positivamente o negativamente en la formación de mentes bioéticas



En este punto del análisis interesa presentar los resultados como una sección aparte en el que se reflejen los datos de los cuestionarios aplicados y la reflexión para responder a la pregunta problema y a la vez alcanzar los objetivos propuestos.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 RESULTADOS CUALITATIVOS

Los procesos de enseñanza aprendizaje de Ciencias Naturales se programan y proponen en los equipos de área de Ciencias Naturales de cada colegio. Estos los conforman docentes de ciencias que se reúnen periódicamente. En un plan general del área describen, de acuerdo con los estándares científicos propuestos en los lineamientos curriculares de cada institución educativa, el modo como se van a trabajar. Los colegios utilizan tablas para describir los procesos. No hay unidad en el modo de hacerlo entre los colegios, pero en términos generales abordan naturaleza del área, objetivos, contexto, competencias, estándares científicos, metodología, unidad temática, evaluación. Los textos guías para las clases varían, tampoco hay uniformidad.

Los procesos los identifican con acciones como observar, recolectar datos, reflexionar sobre los resultados, analizar eventos, colaboración entre pares, formular preguntas, revisar procedimientos, decidir cómo organizar y presentar datos, probar la consistencia del conocimiento generado. Los docentes se refieren a estos procesos en la planeación y ejecución de las clases, al hablar de los laboratorios y otras actividades como la feria de la ciencia.

Estos estándares se pueden encontrar reflejados en dos tipos de referentes de clase. El teórico explicativo, que se refiere a las nociones y a las acciones que permiten adquirir competencias para identificar y argumentar, por ejemplo con preguntas como ¿Qué es? ¿Por qué? ¿Para qué? ¿Cómo? El referente de clase procedimental y metodológica, que se refieren más a las acciones que implican competencias propositivas y que requieren un nivel superior de abstracción. Preguntas como ¿Qué pasaría si...? O plantear que formulen hipótesis y predicciones, que reflexionen sobre consecuencias para la vida o implicaciones éticas de algún procedimiento.

El primer referente teórico explicativo, se evidenció en las clases visitadas porque el profesor solicita a los estudiantes que respondan a sus preguntas o a una frase con la función o descripción de un contenido o de un tema, como por ejemplo de un órgano o de una organela celular. Sus preguntas son sobre qué es, cuál es, cómo es, pide señalarlo en un dibujo o esquema, que narre, exponga y explique algún concepto o un evento, lo cuestione, y relacione causas y efectos.

En unión con este proceso de clase, en los grupos de primaria de los colegios que participaron en la investigación, hay docentes bilingües que desarrollan los mismos procesos de enseñanza aprendizaje que se están trabajando en Ciencias Naturales, pero lo hace en inglés. Utilizan textos en inglés y procuran que las habilidades lingüísticas de los estudiantes se perfeccionen.

Otros docentes siguen la programación del texto guía, sea en inglés como en español. Tienden a requerirlo más aquellos que no han estudiado una licenciatura en ciencias. Es el caso de los licenciados en lengua extranjera. Este proceso está centrado en exposiciones hechas por los estudiantes, en lecturas y en preguntas basadas en las actividades que propone el texto.

Con respecto a los referentes procedimentales y metodológicos, puede afirmarse que llevan a un mayor grado de abstracción y de profundización porque el profesor solicita al estudiante que plantee preguntas, formule hipótesis, fundamente datos, saque conclusiones derivadas de su proceso experimental y explique su diseño experimental. Este proceso lleva a la identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales y los estudiantes se motivan, hacen preguntas y se interesan por ciertas temáticas, ya sea de modo autónomo o motivado por el docente.

Generalmente en las clases los docentes trabajan procesos para encontrar soluciones a esos problemas de modo individual, es decir, que el docente le plantea al estudiante la búsqueda

de soluciones por medio de tareas, lecturas o investigando en la Internet. El docente es un guía y los estudiantes exponen sus investigaciones de modo individual. Los cinco colegios visitados cuentan con excelentes instalaciones en las que se puede acceder a los medios culturales tecnológicos. El docente o el estudiante pueden utilizar televisión, Internet y modelos virtuales.

Hasta este punto los resultados indican los procesos de enseñanza aprendizaje más utilizados por los docentes son de tipo teórico explicativo. Se detectaron muy pocos procesos procedimentales metodológicos en los que se busquen soluciones a los problemas con la metodología de la interdisciplinariedad. El ejemplo que emerge fácilmente es la Feria de la Ciencia que se pudo visitar en el Gimnasio Cartagena de Indias. Pero no integraron otras áreas en el proceso. Algunos colegios mencionaron proyectos pero no se observa que sean trascendentes para el tema de la investigación.

Los textos revisados son los que utilizan en las clases los estudiantes. Todos los textos presentan en algunos capítulos cuestiones sobre consecuencias éticas y sociales. Algunos también tienen en cuenta la Bioética. La organización de estos hallazgos en el archivo Excel fue fundamental para codificaran claramente las categorías buscadas y emergentes que se encuentran en los textos. No se observa que el docente planee sus clases alrededor de estas reflexiones o cuestiones que traen los textos, manifiestan que no hay tiempo y que a veces los dejan de tarea.

Un aspecto importante en estos cinco colegios, es que los docentes tienen en cuenta el estadio de desarrollo de razonamiento moral de los estudiantes de 5° y 9°. No lo diagnostican necesariamente, pero lo conocen y lo tienen en cuenta el desarrollo del razonamiento de los estudiantes. Incluso mencionan sus circunstancias familiares y lo que influye en su aprendizaje. Los docentes de primaria parecen estar más familiarizados con ese desarrollo. Los de educación secundaria y media, a pesar de conocer sobre las características de los adolescentes, parecen centrarse más en cómo enfrentarse con las creencias de los estudiantes o con razonamientos y discusiones que, a veces, no concluyen,

según ellos manifiestan, en un proceso formativo.

La formación de mentes bioéticas no aparece explícita en las conversaciones con los docentes o con los estudiantes, va emergiendo en algunos segmentos del discurso y puede concluirse que se relaciona con la formación ética y en valores. Palabras como “debe” aparecen tanto en el discurso de los docentes como en el de los estudiantes. Algunos segmentos del discurso de los estudiantes, como “el ser humano no tiene porqué meterse con la naturaleza”, “irrespeto tanto al animal como al hombre”, “puede ser que con la clonación algo salga mal”, “los animales también tienen derecho a que no experimenten con ellos”, “me parece mal”, “no debemos interponernos”, son como los hilos con los que se puede empezar a tejer esa mente bioética. Pero son rudimentarios, parecen opiniones o razones sin argumentación.

Algunos docentes proponen que indaguen sobre la toma de decisiones, que comparen sus ideas, consecuencias con leyes o con otras teorías, que se pregunten por las consecuencias para la persona humana, pero algo falta todavía para que al presentarles el dilema bioético tengan una estructura más clara para analizarlo y argumentarlo para hacer propuestas o buscar otras soluciones.

El discurso de los docentes sobre lo que consideran “dar criterio moral” y “formación moral” se convierte en un desafío para formar mentes bioéticas, si se tiene en cuenta que esta formación requiere reflexión y un clima de libertad dentro del aula de clase. Esto se debe a que algunos docentes procuran “controlar respuestas” o “dirigirlas hacia el criterio que consideran tiene el colegio” sobre los temas como reproducción humana, aborto, clonación, evolución y otros. Quiere darle formación moral al estudiante, pero la identifica con vigilancia, con control o que no se salgan de ciertos límites. El docente necesita constatar cómo y qué investigan los estudiantes; les incomodan las preguntas que contradicen el criterio moral que se da en el colegio o las que provienen de las creencias familiares con respecto a temas que tienen relación con esos temas morales.

Es notorio que, en los grupos focales de estudiantes de 5º y 6º, el número de preguntas superó al de los de 9º y 10º, y es ahí donde se percibe que los docentes de primaria invitan más a cuestionar que los de secundaria. El factor tiempo puede ser un motivo, el discurso de los docentes manifiesta, tanto en las entrevistas como en los equipos de área, que no tienen tiempo para profundizar o cuestionar, porque deben cumplir con un cubrimiento de temas a lo largo del año académico.

Las categorías emergentes sobre las razones que manifiestan los estudiantes para asumir la postura uno o la dos o ambas, se reflejan especialmente en argumentos similares aunque los estudiantes sean de diferentes ciudades, grados y edades. Está claro que el mismo dilema los enfrenta ya a un argumento y a partir de este los estudiantes inician el debate. Inician con preguntas, desean resolver dudas. El dilema se presentó con una introducción y una explicación que los contextualizó y permitió conocer más sobre clonación y transgénesis en bovinos. Las preguntas de unos y otros en primaria demostraron diferentes grados de desarrollo que también se aclaran en los resultados cuantitativos. No depende tanto de la edad sino del mismo contexto del estudiante y de sus intereses.

Las dos posturas generaron una apropiación que puede describirse de la siguiente manera:

- Cuando el estudiante se identifica con la postura uno argumenta que el hombre no debe meterse con la naturaleza, porque pesan más los riesgos que los beneficios, porque es irrespetuoso tanto con el animal como con el hombre, porque hay otros medios para obtener beneficios para la salud, por razones religiosas y su concepto de Dios y la creación o porque puede causar daño: alergias, intoxicar, matar, morir.
- Cuando el estudiante se identifica con la postura dos argumenta que los beneficios para los niños son mayores que el riesgo, que la ciencia avanza, que puede ayudar a los animales y a los humanos, que no se hace daño a los animales, que se ayuda a los bebés y niños a crecer sanos.

Estos argumentos van girando alrededor del dilema y van adquiriendo fuerza en los grupos

hasta el punto de formar dos bandos, los que están a favor de la postura uno y los que están a favor de la postura dos. Los riesgos y los beneficios de la clonación bitransgénica del bovino Rosita ISA marcan en el fondo el dilema y por esto los estudiantes se debaten por encontrar sus argumentos. Algunos tratan de ser conciliadores en los grupos focales y les gustaría conocer la opinión de la investigadora, no acaban de aceptar que es un dilema y que se necesitarían muchas sesiones de análisis.

Los argumentos más repetidos en los nueve grupos focales de estudiantes, independientemente que fueran de primaria o media, e independientemente de que estuvieran a favor de una postura o la otra, son las experiencias personales o familiares o de amigos, la causalidad natural y el no hacerle daño a la naturaleza, los principios religiosos y el prestar colaboración a la sociedad. Algunos estudiantes llegan a plantear soluciones diferentes para que no sea necesario utilizar animales para experimentación.

Las experiencias personales surgen más en primaria, incluso a veces no directamente relacionada con el tema. Pero aportan elementos para que su juicio esté basado en hechos que han impactado en sus vidas. Los segmentos anotados son representativos pues las experiencias fueron muy variadas e interesantes, algunas parecen opiniones o cuestiones que escuchan de su familia, pero que tampoco tienen muy claro. Esta categoría se asemeja a la encontrada por Dana Zeidler en una investigación en la que se confrontan las creencias de los estudiantes. Emerge como razonamiento normativo “Cuando los estudiantes eran invitados a defender sus opiniones frente a sus respectivos grupos, la clase, y ante su profesor, ellos incluyen sus principales creencias y experiencias personales para defenderse”<sup>176</sup>

Los estudiantes ven en la causalidad natural un orden natural establecido que considera

---

<sup>176</sup> “When students are compelled to defend their opinions to their respective group, the class, and to the teacher, they included their core beliefs and personal experiences in their defenses”. Traducción libre de la autora de la investigación. ZEIDLER, Dana L. APPLEBAUM. Scott M. SADLER, Troy D. “Enacting a Socioscientific Issues Classroom Transformative Transformations”. En: *Socio-scientific Issues in the Classroom. Contemporary Trends and Issues in Science Education*. Volumen 39. New York: Springer Science, 2011. p. 925.

como normal, y que cuando ocurren eventos también son causados por eventos naturales. Esto les lleva a concluir que el hombre no debe alterar ese orden. Lo unen a la frase de “no meterse con la naturaleza” porque el animal tiene derechos, siente, hay que dejarlos como están, porque está mal hacerlo, y porque las consecuencias serán malas, porque se hace daño, es un gran riesgo y si hay otras soluciones para qué hacerlo. Este argumento aparece más en primaria, es como una frase repetitiva y que tratan de sostener durante las discusiones.

Los principios religiosos emergen con toda su fuerza en los grados de 9° y 10°. Llama la atención este hecho. En la primaria solamente un estudiante nombró a Dios, en secundaria muchos. Aquí puede hacerse una relación con el control que hacen los docentes sobre estos temas de criterio moral. Las ideas religiosas que el estudiante manifiesta son fundamentales en su vida; por ejemplo, que Dios es el creador e hizo la naturaleza, los animales y el hombre perfectos; que Dios estableció un orden en la naturaleza y si se modifica no se sabe qué consecuencias tendrá el cambio. Así como en primaria ese orden es natural, en estos cursos ese orden lo identifican como creación de Dios.

El prestar colaboración a la sociedad, a los niños, a las personas, está presente también en ambas posturas. La diferencia está en que los de la postura uno buscan otras soluciones y tratan de encontrar en la experiencia sustitutos que eviten experimentar con la clonación y la transgénesis. Los que ven los beneficios de la postura dos argumentan razones de supervivencia de los niños, el avance de la técnica, la posibilidad de disminuir cada vez más los errores en las clonaciones y transgénesis.

Con respecto a la relación entre los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales indagados y la manera como manifiestan la toma de decisiones bioéticas los estudiantes de 5° y 9° de la muestra de cinco colegios, puede indicarse que tiende a estar inclinada hacia decisiones basadas en razones de tipo básico que carecen de fundamentos científicos. No reflejan el estudio de dilemas bioéticos o de caso para preparar a los estudiantes para la toma de decisiones. Podría concluirse que es negativa y no positiva la



relación, los argumentos en primaria no parecen surgir de las clases de ciencias y los de media se apoyan más en los principios religiosos y en lo que les parece, sin un fundamento científico que ya deberían tener por estar en esos grados de escolaridad.

Las dificultades que se fueron observando y quedaron registradas en la bitácora de análisis parecían mostrar que los estudiantes no tenían muy claro cómo debían enfrenar la tomar las decisiones ante el dilema que se les planteó. Hacían preguntas sobre lo que no entendían, trataban de encontrar respuestas en sus principios religiosos o éticos, buscaban en sus experiencias y algunos utilizaban los mismos argumentos del dilema sin agregar su postura claramente.

Por otro lado los docentes absorbidos por los conocimientos o temas que deben dictar y por el tiempo que les parece escaso, ven como problema desarrollar prácticas de laboratorio o investigaciones, al igual que detenerse en alguna problemática o en cuestiones de Bioética por el tiempo que requieren. Las clases de primaria son en inglés, aquí se añade otro componente importante. No todos los docentes tienen preparación para dictar *Science* y esto influye en que la clase se puede convertir en un vehículo de la lengua y centrarse en procesos teóricos y de conocimientos. Las cuestiones que tratan como criterio o formación emergen especialmente de los docentes de 9º. Ven como dificultad ahondar en temas como reproducción humana, aborto, evolución, clonación, entre otros. Piensan que algo dice la religión y otra cosa muy diferente la ciencia. Esto podría de alguna manera incidir en que en los grupos focales de 9º y 10º se escucharon argumentos religiosos más que argumentos científicos. Los docentes de 5º están más pendientes de las capacidades de los estudiantes, les preocupa la etapa concreta por la que pasan, si dominan o no el inglés para entender bien la ciencia. Consideran que se les dificulta la abstracción y por esto las clases deben ser muy concretas.

Si se hace un acercamiento a los procesos que forman hábitos y capacidades para adquirir mente bioética habría que acudir a la Figura 14 sobre “Procesos de enseñanza aprendizaje que posiblemente inciden positivamente o negativamente en la formación de mentes

bioéticas” para buscar resultados sobre las categorías que emergen para rectificar el rumbo de los procesos. Se requiere la formulación de rutas pedagógicas para que cada uno aporte a esta formación y se eviten las debilidades detectadas que influyen negativamente en la toma de decisiones. Las clases en inglés, la identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales, la búsqueda de soluciones, el aprovechamiento de las nuevas tecnologías, las preguntas y los intereses de los estudiantes y sus propias experiencias, los principios religiosos, el desear conservar el orden natural y el querer ayudar a la sociedad, pueden hacer de cada clase un espacio de formación de mentes bioéticas, pero debe ser hecho de modo intencional y con objetivos y planes muy concretos.

Los docentes en algunas de las entrevistas reconocieron esta debilidad y manifestaron la necesidad de formarse en Bioética, dos ejemplos sirven de inicio a la propuesta de rutas pedagógicas para la formación de mentes bioéticas:

- Eqa: "Yo lo que si veo que esa investigación, que esa investigación que tu estás haciendo de formar la Bioética, debe ser la formación del equipo, de las docentes porque uno sí puede tener un muy buen material y de hecho el colegio tienen un muy buen material en la biblioteca, hay diferentes aulas, pero hay que formar al equipo docente y hay que hacerlo consciente de que parte de lo que queremos en el desarrollo del programa de ciencias naturales está implícito el desarrollo de una mente bioética, porque si no, uno simplemente se dedica a desarrollar unos temas del programa, pero no le da el enfoque como la intencionalidad y eso tiene que estar muy claro y tiene que estar establecido que dentro de nuestro PEI, eso es también lo que queremos alcanzar, digamos en el programa y eso sí se alcanza y no es ni siquiera en el libro, sino que cada docente lo tenga muy claro y que también comparta ese tipo de enfoque porque si no lo comparte es muy difícil cumplirlo".
- Eqa: "ahora sí tengo una pregunta cuando nos referimos a Bioética, yo no tengo el concepto muy claro, yo pienso que es como hacer una enseñanza de valores a través de la ciencia, pero no me queda muy claro, para ver si usted me puede dar un ejemplo, un pequeño ejemplo de cómo puede ser eso. Si yo lo veo enfocado al medio ambiente, a no botar basura, pero eso no es un tema como la célula... Entonces también sí hay un libro guía que podamos utilizar como soporte donde nos digan como enfocar las clases para..."

## 7.2 RESULTADOS CUANTITATIVOS

Los resultados cuantitativos provienen de los cuestionarios aplicados a estudiantes. En total se analizaron 303 cuestionarios. Se digitaron uno por uno y se determinaron las respuestas consideradas válidas como aquellas respondidas y perdidas como las que no fueron contestadas o no aplicaba para algunos de ellos. A partir de este análisis la herramienta SPSS arrojó el dato de porcentaje válido, ver Anexo 19. Análisis estadístico SPSS de 5° y 9°. Los datos de educación primaria se analizaron conjuntamente con los de la educación media debido a que los cuestionarios se construyeron con los mismos conceptos y categorías, solamente se plantearon las preguntas de modo más sencillo y con dibujos para los de 5° y 6°.

### 7.2.1 Perfiles de los estudiantes encuestados

Se encuestaron 204 mujeres y 99 varones. El intervalo promedio de edades de 5° es de nueve a once años y el de 9° de 13 a 19. Los estudiantes viven con su familia en un ambiente en el que les gusta leer, ver programas de televisión nacionales sin una preferencia especial. A los estudiantes los acompañan a hacer tareas en un 40,8% y a un 45,2% nadie los acompaña. Los papás, entendido como papá y mamá, son los que más exigen en el rendimiento académico. Los fines de semana suelen salir de la casa. Análisis de resultados en Anexo 20. Análisis de resultados sobre perfiles de los estudiantes encuestados.

### 7.2.2 Percepción de los estudiantes sobre las clases de Ciencias Naturales

Los cuestionarios se codificaron de acuerdo con las respuestas cerradas y las categorías emergentes de las respuestas abiertas. El 83% manifiesta conocer los objetivos de las clases y los relacionan con los contenidos temáticos. En los Anexos 22 y 23 sobre análisis y gráficos de resultados preguntas sobre la clase de Ciencias Naturales pueden verse más claramente. Los temas enumerados por los estudiantes son seres vivos, aprender biología,

el cuerpo humano, células, conocer la naturaleza, química, genética, universo, conocimiento general y conocerse a sí mismo. Se observa que las actividades de clase que más realizan en orden ascendente son:

| <b>Responden que realizan mucho las actividades como</b>   | <b>Porcentaje tomado de los que responden Muchas veces (Anexo 22)</b> |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Copiar en el cuaderno                                      | 83,3%                                                                 |
| Hacer preguntas sobre lo que no entienden                  | 52,7 %                                                                |
| Trabajar en equipo con compañeros                          | 41 %                                                                  |
| Escribir la respuesta o hipótesis a los problemas          | 28 %                                                                  |
| Interpretar resultados de las experiencias de laboratorio  | 24,1 %                                                                |
| Explicar los resultados de las experiencias de laboratorio | 23,8 %                                                                |
| Experimentar en el laboratorio                             | 20,9%                                                                 |
| Ver películas de ciencia o videos que explican algún tema  | 18,8%                                                                 |
| Exponer temas a los compañeros                             | 12,4 %                                                                |
| Hacer otras actividades que no están en la lista           | Porcentajes totales:                                                  |
| Talleres                                                   | 25,5 %                                                                |
| Exámenes                                                   | 19,3 %                                                                |
| Exposiciones                                               | 48,4 %                                                                |
| Lecturas                                                   | 3,7 %                                                                 |
| Otros                                                      | 3,1 %                                                                 |

### 7.2.3 Identificación de problemas y clases de ciencias

En los Anexos 24 y 25 análisis y gráficos sobre las clases de Ciencias Naturales y la identificación de problemas puede ahondarse en la reflexión que se hace en este apartado. Los estudiantes manifiestan, en un 53,6%, que sí hablan en clase sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico para los seres humanos, los animales, las plantas y los ecosistemas. A un 56,8% de estudiantes les preocupan esas consecuencias. Un 44,9% considera que no hablan del tema en clase y un 42,8% dicen no estar preocupados. De ese grupo que ha respondido positivamente mencionan como ejemplos de temas la contaminación, el impacto ambiental, la amenaza física y los avances científicos. Las causas de sus preocupaciones están en la posibilidad de desastres naturales, que afectan al mundo y dañan a la humanidad.

### 7.2.4 Bioética en las clases de ciencias

Los Anexos 26 y 27 análisis y gráficos preguntas sobre Bioética en las clases de Ciencias Naturales, reflejan las respuestas a preguntas que forman parte del eje principal de la

investigación. Los estudiantes manifiestan, en un 91%, que no han hablado sobre Bioética en las clases de Ciencias Naturales. El 0,9% que responde haber hablado sobre Bioética, refleja, en un 44,3%, que no saben los temas. Los estudiantes que recuerdan algunos temas citan: clonación, células madre, medio ambiente y aborto. Estos temas se tratan más en la educación media y por esto los citan estudiantes de 9º y 10º.

Un 70,8% no sabe cómo definir la Bioética. Los que lo logran, la definen como un estudio del comportamiento, ciencia, ética y comportamiento, biología y ética o cuidar la naturaleza.

#### 7.2.5 Dilema bioético “La vaca Rosita ISA”

En el Anexo 6 se explica brevemente el caso de “La vaca Rosita ISA”. Es una ternera clonada bitransgénica que producirá leche “maternizada”, es decir, que podrá producir dos proteínas características de la leche materna humana. El dilema se presenta a los estudiantes después de explicar el caso. Las preguntas del cuestionario permiten un análisis paulatino del caso de manera que los estudiantes puedan llegar a una decisión. Puede verse el cuestionario para 5º en el Anexo 2 y para 9º en el Anexo 4.

En los Anexos 28 y 29, Análisis y gráficos sobre preguntas del dilema bioético “la vaca Rosita ISA”, se pueden observar los datos que dan origen a la reflexión que se hace en este apartado. El cuestionario fue respondido por los estudiantes después de la explicación del caso de la clonación y transgénesis en bovinos.

Los estudiantes de educación primaria tuvieron dificultades para responder parte de las preguntas, por lo tanto, las respuestas abiertas pertenecen más a los educación media.

Ante la pregunta por los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita ISA los estudiantes enumeraron los que identificaron durante la explicación del caso:

- Problemas científicos: propusieron que se alteran los genes, la vaca nace con más

peso, efectos secundarios, avances científicos y procesos no exitosos.

- Problemas ambientales: efectos secundarios, el riesgo para la especie, impacto en la naturaleza, enfermedades y bacterias.
- Problemas sociales: desacuerdo o críticas de las personas, que va contra Dios y la Iglesia, que es un riesgo para la especie, riesgo para los humanos y también que es un proceso no exitoso.
- Problemas éticos: plantean que va contra la sabiduría de Dios, altera la especie, produce cambios en el ser humano y que es un proceso no exitoso.

En cuanto a las preguntas por los riesgos y los beneficios, que se debían describir en una tabla comparativa, los estudiantes consideran que es un riesgo para la especie en un 67,4% y para los humanos en un 18,1%. Como beneficio manifiestan que presenta beneficios para la humanidad y los avances científicos.

Ante la pregunta ¿Con cuál postura te identificas?<sup>177</sup> El 49,1% se identifica con la postura uno y el 49,8% con la postura dos. Un 0,4% manifiesta duda y escoge ambas posturas.

Con respecto a la pregunta ¿estás de acuerdo con que se realice ingeniería genética y clonación en humanos?

El 29,8% manifiesta que sí está de acuerdo. Las razones que argumentan los estudiantes a favor indica: Contribución a la ciencia: 24,6%

El 70,2% no está de acuerdo con la clonación en humanos. Las razones que argumentan los estudiantes en contra:

- a) Peligro para la humanidad: 35,3%
- b) No es ético: 9,5%
- c) Ser humano es único e irreplicable: 9,1%

---

<sup>177</sup> Las dos posturas planteadas en el cuestionario de 5º son: “Postura 1: Algunos dicen que las características de una especie animal es un asunto de la naturaleza, y el ser humano no debe intervenir. La producción de animales como Rosita, aunque sea para resolver problemas de salud, presenta más riesgos que beneficios.  
Postura 2: Otros dicen que el desarrollo científico y tecnológico que permite al ser humano cambiar las características de una especie animal, como en el caso de Rosita para solucionar problemas de salud, presenta más beneficios que riesgos”.

- d) Dios nos creó con un propósito: 6,3%
- e) Peligro para la naturaleza 8,7%
- f) Respetar la naturaleza 3,2%

### 7.3 METAANFERENCIAS DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS CUALITATIVOS Y

#### CUANTITATIVOS

El diseño de la investigación permitió que los datos cualitativos y cuantitativos que se recolectaron se analizaran finalizada la etapa de la visita en campo. Se recolectaron por separado y se analizaron por separado. Cada reporte se ha hecho también por separado para analizarlo a fondo y llegar hasta este punto de la discusión. Se empezó analizando los datos cualitativos porque la investigación tiene una inclinación hacia la descripción de los fenómenos observados y buscados en los objetivos, sin embargo, los datos cuantitativos eran necesarios para descubrir más a fondo como ven la clase de ciencias los estudiantes y hasta dónde la perciben. Los grupos focales de estudiantes permitieron ahondar en el modo como toman decisiones sobre un dilema bioético y arrojaron algunos datos sobre las clases. El cuestionario enfrentaba a los estudiantes en “limpio”, sin debate de grupo, ante el dilema, y mostraba también, que los más pequeños tenían dificultad para responder preguntas que requerían más abstracción.

Los datos de la investigación cuantitativa corroboraron los hallazgos de la cualitativa. Las clases de Ciencias Naturales están centradas en los procesos de enseñanza aprendizaje teórico explicativos. Los estudiantes lo manifiestan en el modo como redactan los objetivos, describen temas y dos acciones: aprender y conocer. Las actividades como copiar en cuaderno, hacer preguntas sobre lo que no entienden (conocimientos), trabajar en equipo con compañeros, abarcan la mayor parte del tiempo en las clases. Mientras que los laboratorios, la utilización de videos, respuestas a hipótesis o problemas, abarcan muy poco porcentaje en las clases. Cuando los estudiantes de 5º y 9º escriben las clases que más les interesan, se centran en los temas dictados en las últimas clases. Aunque el discurso de los

docentes es que a los muchachos les gusta ir al laboratorio, en la práctica se observa que no lo hacen. Las tareas replican las clases y se basan en el libro de texto.

En cuanto a los procesos de enseñanza aprendizaje para desarrollar competencias procedimentales y metodológicas, en la educación media se observa un mayor trabajo pedagógico. Esto se debe al desarrollo del razonamiento abstracto que han alcanzado los estudiantes. Sin embargo, los cuestionarios dan otro resultado: los ejemplos que escriben los estudiantes son escasos y describen temas muy conocidos como la contaminación y el impacto ambiental.

La Bioética no es tema común en las clases, esto lo confirmaron las entrevistas a docentes, los equipos de área, las visitas a clase, y finalmente los datos estadísticos. Un 91% considera que no se habla de Bioética. No logran definirla. Algunos estudiantes en secundaria escriben temas tradicionales de Bioética como clonación y células madre. Los docentes no acuden a la Bioética en sus clases y no plantean problemas o dilemas frente a cuestiones que requieren de la reflexión ética.

Frente al dilema bioético de “La vaca Rosita ISA”, las respuestas de los grupos focales de estudiantes que se codificaron, coinciden con las que aparecen en el cuestionario, tanto en 5º como en 9º. Los argumentos aportados por los estudiantes en el cuestionario con respecto a las preguntas sobre los problemas que tuvieron los investigadores con Rosita ISA, se validaron como se observa en el Anexo 19. Análisis estadístico SPSS de 5º y 9º. Al validarlos se observa que los estudiantes de educación media respondieron con validez de 134 a 110 estudiantes. Esto se debió a que los problemas que describen los estudiantes indican que en clase se desarrollan procesos de enseñanza aprendizaje centrados en la identificación, por lo tanto no lograban responder a las preguntas que requerían una mayor reflexión.

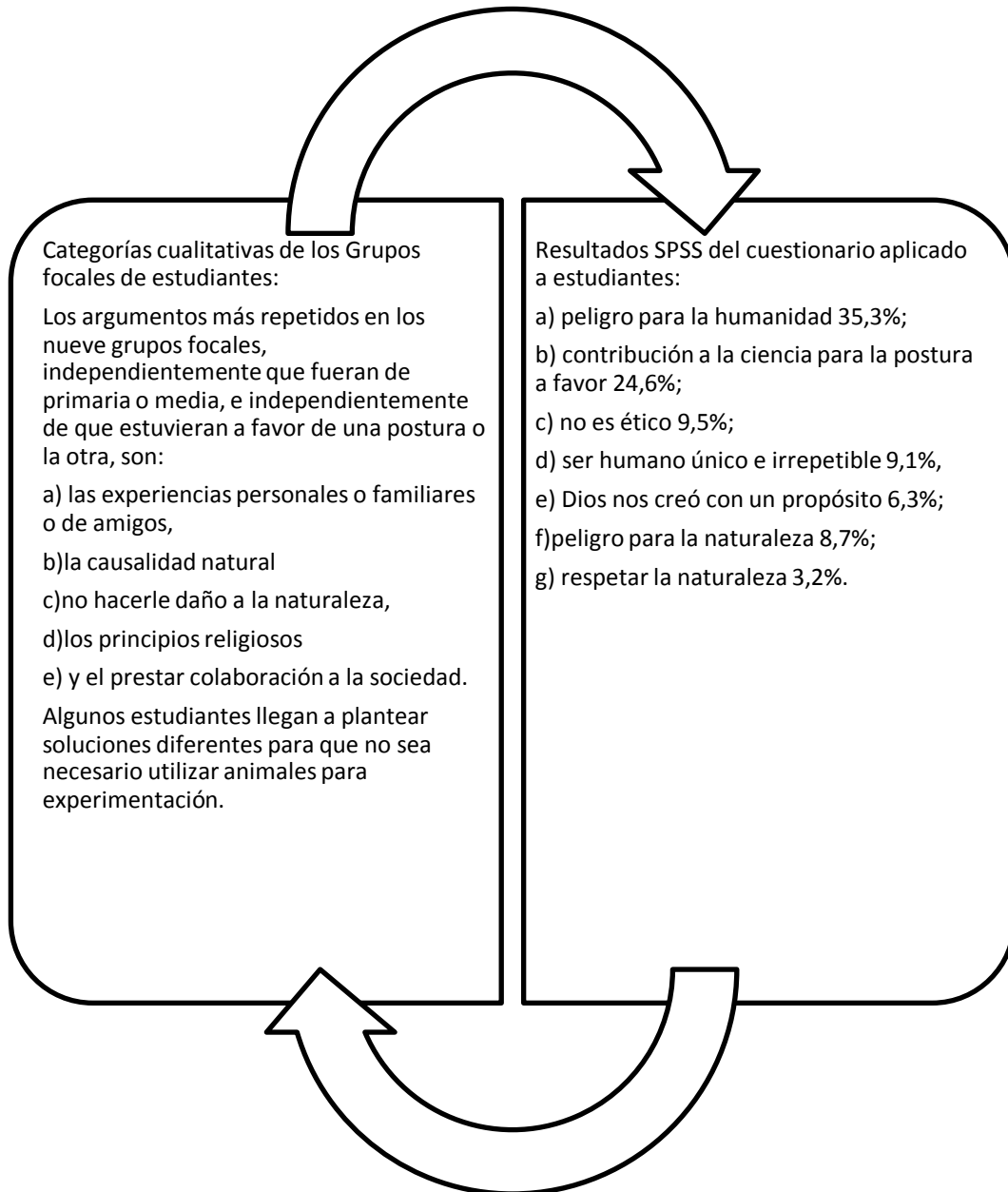
Cuando tienen que dar argumentos frente a su postura, no los centran alrededor de los problemas científicos, ambientales, sociales o éticos, que ellos mismos han encontrado. Se



fundamentan, al igual que en los grupos focales, en las razones religiosas, de peligro para la humanidad y algunas de tipo ético. No logran hacer una relación en cascada durante el ejercicio de la misma reflexión que el cuestionario invita a hacer. Estas respuestas al dilema fueron validadas en 252 estudiantes.

Se hace ahora una comparación de los dos hallazgos, el cualitativo y el cuantitativo en cuanto a la toma de decisiones por ser el fenómeno que se desea indagar como resultado de los procesos de enseñanza aprendizaje. En la Figura 15. Metainferencia de datos cualitativos y cuantitativos sobre la toma de decisiones frente al dilema bioético se plasma el resultado de la reflexión de los análisis separados cualitativos y cuantitativos.

Figura 15. Metainferencia de datos cualitativos y cuantitativos sobre la toma de decisiones frente al dilema bioético



Este paralelo permite concluir que los resultados son similares, en especial si se leen los segmentos escritos en los cuestionarios y los de los grupos focales. Una lista secuencial de los argumentos permite afirmar que los estudiantes ante la discusión sobre un dilema bioético manifiestan su postura o la toma de decisiones con argumentos o razones como:

- a) Las experiencias las experiencias personales o familiares o de amigos.
- b) La causalidad natural: por lo tanto el no hacerle daño a la naturaleza evitar un peligro y respetar la naturaleza. Algunos estudiantes llegan a plantear soluciones diferentes para que no sea necesario utilizar animales para experimentación.
- c) Los principios religiosos porque Dios nos creó con un propósito y el ser humano es único e irrepetible y no es ético hacerlo. Peligro para la humanidad.
- d) Prestar colaboración a la sociedad. Contribución a la ciencia.

En el análisis cualitativo se expuso que algunos argumentos presentados por los estudiantes, coinciden con los resultados de una investigación hecha en por Dana Zeidler<sup>178</sup> en la que los estudiantes, frente a una discusión ética, se olvidan de los argumentos científicos y esgrimen para defenderse sus experiencias o creencias familiares. Esto corrobora aún más el hallazgo frente a la toma de decisiones y marca una pauta para la formación de los docentes y la necesidad de las rutas pedagógicas que permitan a un estudiante aprender pasos para ser propositivo en sus decisiones.

---

<sup>178</sup> *Ibíd.*, p. 925.

## 8. CONCLUSIONES, PROPUESTAS E IMPLICACIONES

Las conclusiones se presentan con la mayor claridad y concreción posible de acuerdo con los hallazgos presentados en los resultados cualitativos y cuantitativos. Estos resultados se examinaron a partir de lo que se ofreció en los objetivos: describir las características de los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales que inciden en la formación de mentes bioéticas.

La profundización y reflexión sobre los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y de la Bioética abren la posibilidad de repensar la educación en esas dos áreas del saber. La propuesta sobre la formación de mentes bioéticas surge en el año 2006, como ya se ha señalado anteriormente. Los problemas éticos y sociales que suscitan la investigación, la técnica y el desarrollo en las clases, no se pueden resolver solamente desde las Ciencias Naturales, se requiere abrir, en el aula de clase, caminos a la interdisciplinariedad como método para intentar estudiarlos junto con los estudiantes. Este es uno de los escollos que debe enfrentar la educación en Ciencias Naturales.

En la revisión de documentos, descritos en el marco teórico, que se refieren a los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales y de la Bioética, se encontraron tendencias y vacíos con respecto a la identificación de problemas, toma de decisiones frente a esos problemas y planteamiento de soluciones. La tendencia de las Ciencias Naturales es concentrarse en conocimientos científicos y dejar algunos espacios para el análisis de implicaciones éticas o sociales. Los vacíos están relacionados con la educación de una autonomía que respete y observe principios y leyes universales. Ésta queda velada por el peso que tiene la adquisición de conocimientos y habilidades científicas. Hay una notoria carencia de citación de las Declaraciones Universales, posiblemente porque se acude más a éstas en las Ciencias Sociales. Con respecto a la Bioética la tendencia es presentarla como deontología de las profesiones de la salud, como ética aplicada sobre las cuestiones que se refieren a la vida humana, como una Bioética global que requiere del ejercicio de la

interdisciplinariedad o centrada en principios. Se evidencia un vacío en la presentación de los procesos de enseñanza aprendizaje que se abordan en este estudio.

Los procesos de enseñanza aprendizaje que se valoraron fueron, en primer lugar, los estándares científicos del área que utilizan los docentes en la preparación de los planes de área, de clase, en los textos o en los laboratorios de ciencias. En segundo lugar se observó si esos estándares incluían la identificación de problemas con consecuencias éticas o sociales y de dilemas bioéticos. En tercer lugar qué didáctica utilizaban los docentes para encontrar, con los estudiantes, respuestas a esos problemas. Finalmente se preguntó por los medios tecnológicos y culturales como posible fuente de respuestas. Estos procesos se valoraron en cuatro unidades de observación del trabajo docente y en dos unidades de observación para los estudiantes.

Los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales que analizan problemas bioéticos con consecuencias éticas o sociales, son aquellos en los que los docentes solicitan al estudiante que plantee preguntas, formule hipótesis, fundamente datos, saque conclusiones derivadas de procesos experimentales o de consultas. Se encuentran ejemplos de identificación de problemas éticos o sociales cuando los estudiantes se interesan en ciertas temáticas, ya sea de modo autónomo o motivado por el docente. Este discurso forma parte de los equipos de profesores que conforman el área de ciencias o de *Science*, sin embargo, manifiestan no tener tiempo para desarrollar esos procesos. En los segmentos revisados del discurso de docentes no se hace alusión a los dilemas bioéticos pues consideran que con tratarlos como problemas éticos es suficiente. Por lo tanto, aunque se encuentran los procesos adecuados para analizar problemas bioéticas, éstos no están presentes en el discurso de clase de 5º y 9º de las instituciones visitadas.

En cuanto a la didáctica de las Ciencias Naturales los datos cuantitativos demostraron que el 83.3% del tiempo de clase los estudiantes manifiestan que “copian en el cuaderno”, un 52.7% del tiempo “hacen preguntas sobre lo que no entienden” y un 41% “trabajan en equipo con sus compañeros”. Significa que los procesos de clase teóricos explicativos son

los que más se desarrollan, por lo tanto, no hay casi espacios para cuestiones que impliquen discusiones abiertas.

No aparecen evidencias sobre la relación entre estos procesos trabajados en el aula de clase y la manera como manifiestan la toma de decisiones bioéticas los estudiantes de 5° y 9°. Los docentes diagnostican, conocen y tienen en cuenta el desarrollo del razonamiento moral de los estudiantes, sus circunstancias familiares y lo que influye en su aprendizaje, pero esto no influye realmente en el modo como los estudiantes toman las decisiones. Además los docentes mostraron una tendencia a controlar el criterio moral de los estudiantes porque tienen la idea de que formar el criterio se parece a una vigilancia sobre lo que piensan o investigan, en especial si lo consideran contrario a lo que el colegio manifiesta como ético. Este control o deseo de conducir al estudiante hacia “algo” le impide manifestar abiertamente su postura y por lo tanto tampoco llega a analizar si su argumento es adecuado o no durante la clase.

En el ejercicio del estudio de caso de “La vaca Rosita ISA”, a los estudiantes, tanto de 5° como de 9°, les implicaba esfuerzo seguir la secuencia planteada para tomar decisiones, primero de modo individual y posteriormente en los grupos focales. La tendencia que se lee en los discursos es plantear sus posiciones a partir de sus creencias y no de los problemas científicos, ambientales, éticos o sociales que ellos mismos habían analizado. Respetar los principios religiosos y la causalidad natural, es decir que la naturaleza es buena y sabe lo que hace, evitar dañar la naturaleza, la experiencia y prestar cooperación a la sociedad, son respuestas que emergen en los discursos de los estudiantes a la hora de tomar postura frente al dilema bioético planteado en el ejercicio desarrollado con ellos.

Los procesos de enseñanza aprendizaje que emergen de los discursos, tanto de docentes como de estudiantes, y que forman hábitos y capacidades para adquirir mente bioética, relacionados con su definición, son *el conjunto de hábitos intelecto-volitivos y actos del obrar prudente de las personas, adquiridos como capacidades para identificar problemas que tienen implicaciones éticas o sociales, en el campo de las ciencias y de la*

*investigación, para aportar soluciones o respuestas ante esos problemas, y tomar decisiones sobre su aplicación, con actitud de respeto hacia la dignidad de la persona humana.* Este conjunto de hábitos y actos adquiridos como capacidades, no se encontraron de manera armónica en los discursos de clase, equipos de área, entrevistas, ni en los grupos focales o cuestionarios aplicados a los estudiantes. Están presentes de modo aislado en los procesos de enseñanza aprendizaje y con un énfasis mayor para los que se refieren a estándares científicos teórico explicativos.

Algunos docentes de secundaria presentan en su discurso ejemplos sobre el modo como han abordado algunos temas que se relacionan con la Bioética, pero no lo hacen con la finalidad de formar mentes bioéticas, es más como formación del criterio moral aislado que se presenta ante determinados temas que el texto plantea como población o reproducción humana. Esto significa que existen en los textos, en los programas y en el discurso de docentes y estudiantes estructuras que podrían llamarse rudimentarias para formar mentes bioéticas, como se ha concluido en los párrafos anteriores, pero no aparece de modo completo el proceso para adquirir las capacidades que permitan que los hábitos se arraiguen. Tampoco los procesos para *identificar problemas que tienen implicaciones éticas o sociales, en el campo de las ciencias y de la investigación, para aportar soluciones o respuestas ante esos problemas, y tomar decisiones sobre su aplicación, con actitud de respeto hacia la dignidad de la persona* están entrelazados pedagógica y didácticamente para lograr el objetivo final descrito en la definición.

Debido a que no se encuentran procesos armónicos para la formación de mentes bioéticas, se considera pertinente abordar el último objetivo planteando rutas pedagógicas que faciliten adquirir hábitos y capacidades para una mente bioética.

## 8.1 RUTAS PEDAGÓGICAS PARA LA FORMACIÓN DE MENTES BIOÉTICAS

### 8.1.1 Propuesta que emerge de los docentes en las entrevistas y equipos de área

El objetivo específico final, que se planteó en los inicios de la investigación, tenía como propósito encontrar, en los referentes teóricos, en los datos y en el análisis, un aporte significativo para el trabajo de los docentes del área de Ciencias Naturales. Esta idea deseaba tener la amplitud de un mapa que muestra diferentes modos de recorrer un mismo escenario. Los caminos o rutas, de carácter pedagógico, emergen, al igual que los hallazgos, en la medida que se van haciendo preguntas y se va analizando uno a uno los datos recolectados.

Algunos docentes solicitaron apoyo para ahondar en Bioética, para acercarse a los temas de difícil abordaje con los estudiantes y para recrear sus espacios de clase con nuevas propuestas. Basados en esas ideas se presentan una lista de actividades que es necesario hacer para que en cada colegio se establezcan las rutas pedagógicas de acuerdo con sus necesidades y los indicadores que los estudiantes estarán en capacidad de trabajar según el desarrollo del razonamiento moral.

En la Tabla 5. Rutas pedagógicas que emergen de los docentes, se identifican factores relevantes y se observa un primer acercamiento a las actividades que pueden realizarse.



Tabla 5. Rutas pedagógicas que emergen de los discursos de los docentes

| Factor preponderante                               | Ruta Pedagógica                                                                                                           | Segmentos tomados de los Eqa y las Esp con docentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formación de docentes                              | Abrir espacios de formación en Bioética para los equipos docentes de área.                                                | “Yo lo que si veo que esa investigación, que esa investigación que tu estás haciendo de formar la Bioética, debe ser la formación del equipo, de las docentes...”                                                                                                                                                                                        |
| Nuevo enfoque en el programa de Ciencias Naturales | El desarrollo de una mente bioética está implícito en el desarrollo de Ciencias Naturales pero hay que hacerlo explícito. | “... porque uno sí puede tener un muy buen material y de hecho el colegio tienen un muy buen material en la biblioteca, hay diferentes aulas, pero hay que formar al equipo docente y hay que hacerlo consciente de que parte de lo que queremos en el desarrollo del programa de ciencias naturales está implícito el desarrollo de una mente bioética” |
| Enfoque intencional                                | El enfoque debe ser intencional y establecido en el proyecto educativo                                                    | “... porque si no, uno simplemente se dedica a desarrollar unos temas del programa, pero no le da el enfoque como la intencionalidad y eso tiene que estar muy claro y tiene que estar establecido que dentro de nuestro PEI, eso es también lo que queremos alcanzar...”                                                                                |

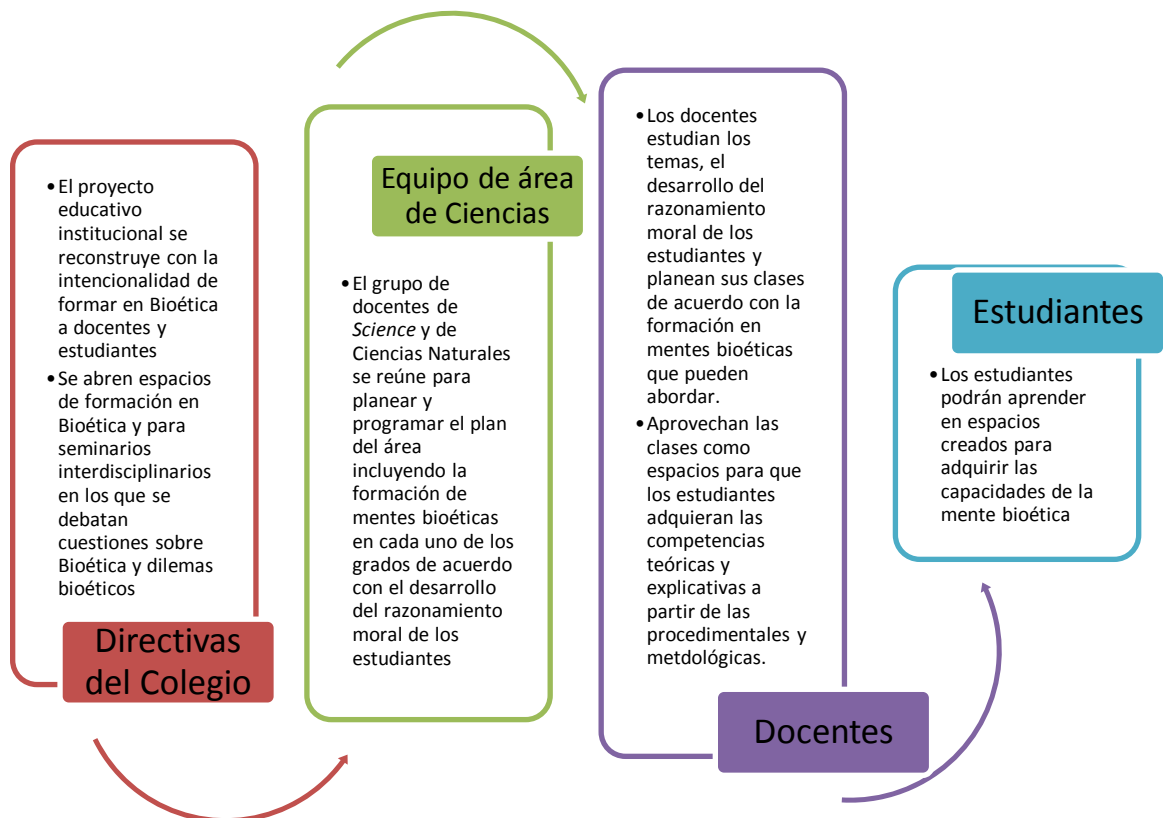
| Factor preponderante                               | Ruta Pedagógica                                                                       | Segmentos tomados de los Eqa y las Esp con docentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compartir el enfoque                               | El docente necesita conocer el enfoque y analizarlo para apropiarlo.                  | <p>“... que cada docente lo tenga muy claro y que también comparta ese tipo de enfoque porque si no lo comparte es muy difícil cumplirlo”</p> <p>“Entonces yo si pienso que debe ser un enfoque de formación a las docentes porque te acuerdas que ayer hablábamos como de los libros y todo. Tu puedes escoger el mejor libro, pero sí la profesora no lo usa, no se mete con el tema”</p>                                                                                    |
| Estudio de fundamentos y cuestiones de la Bioética | El docente debe documentarse y estudiar los temas que tienen implicaciones bioéticas. | <p>“El tema de uno es que cuando tu hablas sobre el aborto, o la eutanasia, hay unos contrargumentos que tu tienes que saber manejar, entonces uno tienen que tener mucha formación y muchos elementos, porque no es simplemente un acto de fe. Mucha argumentación, porque para que finalmente no resulte uno con los mismos argumentos de las niñas, porque ellas sí llegan con lo que han leído, lo que les han dicho. Ellas si están muy documentadas sobre los temas”</p> |

| Factor preponderante                        | Ruta Pedagógica                                                                                                                                                                                                                       | Segmentos tomados de los Eqa y las Esp con docentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jornadas de formación intensa para docentes | Organizar seminarios o encuentros en los que los docentes se concentran en los temas de Bioética y lo hagan en equipo.                                                                                                                | "Cuando se hacen congresos para ASPAEN pues no pueden ir muchas personas del colegio porque pues no se, entonces si sería bueno hacerlo local, nosotras aquí en el colegio, en una jornada de formación, en una jornada por las tardes, yo no tengo ni idea como, pero que todas tengamos que quedarnos..."                                                                                                                  |
| Metodología de la interdisciplinariedad     | Propiciar espacios de estudio o seminarios en los que cada área presente los conocimientos sobre un tema y así el docente argumente y proponga temas a los estudiantes. Estudio de documentos que invitan a la interdisciplinariedad. | "... sobre todo en este tipo de instituciones donde de verdad tenemos que formar en ciencia, razón y fe, sin que sean dos cosas que van una por un lado y otra por el otro. Yo si pienso que debe ser una cosa de todo el colegio... y como si existiera un choque, desde pequeñas porque se les dan ciertas cosas y entran a un mundo diferente y por eso empiezan a tener unos problemas de fe de ellas porque como ahora" |

| Factor preponderante                                                               | Ruta Pedagógica                                                                                                                                                                     | Segmentos tomados de los Eqa y las Esp con docentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proyectos conjuntos entre <i>Science</i> de primaria y Ciencias Naturales de media | Considerar espacios de trabajo entre profesores de inglés que dictan <i>Science</i> y los profesores de ciencias en español. Unirse para aportar a la formación de las estudiantes. | "Además por otras cosas, no estamos hablando solo del colegio, sino además de cómo el gobierno debe comenzar a estructurar un plan... un criterio unificado para el desarrollo de todas las habilidades del pensamiento, no importa en qué idioma, pero que estemos caminando en un paralelo rumbo todas. Que sea una exigencia clara, que tengamos un proyecto claro que sepamos todas, cosa que en este momento hasta ahora estamos haciendo interdisciplinariedad en inglés. Entonces falta mucho por hacer, entonces en eso necesitamos... hay que empezar a desarrollar, a generar espacios. Nosotros tenemos buenas ideas, los proyectos de español son magníficos, las profesoras de español tienen unos proyectos super chéveres, sociales, pero todo está como entre pasillo, necesitamos tener una claridad porque de tanto talento que hay aquí tanto de las niñas como de las profesoras vale la pena que empecemos a trabajar en un proyecto conjunto y eso yo estoy segurísima que el rendimiento académico en el colegio va a aumentar, no va a disminuir, o sea eso es un beneficio institucional grande que debería considerar" |

Este ejercicio y análisis se identifica con la estructura de un colegio. El proyecto educativo institucional, el equipo de área y la formación de cada docente están comprometidos en la formación de mentes bioéticas. Podría generarse una primera ruta pedagógica que tenga en cuenta una formación estructurada y planeada de los docentes de ciencias y de *Science*. Que sea en equipo y que permita la discusión y la puesta en común de cuestiones que necesitan conocer antes de llegar a la clase. Esto principalmente porque la inseguridad que sienten los puede llevar a desear controlar y vigilar criterios más que formar para la vida y para el desarrollo de capacidades para la toma de decisiones.

Figura 16. Ruta pedagógica institucional para formación de docentes



Esta primera ruta presenta elementos de educación tradicional en el modo de planearse y puede que en algunas instituciones se pueda hacer. Sin embargo necesita que en los procesos de planeación del área y de la clase deje de ser convencional y sea creativa. Se propone otra ruta que sugiere una metodología que permita la discusión bioética para el fortalecimiento intelectual y moral tanto del docente como del estudiante.

#### 8.1.1 Preparación de problemas y dilemas bioéticos de acuerdo con el desarrollo del razonamiento moral de los estudiantes

Basados en una organización institucional como la que se planteó en el punto anterior se puede proceder a preparar la ruta del docente. En las categorías emergentes se detectan algunas ideas que podrían aprovecharse, sobretodo las que indican en los planes de área la naturaleza del área, el contexto de los estudiantes, su nivel de desarrollo y las competencias y estándares que en cada colegio se trabajan.

El docente de ciencias puede planear sus clases alrededor de los problemas y de los dilemas bioéticos que presentan los diferentes temas. Pero necesita estudiar, por lo tanto lo primero es hacer su propia agenda de estudio en Filosofía de la Ciencia, Bioética y en las propuestas que el marco teórico de esta tesis ha presentado. Para complementar su práctica se recomienda a Dana Zeidler porque es el autor que más se acerca a la formación de mentes bioéticas y que presenta investigaciones relacionadas con este tema. La bibliografía lo cita y se pueden conseguir sus artículos así se abrirán nuevos horizontes y se podrán asumir prácticas pedagógicas de acuerdo con el grado en que se dictan las clases.

El docente debería revisar antes de iniciar el año académico los casos, problemas, dilemas o temas relacionados con ética, tecnología y sociedad, que el mismo texto guía plantea. Conocidos los temas y los momentos en los que se abordarán en clase será más fácil planear las sesiones para trabajar con los estudiantes. La ruta que se propone se hace con el ejemplo del dilema de “La vaca Rosita ISA” pero puede hacerse con cualquier otro

problema o dilema que se quiera trabajar en Ciencias Naturales.

Se escoge el dilema y alrededor se plantean los conocimientos que se requieren para estudiarlo, entre más complejo más estudio por parte del docente.

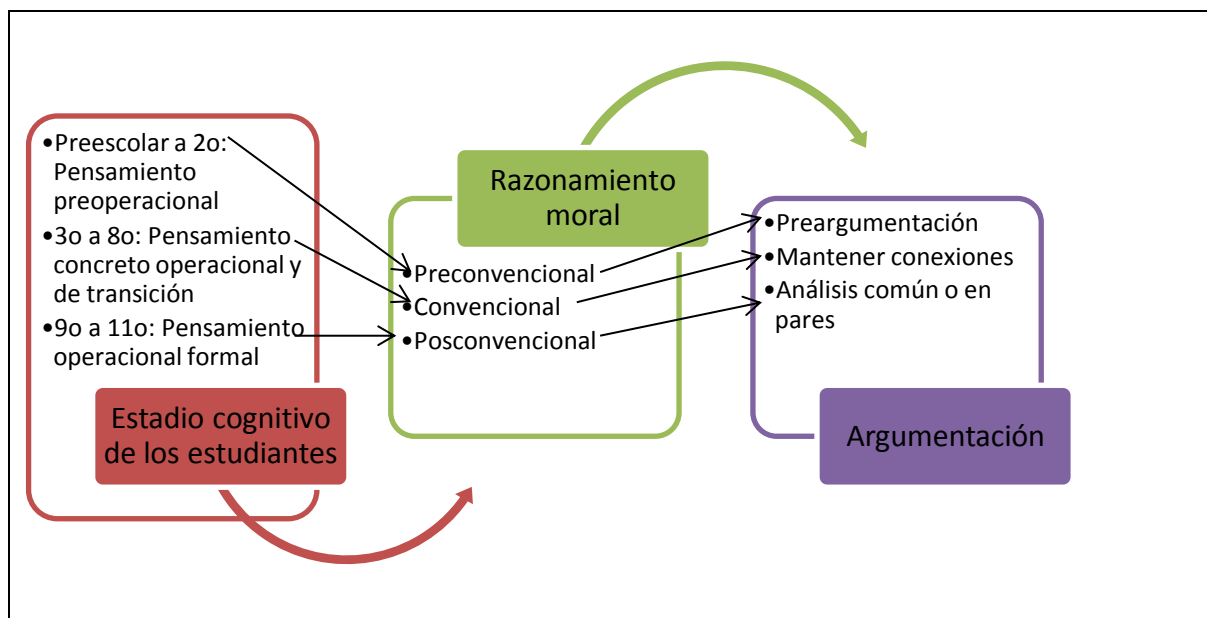
Figura 17. Dilema en el contexto de las ciencias



Una vez abordado se estudian las diferentes maneras de abordarlo y se resuelven las dudas, no se debería llegar a clase sin el tema estudiado.

El siguiente componente de la ruta es conocer a los estudiantes. Ya se ha preparado en el tema, ahora es necesario identificar los procesos que vivirán los estudiantes. El desarrollo del razonamiento moral influirá en el modo como asuman el dilema los estudiantes, aunque los argumentos tengan categorías similares, los motivos para exteriorizarlos son diferentes. De acuerdo con los estadios de Kohlberg la propuesta de Zeidler es que se debe hacer un trabajo muy juicioso con lo que se analizó en el marco teórico como los “*Interdependent*

Figura 18. Secuencia de atributos del desarrollo del razonamiento y de los procesos que inciden en la formación bioética



Es importante que el docente repase los estadios de desarrollo moral de Kohlberg y los relacione con los estándares de competencias que se desarrollan en cada grado escolar. Han sido planeados de acuerdo con estos estadios y se pueden aprovechar.

Se presenta el caso, el problema o el dilema a los estudiantes, ya sea con la lectura del texto o con una noticia, lo importante es que capte la atención, que sea novedoso, que no esté permeado por la rutina. Se explican las cuestiones clave sobre el proceso si aún los estudiantes no tienen ese conocimiento. Y se lleva la clase por un proceso paulatino que lleve a formular el dilema o a tratar de discutir uno que ya existe. Este proceso expone el marco de referencia científico, filosófico, ético, religioso y bioético del problema o del

<sup>179</sup> ZEIDLER. "Table I: "Interdependent Developmental Attributes Affecting Scientific Literacy". Ibid., pp. 296-305. *Op. cit.*



dilema.

Es necesario permitir, sin control o vigilancia sobre lo que se piensa que debe ser lo que digan los estudiantes, todas las preguntas. Con orden, con respeto y aceptación por cada uno. El docente es guía y esta es una apreciación generalizada que en la práctica a veces se olvida. Hay que poner mucha atención y en un tablero ir anotando las preguntas y de una vez mostrar a los estudiantes a qué área pertenece su pregunta en el contexto de las ciencias.

Luego preguntarles por las consecuencias. ¿Qué pasará si tal cosa? ¿Qué riesgos? ¿Qué beneficios? ¿Por qué? Esas posturas y argumentos también se van colocando en el contexto de las ciencias. Poco a poco los estudiantes conocerán el origen de su postura, y verán, junto con el docente, si sus argumentos son o no científicos, si provienen de sus principios religiosos, si la Ética aporta elementos, si logran finalmente acudir a la Bioética en búsqueda de referentes. Si el docente se ha preparado podrá mostrar también autores que han debatido el mismo problema. Y comenzará un análisis no basado en opiniones o en razones de la experiencia, se acudirá a los que investigan y debaten estos problemas. Este ejercicio requiere de mucha preparación y estudio, de paciencia y de contar con las lecturas o videos adecuados de acuerdo con la edad de los estudiantes.

Finalmente, siendo la religión es un aspecto clave en la vida de los estudiantes, habría que trabajar más los argumentos científicos y conocer a fondo realmente cuál es la postura de la Iglesia de manera que los estudiantes identifiquen claramente la diferencia de argumentos científicos, religiosos o filosóficos, el método de cada ciencia y las conclusiones a las que se puede llegar sin hacer mezclas de las que pueden salir ciencias, religiones o filosofías no basadas en la realidad. Un estudiante aportó un argumento que sirve de reflexión a los docentes:

"Como todo el mundo ha dicho la postura de que Dios si creó las cosas desde un principio, pero yo quiero que retomemos algo, sí Dios creó a los hombres y le puso un alma a los

hombres, el hombre es único ser que tiene un alma, los animales no tienen ni razón ni alma, entonces no necesitaríamos de depender de los animales, no los hubiera creado, porque que si El creó algo con un fin específico, ¿para qué creó a los animales si no nos sirven? además ustedes dicen como que alterar los genes de los animales está mal, pero ya en la medicina y todo... cuando saben por estudios previos que el bebé va a nacer mal, o sea mal formado ellos alteran el gen, alteran el embrión, creo que es una hormona que le aplican o un gen... hacen eso y evitan que el bebé se malforme y salga como un bebé sano, eso es lo que pienso y por eso estoy de acuerdo con esto, pero no estoy rechazando la idea de que Dios nos creó".

## 8.2 IMPLICACIONES

Para minimizar los riesgos éticos que podrían haber surgido se verificaron los protocolos de la investigación con las directivas académicas de las instituciones educativas seleccionadas y se garantizó el cumplimiento de condiciones y requisitos de calidad pedagógica, didáctica y metodológica de los talleres e instrumentos de evaluación. Se tuvo en cuenta la propiedad y derechos de autor de la bibliografía consultada. Los aportes de docentes y estudiantes durante la investigación se presentaron de manera anónima para salvaguardar su confidencialidad y seguridad. Se garantizó que las autoridades de las instituciones educativas, los padres de familia, docentes y estudiantes tuvieran un claro conocimiento del fin, los medios y la manera como serían publicados los resultados. Se explicó el procedimiento para que la obtención del consentimiento informado expresara autonomía y fuera de libre aceptación.

## BIBLIOGRAFÍA

AGAZZI, Evandro. “El desafío de la interdisciplinariedad: dificultades y logros”. En Revista: *Empresa y humanismo*, Vol. 5, N°. 2, 2002, ISSN 1139-7608, pp. 241-252.

ALFANI, Anna Maria. DI BERNARDO, Maria Rosario. PALUMBO, Maria Teresa. *Corso di Scienze. Tomo 1*. Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori, 1992.

ALFANI, *Corso di Scienze. Tomo 2*. Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori, 1992.

ALFANI, *Corso di Scienze. Tomo 3*. Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori, 1992.

ARTIGAS, Mariano. Filosofía de la Ciencia. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra. Primera edición 1999. Segunda Edición 2009. ISBN 978-84-313-1729-4.

ASPAEN- Asociación para la Enseñanza. *Informe sobre Estadística. Dirección Nacional de Planeación*. Bogotá, 2012.

AUDESIRK, Teresa. AUDESIRK, Gerald. BYERS, Bruce E. *Biology. Life on Earth with Physiology*. New Jersey: Person Prentice Hall. 8th Ed. 2008. ISBN: 0-13-195766-X.

BERNAL, Aurora. “La autonomía en la educación moral y cívica”. En: RODRÍGUEZ SEDANO, Alfredo. PERALTA LÓPEZ, Felisa. *Autonomía, educación moral y participación escolar*. Pamplona: EUNSA. 2001.

BLANDÓN BERNAL, Yony. *La Bioética en el contexto de la educación secundaria*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 2006. Citado el 28 de noviembre de 2010 en: <http://eav.upb.edu.co/banco/?q=node/418> .

CAMARGO ABELLO, Marina. CALVO, Gloria. FRANCO ARBELÁEZ, María Cristina y otros. *La formación de profesores en Colombia: necesidades y perspectivas*. Chía: Ediciones Universidad de la Sabana, 2007.

CARRETERO, Mario. *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Argentina: Aique Grupo Editor, 1997.

CARVAJAL FREESE, Ingeborg. MENESES CARMONA, Daniel. “Acercándose a la bioética como una nueva inteligencia”. En Revista: *Colección Pedagogía y Bioética*, No. 10. Bogotá: Editorial Kimpres, 2002.

CASAS MARTÍNEZ, María de la Luz. “Introducción a la metodología de la investigación en bioética. Sugerencias para el desarrollo de un protocolo de investigación cualitativa interdisciplinaria”. En Revista *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.97-105.

CICCONE, Lino. *Bioética. Historia, principios, cuestiones*. Madrid: Ediciones Palabra, Colección Pelicano, 2da edición, 2006.

CONGRESO DE COLOMBIA. LEY 115 de 1994. *Ley General de Educación*. Diario Oficial 41.214 del 8 de febrero de 1994. Citada el 9 de diciembre de 2010 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=292>.

CURTIS, Helena. BARNES, N. Sue. *Biología*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana. 2001.

DANE. *Boletín de prensa. Educación formal. Alumnos, docentes y establecimientos educativos 2011*. Bogotá, D. C., 09 de Agosto de 2012. [Citado on line]. [Citado el 9 de septiembre de 2012].  
<[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol\\_EDUC\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_2011.pdf)>., p. 1.

DE ZUBIRÍA SAMPER, Sergio. “Editorial”. En: *Revista Colombiana de Bioética*. Vol. 3, edición especial. Bogotá: Ed. Kimpres, 2008.

DÜWELL, Marcus. “Needs, Capacities and Morality. On Problems of the Liberal in Dealing with the Life Sciences”. En: DÜWELL, Marcus, REHMANN-SUTTER, Christoph, MIETH, Dietmar Ed. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda: Springer, 2008.

ENKVIST, Inger. *La educación en peligro*. Madrid: Grupo Unisón producciones, 2000.

ESCOBAR TRIANA, Jaime. SARMIENTO SARMIENTO, Yolanda. GORDILLO, María del Pilar. “La enseñanza de la bioética general como aporte en la construcción de un pensamiento bioético en los maestros”. En *Revista Colombiana de Bioética*. Volumen 3, edición especial. Bogotá: Editorial Kimpres.2008., pp. 11-79.

FEITO, Lydia. “Vulnerabilidad”. En Revista: *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. Vol. 30 (Supl. 3), pp. 7-22. Navarra: 2007

FLICK, L.B. LEDERMAN, N.G. *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for teaching, Learning, and Teacher Education. Science & Technology Education Library*. Vol. 25. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-5150-6 (PB).

GALAGOVSKY, Lydia R. RODRÍGUEZ, María Alejandra. STAMATI, Nora. MORALES, Laura F. *Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla*. En Revista: *Enseñanza de las Ciencias*, 2003, 21 (1), 107-121. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Citado el 12 de diciembre de 2010 en: <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v21n1p107.pdf> .

GARCÍA HOZ, Víctor. *La práctica de la educación personalizada. Tratado de Educación personalizada*. Tomo 6. Madrid: Ediciones Rialp, 1988. ISBN 84-321-2454-0.

GARCÍA-RUIZ, Mayra. SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, Beatriz. “Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria”. En Revista: *Perfiles Educativos* [en línea] 2006, XXVIII (Octubre-Diciembre). Citado el 8 de diciembre de 2010 en: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=13211404>> ISSN 0185-2698.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN. “Ternera clonada por la UNSAM y el INTA”. Publicado por Gerencia de Comunicación Institucional. [www.unsam.edu.ar](http://www.unsam.edu.ar). Citado el 12 de octubre de 2011. On line. < <http://www.unsam.edu.ar/home/ISA-vacaclonada-IIB-INTA-junio2011DB.pdf>>

GIL, Daniel. CARRASCOSA, Jaime. FURIÓ, Carles. MARTÍNEZ-TORREGOSA, Joaquín. *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. México: Lukambanda Editorial, 2009.

HART, Roger. *Participación de los niños en el desarrollo sostenible*. UNICEF, 2007.

HAUSER, Marc D. *La mente moral. Cómo la naturaleza ha desarrollado nuestro sentido del bien y del mal*. Barcelona: PAIDÓS, 2008.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos. BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill, 5ª edición, 2010. ISBN: 978-607-15-0291-9.

HOTTOIS, GILBERT. *¿Qué es la Bioética?* Bogotá: Universidad El Bosque. 2007.

KLIMENKO, Olena. ÁLVAREZ, José Luis. “Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas”. En: *Educación y educadores*. 2009; 12 (2), pp.11-28.

KOHLBERG, L., POWER, F., HIGGINS, A. *La educación moral*. Barcelona: Gedisa, 1997.

LÓPEZ MORATALLA, Natalia. *Cerebro de mujer y cerebro de varón*. Instituto de Ciencias para la Familia. Madrid: Ediciones RIALP, 2007.

LÓPEZ Y MOTA, Ángel D. “Educación en ciencias naturales. Visión actualizada del campo”. En: *Revista Mexicana de Investigación Educativa* [en línea] 2006, 11 (Julio-Septiembre). Citado el 8 de diciembre de 2010 en: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14003002>> ISSN 1405-6666.

LUCAS LUCAS, Ramón. *Explícame la Bioética. Guía explicativa de los temas más controvertidos sobre la vida humana*. Madrid: Ediciones Palabra. 2005.

MANASSE Acevedo, Selma. Jaimes Gómez, Alberto. *Educación Afectivo-sexual*. Ministerio de Educación Nacional. Colombia Aprende.

MANCINI, Anna Maria. PELLIZZOLI, Giovanni. *Moduli di Scienze. Tomo A: Conoscere la natura*. Brescia: Editrice La Scuola. 2002.

MANCINI, *Moduli di Scienze. Tomo B: La vita sulla Terra*. Brescia: Editrice La Scuola. 2002.

MANCINI, *Moduli di Scienze. Tomo C: La materia e l'energia*. Brescia: Editrice La Scuola. 2002.

MANCINI, *Moduli di Scienze. Tomo D: La vita dell'uomo*. Brescia: Editrice La Scuola. 2002.

MANCINI, *Moduli di Scienze. Tomo E: Il pianeta Terra*. Brescia: Editrice La Scuola. 2002.

MARES, Guadalupe. RIVAS, Olga. PACHECO, Virginia. ROCHA, Héctor. DÁVILA, Patricia. PEÑALOSA, Ignacio. RUEDA, Elena. “Análisis de lecciones de enseñanza de biología en primaria. Propuesta para analizar los libros de texto de ciencias naturales”. En: *Revista Mexicana de Investigación Educativa* [en línea] 2006, 11 (Julio-Septiembre). Citado el: 8 de diciembre de 2010 en: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14003009>> ISSN 1405-6666.

MAZZANTI di Ruggiero, María de los Ángeles. “Formar “mentes bioéticas”. Una alternativa metodológica de formación de docentes y estudiantes en bioética a través del programa escolar de Ciencias Naturales”. En Revista: *Persona y Bioética*. Vol. 10, N. 2 (27). Chía: Panamericana Formas e Impresos, 2006.

MEDINA RUBIO, Rogelio. “La educación moral en la orientación personal”. En: GARCÍA HOZ, Víctor. ALCÁZAR CANO, José Antonio. FERRER SANTOS, Urbano y otros. *La orientación en la educación institucionalizada. La formación ética*. Tratado de Educación Personalizada. La práctica de la educación personalizada. Tomo 20. Madrid: Ediciones Rialp, 1994.

MICHAEL, Joel A. MODELL, Harold I. *Active Learning in Secondary and College Science Classrooms. A Working Model for Helping the Learner to Learn*. New Jersey: Lawewnce Erlbaum Associates, 2003. ISBN 0-8058-3947-X.

MILANI-COMPARETTI, Marco. “Elementos de Bioética para las Ciencias Biológicas”. En Revista *Bios y Ethos* N. 3. Bogotá: Ediciones El Bosque, 1998. Pp. 12-112.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Programa Nacional de educación para la*



*sexualidad y construcción ciudadana*. Bogotá, 2008.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Pruebas Saber 5° y 9°. Citado el 25 de enero de 2011 en: <http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-article-244735.html> .

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Serie lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: 1998. Citado: 7 de noviembre de 2011. On Line: < <http://menweb.mineduacion.gov.co/lineamientos/ciencias/contenido.asp>> y < <http://menweb.mineduacion.gov.co/lineamientos/ciencias/ciencias.pdf>>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡el desafío!*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2004.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Al Tablero*. N. 30. Junio-Julio 2004. Citado: 6 de noviembre de 2011. On Line:< <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87436.html>>

MUSSCHENGA, Albert W. “Moral Judgment and Moral Reasoning. A Critique of Jonathan Haidt”. En: DÜWELL, Marcus. REHMANN-SUTTER, Christoph. MIETH, Dietmar Ed. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda: Springer, 2008.

NAVAL DURÁN, Concepción. ALTAREJOS MASOTA, Francisco. *Filosofía de la Educación*. Pamplona: EUNSA. 2000.

NUSSBAUM, Martha C. *Las fronteras de la justicia*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 2007.

NUSSBAUM, Martha C. *El cultivo de la humanidad. Una defensa clásica de la reforma en*

*la educación liberal*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica. 2005.

NUSSBAUM, Martha C. *Not for profit. Why Democracy Needs The Humanities*. New Jersey: Princeton University Press. 2010. ISBN 978-0-691-14064-3.

OLIVERO, Rosa; DOMÍNGUEZ, Antonio y MALPICA, Carmen. “Principios bioéticos aplicados a la investigación biológica”. En Revista *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.90-96.

OPS y Ministerio de Protección Social, Ministerio de Educación Nacional y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. *Lineamientos Nacionales para la Aplicación y el Desarrollo de las Estrategias de Entornos Saludables*. Bogotá, 2006.

OPS y OMS. *La Bioética entre los jóvenes*. División Salud y Desarrollo Humano. Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Año VIII N° 23, junio de 2001. ISSN: 0717-6112. Citado On Line: <<http://www.bioetica.ops-oms.org/E/docs/boletin23.pdf#search=%22Ense%C3%B1anza%2BBio%C3%A9tica%2BEscuela%22>>

OUTOMURO, Delia. “Fundamentación de la enseñanza de la Bioética en Medicina”. En: *Revista Acta Bioethica* .2008; 14 (1), pp.19-29.

PARRA MORENO, Ciro Hernando. “¿Se puede enseñar Bioética?”. En: *Memorias Primer Congreso Internacional de Bioética*. Universidad de la Sabana. Chía: Molher Impresiones. 1997.

PASMANIK V, Diana y CERON F, Raúl. “Las practicas pedagógicas en el aula como punto de partida para el análisis del proceso enseñanza aprendizaje: un estudio de caso en la asignatura de química”. En Revista: *Estudios pedagógicos* [online]. 2005, vol.31, n.2, pp. 71-87. Citado el 8 de diciembre de 2010 en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071807052005000200005&lng=](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807052005000200005&lng=)

es&nrm=iso>. ISSN 0718-0705.

PASTOR, Andrea. RUIZ, Francisco. [et al.]. *Aprendo ciencias naturales 5: proyecto aprendo*. Bogotá: Ediciones SM, 2008. ISBN 978-958-705-256-5.

POTTER, Van Rensselaer. *Bioethics, Bridge To The Future*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Biological Science series, 1971.

PSILLOS, Dimitris. NIEDDERER, Hans. *Teaching and Learning in the Science Laboratory. Science & Technology Education Library*. Vol. 16. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. ISBN 1-4020-1018-4.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la Lengua Española*. Citado el 25 de enero de 2011 en: <<http://www.rae.es/rae.html>>.

RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2006. “Sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente”. (2006/962/CE). En: *Diario Oficial de la Unión Europea*. L 394, pp.10-18. Citado: 6 de noviembre de 2011. On Line: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:ES:PDF>>

REPÚBLICA DE COLOMBIA. *Ley General de Educación. Ley 115 de 1994, febrero 8*. Citado: 6 de noviembre de 2011. On Line: <[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)>

ROA-ACOSTA, Robinson. GARCÍA-SANDOVAL, Yenny. CHAVARRO-AMAYA, Cielo Yesmith. “Formación de profesores de Biología a través de la Biotecnología”. En: *Educación y Educadores* [en línea] 2008, 11 (Diciembre-Sin mes) : [fecha de consulta: 8 de diciembre de 2010] Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83411206>> ISSN 0123-1294

SARMIENTO DE ESCOBAR, Yolanda. “Cartilla de Bioética”. En: *Bios y Ethos*, No 10. Bogotá: Editorial Kimpres, 1998 (2002).

SELLÉS, Juan Fernando. *La persona humana. Parte II. Naturaleza y esencia humanas*. Chía: Ágora Editores, 1998.

SELLÉS, Juan Fernando. *Los hábitos intelectuales según Tomás de Aquino*. Pamplona: EUNSA, primera edición, 2008.

SEN, Amartya. “Capacidad y bienestar”. En: NUSSBAUM, M. y SEN, A. *La calidad de vida*. México: Fondo de Cultura Económica, 2002.

SHALEV, Carmel. “Reflections on Human Dignity and the Israeli Cloning Debate”. En: DÜWELL Marcus, REHMANN-SUTTER, Chistoph, MIETH Dietmar Ed. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda: Springer, 2008.

STARR, Cecie. TAGGART, Ralph. *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*. México: International Thompson Editores, 2004.

STRAUSS, Anselm. CORBIN, Juliet. *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 2012. ISBN 978-958-655-624-8 (volumen).

UNESCO. IV Foro Mundial de Ciencia 2009. Conocimiento y futuro. Documento *El Programa en pro de la Ciencia: Marco general de acción*. Montevideo, 2009, pp. 4-5. Citado el 12 de abril de 2009 en: <http://www.unesco.org.uy/institucional/es/areas-de-trabajo/ciencias-naturales/ciencias-basicas-politica-cientifica-y-desarrollo-sostenible/iv-foro-mundial-de-ciencia-2009/principal.html>

UNESCO. *Educación y diversidad cultural*. Citado el 9 de noviembre de 2009 en: [http://portal.unesco.org/geography/es/ev.php-URL\\_ID=8110&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/geography/es/ev.php-URL_ID=8110&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) .

UNESCO. *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. División de la Ética de las Ciencias y de las Tecnologías. Sector de Ciencias Humanas y Sociales. SHS/EST/BIO/06/1. UNESCO, 2006. Citado el 5 de noviembre de 2010 en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180s.pdf> .

UNESCO. Proyecto de Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos. 33ª sesión de la Asamblea General de la UNESCO, 19 de octubre de 2005. Citado el 15 de septiembre de 2008 en: [http://portal.unesco.org/shs/en/ev.php-URL\\_ID=3850&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/shs/en/ev.php-URL_ID=3850&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) .

UNESCO. *Situación educativa de América Latina y el Caribe: garantizando la educación de calidad para todos*. Informe regional de revisión y evaluación del progreso de América Latina y el Caribe hacia la educación para todos en el marco del Proyecto Regional De Educación (EPT/PRELAC) 2007, p. 10. Citado el 9 de noviembre de 2009 en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001528/152894S.pdf>.

VILLEGAS DE POSADA, María Cristina. *Educación para el desarrollo moral*. Bogotá: Alfaomega, Departamento de Psicología. Uniandes, 2002.

ZEIDLER, Dana L. *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education*. Science & Technology Education Library. Vol. 19. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. ISBN 1-4020-3855-0.

ZEIDLER, Dana L. APPLEBAUM. Scott M. SADLER, Troy D. “Enacting a Socioscientific Issues Classroom Transformative Transformations”. En: *Socio-scientific Issues in the Classroom. Contemporary Trends and Issues in Science Education*. Volumen

39. New York: Springer Science, 2011. ISBN 978-94-007-1158-7.

ZOLOTH, Laurie. “There is the World, and there is the Map of the World. The Ethics of Basic Research”. En: DÜWELL Marcus, REHMANN-SUTTER Christoph, MIETH Dietmar. *The contingent nature of life. Bioethics and the limits of human existence*. Holanda: Springer, 2008.

## ANEXOS

### Anexo 1. Instituciones Educativas de la Asociación para la Enseñanza

| Ciudad          | Preescolar                  | Colegio femenino                          | Colegio masculino                  |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| Bogotá D.C.     | Preescolar Atavanza         | Gimnasio Iragua                           | Gimnasio de Los Cerros (Asesorado) |
|                 |                             | Gimnasio Tundama (Asesorado)              |                                    |
| Soacha          |                             | Secretariado Social de Soacha (Asesorado) |                                    |
| Barrancabermeja |                             | Mixto: Colegio El Rosario (Administrado)  |                                    |
| Barranquilla    | Ocean Kids Preescolar       | Gimnasio Los Corales                      | Gimnasio Alta Mar                  |
| Bucaramanga     | Preescolar Yatay            | Gimnasio Cantillana                       | Gimnasio Saucará                   |
| Cali            | Preescolar Tayana           | Liceo Tacurí                              | Colegio Juanambú                   |
| Cartagena       | C.E.I. Pepe Grillo Alborada | Gimnasio Cartagena de Indias              | Gimnasio Cartagena                 |
| Manizales       | Preescolar Urapanes         | Gimnasio Los Cerezos                      | Gimnasio Horizontes                |
| Medellín        | Preescolar Carrizales       | Gimnasio Los Pinares (Asesorado)          | Gimnasio Los Alcázares             |
| Neiva           | Preescolar Yumanitos        | Gimnasio Yumaná                           | Gimnasio La Fragua                 |

## CUESTIONARIO SOBRE LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES

5º



**Un paseo desde la superficie**

**... hacia las profundidades...**

Es una actividad que tiene como objetivo recolectar datos para una investigación sobre la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de 5º. Nos interesa que respondas a las preguntas de acuerdo con lo que de verdad piensas. Este cuestionario no se calificará por eso no escribas tu nombre. Los datos que anotes sólo se utilizarán para los fines de la investigación y no son para conocimiento de tus profesoras. Si estás de acuerdo con permitirnos filmarte durante la clase y utilizar en la investigación la información que escribas en este cuestionario marca la casilla correspondiente:



**Sí estoy de acuerdo**



**No estoy de acuerdo**

**Responde las preguntas siguientes:**

|                                                       |  |
|-------------------------------------------------------|--|
| 1. ¿Eres niña o niño?                                 |  |
| 2. ¿Cuántos años tienes?                              |  |
| 3. ¿Cuántos hermanos o hermanas tienes?               |  |
| 4. ¿Cuántos años llevas en este colegio?              |  |
| 5. ¿Con quién vives?                                  |  |
| 6. ¿En tu casa les gusta leer?                        |  |
| 7. ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? |  |
| 8. ¿Quién te acompaña a hacer las tareas?             |  |
| 9. ¿Qué haces con tu familia los fines de semana?     |  |



**Piensa y responde a las preguntas:**

1. ¿Conoces los objetivos de la clase de Ciencias Naturales?

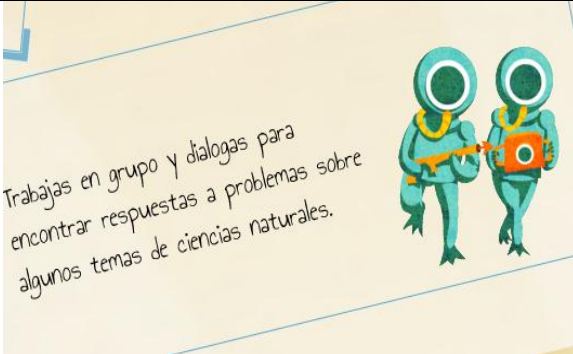
|  |
|--|
|  |
|--|

2. Escribe con tus palabras un objetivo de la clase de Ciencias Naturales.

|  |
|--|
|  |
|  |

3. Piensa en las actividades que haces en tus clases de Ciencias Naturales y responde debajo de cada actividad si les dedicas **mucho tiempo**, **poco tiempo** o si **nunca lo haces**.

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| a.                                                                                 | b.                                                                                  |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| c.                                                                                  | d.                                                                                   |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ves películas de ciencia.</p>  | <p>Explicas los resultados de las experiencias del laboratorio.</p>  |
| e.                                                                                                                 | f.                                                                                                                                                      |
| g. ¿Haces otras actividades en clase que no están en esta lista? ¿Cuáles?                                          |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                         |

4. Escribe algún tema que te haya interesado mucho en las clases de Ciencias Naturales.

|  |
|--|
|  |
|--|

5. Explica por qué te agradó tanto.

|  |
|--|
|  |
|  |

6. Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales.

|  |
|--|
|  |
|  |

7. ¿En clase hablan sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico para los seres humanos, los animales, las plantas y los ecosistemas?

|  |
|--|
|  |
|--|

8. Si la respuesta es **Sí**, da un ejemplo.

|  |
|--|
|  |
|  |

9. ¿Tienes algún miedo, preocupación o interés en cuanto al desarrollo científico y sus posibles consecuencias?

|  |
|--|
|  |
|--|

10. Da un ejemplo.

|  |
|--|
|  |
|  |

11. ¿En tus clases de ciencias naturales han hablado sobre bioética?

|  |
|--|
|  |
|--|

12. ¿Recuerdas sobre qué temas han hablado de bioética?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

13. ¿Cómo defines la bioética?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

Cmb

## ESCUCHA ATENTAMENTE Y PIENSA CON PROFUNDIDAD

### La vaca Rosita ISA

Después de ver, escuchar atentamente y pensar sobre el experimento argentino sobre la vaca Rosita ISA, valora los beneficios y los riesgos de la producción de animales transgénicos para solucionar problemas de salud de los seres humanos.

Explica los problemas tuvieron que resolver los investigadores con Rosita

|                       |
|-----------------------|
| Problemas científicos |
| Problemas ambientales |
| Problemas sociales    |
| Problemas éticos      |
| Otros                 |

Si la producción de animales transgénicos es un camino aprobado por las leyes en Argentina para solucionar problemas de salud de los seres humanos ¿Cuáles pueden ser los riesgos y los beneficios del experimento de Rosita?

| RIESGOS (Peligros) | BENEFICIOS (Bienes) |
|--------------------|---------------------|
|                    |                     |
|                    |                     |
|                    |                     |

La reflexión sobre la clonación y la producción de animales transgénicos como Rosita ha

llevado a dos posturas tanto en los científicos como en los no científicos:

Postura 1: Algunos dicen que las características de una especie animal es un asunto de la naturaleza, y el ser humano no debe intervenir. La producción de animales como Rosita, aunque sea para resolver problemas de salud, presenta más riesgos que beneficios.

Postura 2: Otros dicen que el desarrollo científico y tecnológico que permite al ser humano cambiar las características de una especie animal, como en el caso de Rosita para solucionar problemas de salud, presenta más beneficios que riesgos.

¿Con cuál postura te identificas? Explica tu respuesta.

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

Teniendo en cuenta la rapidez con que se están desarrollando estas tecnologías ¿estás de acuerdo con que en el futuro se hagan investigaciones como la producción de Rosita pero con seres humanos?

|  |
|--|
|  |
|--|

Explica tu respuesta.

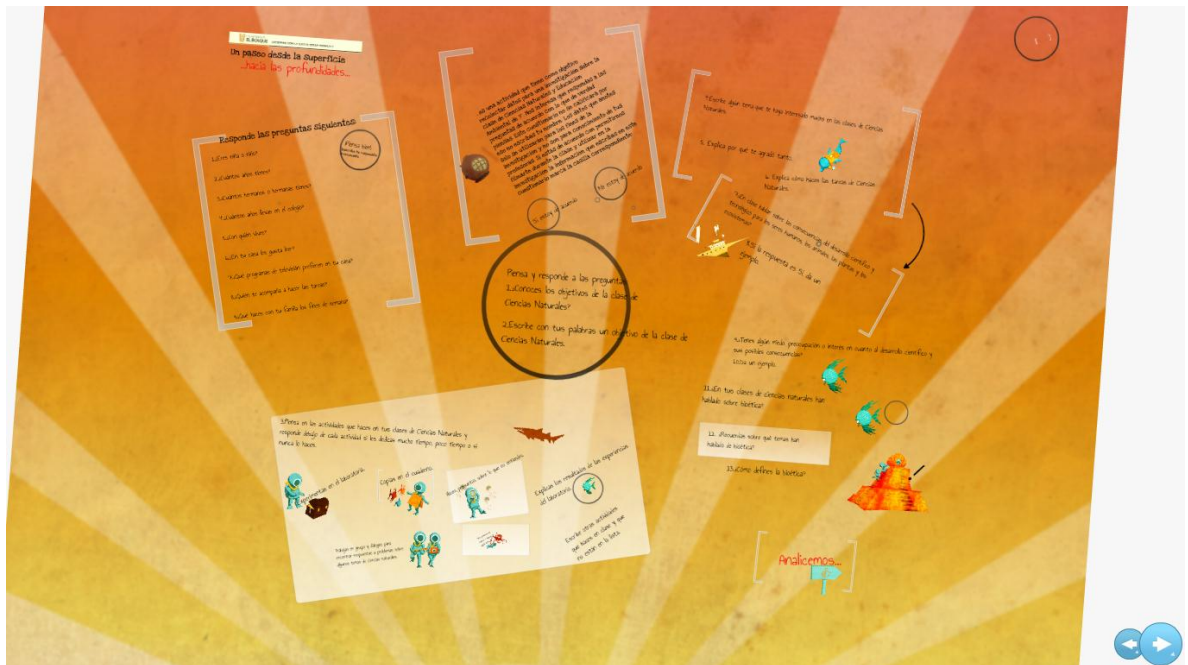
|  |
|--|
|  |
|  |
|  |



¡Mil gracias por tu colaboración!

Anexo 3. Presentación del cuestionario para 5° en programa <www.prezi.com>: Un paseo desde la superficie... hacia las profundidades”

Vista general de la presentación. Para visualizar completo es necesario ingresar a:  
<[http://prezi.com/3ckqdkicnkfl/un-paseo-desde-la-superficie-hacia-las-profundidades/?auth\\_key=315da7394c21c86e4714ca3385beba4ea0129d7d](http://prezi.com/3ckqdkicnkfl/un-paseo-desde-la-superficie-hacia-las-profundidades/?auth_key=315da7394c21c86e4714ca3385beba4ea0129d7d)>



#### Anexo 4. Cuestionario semiestructurado para aplicar a estudiantes de 9º



**Cmb**

### **CUESTIONARIO SOBRE LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES 9º**

Las actividades que te presentamos en este cuadernillo tienen como objetivo recolectar datos para una investigación sobre algunas características de la clase de Ciencias Naturales de 9º. Nos interesa que respondas a las preguntas de acuerdo con lo que de verdad piensas. Este cuestionario no se calificará por eso no escribas tu nombre. Los datos que anotes sólo se utilizarán para los fines de la investigación y no son para conocimiento de tus profesoras.

Si estás de acuerdo con permitirnos filmarte durante la clase y utilizar en la investigación la información que escribas en este cuestionario marca la casilla correspondiente:

|                            |  |                            |  |
|----------------------------|--|----------------------------|--|
| <b>Sí estoy de acuerdo</b> |  | <b>No estoy de acuerdo</b> |  |
|----------------------------|--|----------------------------|--|

Responde las preguntas siguientes:

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| ¿Eres hombre o mujer?                                     |
| ¿Cuántos años tienes?                                     |
| ¿Cuántos años llevas en el colegio?                       |
| ¿Con quién vives?                                         |
| ¿En tu casa les gusta leer?                               |
| ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa?        |
| ¿Quién te exige en tu casa un buen rendimiento académico? |
| ¿Qué haces con tu familia los fines de semana?            |

Piensa y responde a las preguntas.

¿Conoces los objetivos de la clase de Ciencias Naturales?

|  |
|--|
|  |
|--|

Escribe con tus palabras un objetivo de la clase de Ciencias Naturales.

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

En clase te aproximas al conocimiento como científico/a natural cuando desarrollas habilidades propias del pensamiento científico. Las actividades que desarrollas en clase son muy variadas. Van desde la copia de apuntes hasta la exposición de temas.

Evalúa el tiempo dedicado durante las clases a cada actividad, marcando en cada caso mucho tiempo, poco tiempo o nunca.

| Actividad                                                    | Mucho tiempo | Poco tiempo | Nunca |
|--------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-------|
| Experimentar en el laboratorio.                              |              |             |       |
| Copiar en el cuaderno.                                       |              |             |       |
| Trabajar en equipo con tus compañeros o compañeras.          |              |             |       |
| Hacer preguntas sobre lo que no entiendes.                   |              |             |       |
| Escribir la respuesta o hipótesis a los problemas.           |              |             |       |
| Interpretar resultados de las experiencias del laboratorio.  |              |             |       |
| Explicar los resultados de las experiencias del laboratorio. |              |             |       |
| Exponer temas a tus compañeros o compañeras.                 |              |             |       |
| Ver películas de ciencia o videos que explican algún tema    |              |             |       |
| ¿Haces otras actividades que no están en la lista? ¿Cuáles?  |              |             |       |
|                                                              |              |             |       |

Escribe algún tema que te haya interesado mucho en las clases de Ciencias Naturales.

|  |
|--|
|  |
|--|



Explica por qué te agradó tanto.

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales.

|  |
|--|
|  |
|  |

¿En clase hablan sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico para los seres humanos, los animales, las plantas y los ecosistemas?

|  |
|--|
|  |
|--|

Si la respuesta es Sí, da un ejemplo.

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

¿Tienes algún miedo, preocupación o interés en cuanto al desarrollo científico y sus posibles consecuencias?

|  |
|--|
|  |
|--|

Si la respuesta es Sí, escribe un ejemplo.

|  |
|--|
|  |
|  |

¿En tus clases de ciencias naturales han hablado sobre bioética?

|  |
|--|
|  |
|--|

¿Recuerdas sobre qué temas han hablado de bioética?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

De acuerdo con tu conocimiento y experiencia ¿Cómo defines la bioética?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

Continúa en la página siguiente.

**Cmb**

**ESCUCHA ATENTAMENTE Y PIENSA CON PROFUNDIDAD**

**La vaca Rosita ISA**

Después de ver, escuchar atentamente y pensar sobre el experimento argentino sobre la vaca Rosita ISA, valora los beneficios y los riesgos de la producción y clonación de animales transgénicos para solucionar problemas de salud de los seres humanos.

Explica los problemas tuvieron que resolver los investigadores con Rosita

|                       |
|-----------------------|
| Problemas científicos |
| Problemas ambientales |
| Problemas sociales    |
| Problemas éticos      |
| Otros                 |

Si la producción de animales transgénicos es un camino aprobado por las leyes en Argentina para solucionar problemas de salud de los seres humanos ¿Cuáles pueden ser los riesgos y los beneficios del experimento de Rosita?

| RIESGOS | BENEFICIOS |
|---------|------------|
|         |            |
|         |            |
|         |            |

La reflexión sobre la clonación y la producción de animales transgénicos ha llevado a dos posturas tanto en los científicos como en los no científicos:

Postura 1: Algunos dicen que el patrimonio genético de un organismo no debería modificarse, como en el caso de Rosita con genes humanos, porque se podrían causar daños irreparables para ellos mismos y su entorno. Consideran que no compensan los beneficios potenciales de las modificaciones y transferencias genéticas con los riesgos potenciales.

Postura 2: Otros dicen que se debe permitir la modificación, como en el caso de Rosita con genes humanos para solucionar problemas de salud, pero teniendo en cuenta normas de pruebas de seguridad antes de permitir la entrada de los organismos modificados al entorno. Consideran que compensan más los beneficios potenciales de las modificaciones y transferencias genéticas que los riesgos potenciales.

¿Con cuál postura te identificas? Explica tu respuesta.

|  |
|--|
|  |
|  |

Teniendo en cuenta la rapidez con que se están desarrollando estas tecnologías ¿estás de acuerdo con que se realice ingeniería genética y clonación en humanos?

|  |
|--|
|  |
|--|

Explica tu respuesta.

|  |
|--|
|  |
|  |



¡Mil gracias por tu colaboración!

Anexo 5. Presentación en programa <www.prezi.com> para el dilema bioético "La vaca Rosita ISA" en dos versiones, para 5º y para 9º.

Las dos presentaciones contienen los mismos elementos, la diferencia está en la profundización de la explicación de acuerdo con el grado.



Para acceder a la presentación para 5º es necesario ir a:

<[http://prezi.com/icfye4wkqcggh/historia-sobre-la-vaca-rosita-5-grado/?auth\\_key=bd73ccfe0e5bdf49837ecdab009a83c382b08290](http://prezi.com/icfye4wkqcggh/historia-sobre-la-vaca-rosita-5-grado/?auth_key=bd73ccfe0e5bdf49837ecdab009a83c382b08290)>

El video que presenta a la ternera clonada y transgénica se encuentra en:

<<http://www.youtube.com/watch?v=YNseMCVujf4>>

Para acceder a la presentación para 9º es necesario ir a:

<[http://prezi.com/r\\_kkpx6vdd5n/experimentacion-con-animales-rosita-isa/?auth\\_key=25342abd3d534a7707e7a5eeb8e5d28b70a7d140](http://prezi.com/r_kkpx6vdd5n/experimentacion-con-animales-rosita-isa/?auth_key=25342abd3d534a7707e7a5eeb8e5d28b70a7d140)>

## Anexo 6. Artículo “Ternera clonada por la UNSAM y el INTA”

Universidad Nacional de San Martín | [www.unsam.edu.ar](http://www.unsam.edu.ar) Gerencia de Comunicación Institucional

*Nació el 6 de abril, en un trabajo elogiado por la Presidenta.*

Ternera clonada por la UNSAM y el INTA<sup>180</sup>.

La Universidad Nacional de San Martín, a través Instituto de Investigaciones Biotecnológicas, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria presentaron a Isa, el primer bovino bitransgénico argentino que producirá leche maternizada.



del

*UNSAM, 9 de junio de 2011.* El 6 de abril nació por operación cesárea una ternera de raza Jersey, un clon bitransgénico producto del trabajo conjunto de dos instituciones estatales: el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas “Dr. Rodolfo A. Ugalde” -IIB INTECH- de la Universidad Nacional de San Martín, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria -INTA- de Balcarce, dependiente del Ministerio de Agricultura.

La ternera -llamada Isa en alusión al INTA y a San Martín- es el primer bovino bitransgénico obtenido en el país y también el primero en el mundo al cual se le han incorporado dos genes humanos que codifican dos proteínas presentes en la leche humana de alta importancia para la nutrición de los lactantes (ver *Las proteínas*). Es decir, el primero en el mundo al que se le aplica una tecnología distinta a otras más complejas aplicadas anteriormente.

Los responsables del trabajo fueron los médicos veterinarios Germán Kaiser y Nicolás

---

<sup>180</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN. “Ternera clonada por la UNSAM y el INTA”. Publicado por Gerencia de Comunicación Institucional. [www.unsam.edu.ar](http://www.unsam.edu.ar). [Citado 12 octubre 2011] . [Disponible en línea]. <<<http://www.unsam.edu.ar/home/ISA-vacaclonada-IIB-INTA-junio2011DB.pdf>>>

Mucci, investigadores del Grupo de Biotecnología de la Reproducción del INTA Balcarce, y el biotecnólogo Adrián Mutto, investigador del IIB INTECH de la UNSAM.

La experiencia biotecnológica que dio como resultado el nacimiento de Isa generó una plataforma tecnológica para futuras investigaciones. En relación a esto, la Presidenta Cristina Fernández de Kirchner, en su visita a Italia días atrás, reconoció la potencialidad y el trabajo conjunto entre dos instituciones públicas y expresó: “Somos en toda América Latina el país que mayor cantidad de empresas de biotecnología tiene en relación a su cantidad de habitantes, de las más desarrolladas y potentes del mundo”.

#### El nacimiento

Isa nació en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Balcarce. En este trabajo colaboraron los médicos veterinarios Ricardo Alberio, coordinador del Grupo Universidad Nacional de San Martín | [www.unsam.edu.ar](http://www.unsam.edu.ar) Gerencia de Comunicación Institucional de Biotecnología de la Reproducción INTA Balcarce y del Proyecto INTA *Mejora de la eficiencia de la transgénesis para producir bovinos y caprinos con leche humanizada*; Juan Aller, investigador del Grupo de Biotecnología de la Reproducción INTA Balcarce, y Rodolfo Ugalde, Sub Director del IIB-INTECH y coordinador del proyecto UNSAM *Humanización de la leche de cabra mediante transgénesis por transferencia nuclear*.

#### Las proteínas

Las proteínas lactoferrina y lisozima humanas tienen funciones antibacterianas, de captura de hierro y son inmunomoduladores, entre otras características. De este modo, la leche que produzca esta ternera en su vida adulta se asemejará a la leche humana, ya que la leche de vaca casi no contiene lisozima y la actividad de la lactoferrina es específica de cada especie.

#### El proceso

Las biotecnologías utilizadas fueron dos: la obtención de células transgénicas para las proteínas de interés y la clonación por transferencia de células somáticas. La obtención de células transgénicas con genes humanos incluidos en su ADN se realizó utilizando métodos de ingeniería genética. Es aquí donde se encuentra lo novedoso del trabajo, ya que se logró incluir dos genes humanos en un solo sitio del genoma bovino, pudiendo expresarse así ambas proteínas sólo en glándula mamaria durante la lactancia. Mediante la técnica de

clonación se reemplazó el núcleo de un ovocito por el de la célula transgénica. Los embriones obtenidos fueron transferidos a vacas receptoras, resultando en la preñez y el nacimiento de la ternera llamada Isa. Con el objetivo de controlar todos sus parámetros fisiológicos luego del parto, se montó una unidad neonatológica en la EEA-INTA Balcarce. Se corroboró que la ternera es clon y bitransgénica por métodos de Biología Molecular basados en secuenciación de ADN.



## Anexo 7. Formato para visitas a clases de Ciencias Naturales

El formato se observa como una plantilla que permite hacer anotaciones durante la sesión de clase.

Visita a clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Investigadora: María de los Ángeles Mazzanti

Fecha:

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Grado:                 | Lugar:  |
| Número de estudiantes: |         |
| Horario:               | Lengua: |
| Espacio:               |         |
| Descripción del salón: |         |

Observaciones

Categoría 1: Enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales.

| Observaciones                                                                                                              |  | Descripción |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|
| Ingreso, saludo.<br>Comunica a los estudiantes los objetivos de la clase.<br>Objetivo de la clase.<br>Preparador de clase. |  |             |

Categoría 2: Estadio de desarrollo de razonamiento moral de los estudiantes de 5° y 9°.

| Observaciones                     |  | Descripción |
|-----------------------------------|--|-------------|
| ¿Los diagnostica de alguna forma? |  |             |

Categoría 3: Estándares científicos (observar, recolectar datos, reflexionar sobre los resultados, analizar eventos, colaboración entre pares, formular preguntas, revisar procedimientos, decidir cómo organizar y presentar datos, probar la consistencia del

conocimiento generado)

|                                                                                                                                                                  |  |              |             |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-------------|-------|
| Observaciones                                                                                                                                                    |  | Descripción  |             |       |
| ¿Cuáles son los procesos de enseñanza aprendizaje utilizados en clase.<br>Métodos que utiliza para motivar a los estudiantes hacia los objetivos que se propone. |  |              |             |       |
| Actividad                                                                                                                                                        |  | Mucho tiempo | Poco tiempo | Nunca |
| Experimentar en el laboratorio.                                                                                                                                  |  |              |             |       |
| Copiar en el cuaderno.                                                                                                                                           |  |              |             |       |
| Trabajar en equipo con tus compañeros o compañeras.                                                                                                              |  |              |             |       |
| Hacer preguntas sobre lo que no entiendes.                                                                                                                       |  |              |             |       |
| Escribir la respuesta o hipótesis a los problemas.                                                                                                               |  |              |             |       |
| Interpretar resultados de las experiencias del laboratorio.                                                                                                      |  |              |             |       |
| Explicar los resultados de las experiencias del laboratorio.                                                                                                     |  |              |             |       |
| Exponer temas a tus compañeros o compañeras.                                                                                                                     |  |              |             |       |
| Ver películas de ciencia o videos que explican algún tema                                                                                                        |  |              |             |       |
| ¿Haces otras actividades que no están en la lista? ¿Cuáles?                                                                                                      |  |              |             |       |
|                                                                                                                                                                  |  |              |             |       |
|                                                                                                                                                                  |  |              |             |       |

Categoría 4: Identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales.

Identificación de dilemas bioéticos.

Procesos para encontrar soluciones a esos problemas:

- a. Individuales.
- b. Metodología de la interdisciplinariedad.

| Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | Descripción |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|
| <p>Promueve discusiones en clase alrededor de un tema concreto.</p> <p>¿Cómo lo hace?</p> <p>¿Cuál es el papel del profesor durante las discusiones que promueve?</p> <p>¿Utiliza estudios de caso en su clase?</p> <p>¿Cómo?</p> <p>Temas que hayan resultado difíciles de abordar o hayan polarizado la clase.</p> <p>¿Logró solucionarlo?</p> <p>¿Cómo?</p> <p>¿Identifica de dilemas bioéticos?</p> <p>¿Cómo lo hace?</p> <p>¿Cómo los somete a discusión?</p> <p>La disciplina fue común en el aula de clase.</p> <p>Logra interesar e involucrar estudiantes en el proceso de aprendizaje.</p> |  |             |

Categoría 5: Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet.

| Observaciones                                                                           |  | Descripción |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|
| <p>Utiliza medios alternativos a sus clases.</p> <p>¿Con qué finalidad los utilizó?</p> |  |             |

## Anexo 8. Formato para entrevista semiestructurada con docentes

Entrevista semi-estructurada para profesores/as

Investigadora: María de los Ángeles Mazzanti

Descripción contexto

|               |             |
|---------------|-------------|
| Profesión:    | Natural de: |
| Años colegio: |             |
|               |             |
|               |             |

| Concepto                                                                                                                                           | Categorías                                                                                                                                                                                                                        | Preguntas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Respuestas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado que analizan problemas bioéticos con consecuencias éticas o sociales. | Enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales.                                                                                                                                                                                  | ¿Según Ud.Cuál es el papel del profesor de Ciencias Naturales?<br>¿Cómo prepara sus clases de Ciencias Naturales?<br>¿Qué aspectos considera al diseñar los objetivos de sus clases de Ciencias Naturales?<br>¿Les comunica a los estudiantes los objetivos de su clase?                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
|                                                                                                                                                    | Estadio de desarrollo de razonamiento moral de los estudiantes de 5° y 9°.                                                                                                                                                        | ¿En qué grados enseña Ciencias Naturales?<br>¿Qué cree usted que necesita saber sobre sus estudiantes?<br>¿Cómo adquiere esa información?<br>¿Los diagnostica de alguna forma?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |
|                                                                                                                                                    | Estándares científicos (observar, recolectar datos, reflexionar sobre los resultados, analizar eventos, colaboración entre pares, formular preguntas, revisar procedimientos, decidir cómo organizar y presentar datos, probar la | ¿Cuáles son los procesos de enseñanza aprendizaje preferidos por usted?<br>¿Qué métodos utiliza para motivar a sus estudiantes hacia los objetivos que se propone?<br>¿Para ud. cuál es la dificultad más grande cuando prepara una clase?<br>¿Qué problemas puede anticipar antes de llegar a sus clases?<br>¿Con qué recursos cuenta usted como profesor/a de Ciencias Naturales?<br>¿Le satisfacen?<br>¿Por qué?<br>Mencione tres herramientas que ha usado con frecuencia en sus clases, ¿Cómo decide cuáles debe usar en cada clase? |            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | consistencia del conocimiento generado)                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|  | <p>Identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales. Identificación de dilemas bioéticos.</p> <p>Procesos para encontrar soluciones a esos problemas:</p> <p>a. Individuales</p> <p>b. Metodología de la interdisciplinariedad.</p> | <p>¿Promueve discusiones en clase alrededor de un tema concreto?</p> <p>¿Cómo lo hace?</p> <p>¿Cuál es su papel durante las discusiones que promueve?</p> <p>¿Utiliza estudios de caso en su clase?</p> <p>¿Cómo?</p> <p>¿Podría citar dos ejemplos de temas que hayan resultado difíciles de abordar o hayan polarizado su clase?</p> <p>¿Logró solucionarlo?</p> <p>¿Cómo?</p> <p>¿Identifica de dilemas bioéticos?</p> <p>¿Cómo lo hace?</p> <p>¿Cómo los somete a discusión?</p> <p>¿La indisciplina es común en su aula de clase? ¿Cuándo es más común?</p> <p>¿Cuándo considera usted que logra interesar e involucrar más estudiantes en el proceso de aprendizaje?</p> |  |
|  | <p>Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet.</p>                                                                                                                                                    | <p>¿Utiliza ud. un medio alternativo a sus clases?</p> <p>Mencione algunos.</p> <p>¿Con qué finalidad los utiliza?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

## Anexo 9. Formato para entrevista semiestructurada con equipos de área de Ciencias Naturales

Eqa: Equipo de área de Ciencias Naturales

Fecha:

Descripción contexto

|                        |  |
|------------------------|--|
| Número de profesores   |  |
| Profesión Jefe de área |  |
| Profesores de áreas de |  |
| Lugar                  |  |
| Libros biblioteca      |  |
| Textos guía            |  |
|                        |  |

| Concepto                                                                                                                                           | Categorías                                                                                                                                                                                                                                         | Preguntas                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Respuestas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado que analizan problemas bioéticos con consecuencias éticas o sociales. | Enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales.                                                                                                                                                                                                   | Plan de área.<br>Satisfacción texto guía.<br>Satisfacción laboratorios.<br>Clases de ciencias en inglés.<br>Integración entre profesores de inglés y ciencias.<br>Informes, talleres, evaluaciones que se piden a los estudiantes.                                                                 |            |
|                                                                                                                                                    | Estadio de desarrollo de razonamiento moral de los estudiantes de 5° y 9°.                                                                                                                                                                         | ¿En qué grados enseñan Ciencias Naturales?<br>¿Qué creen ustedes que necesitan saber sobre sus estudiantes?<br>¿Cómo adquieren esa información?<br>¿Los diagnostican de alguna forma?                                                                                                              |            |
|                                                                                                                                                    | Estándares científicos (observar, recolectar datos, reflexionar sobre los resultados, analizar eventos, colaboración entre pares, formular preguntas, revisar procedimientos, decidir cómo organizar y presentar datos, probar la consistencia del | ¿Cuáles son los procesos de enseñanza aprendizaje preferidos por el equipo?<br>¿Qué métodos utilizan para motivar a sus estudiantes hacia los objetivos que se proponen?<br>¿Cuál es la dificultad más grande que han tenido? ¿Cómo la resolvieron?<br>Trabajo interdisciplinario con otras áreas. |            |

|  |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | conocimiento generado)                                                                                                                                                                                                        | ¿Con qué recursos cuentan?<br>¿Les satisfacen?<br>¿Por qué?<br>Hay Feria de la Ciencia: cómo la planean.                                                                                                                                                                                     |  |
|  | Identificación de problemas con consecuencias éticas y sociales.<br>Identificación de dilemas bioéticos.<br>Procesos para encontrar soluciones a esos problemas:<br>Individuales.<br>Metodología de la interdisciplinariedad. | ¿Promueven discusiones en el equipo alrededor de un tema de ciencias concreto?<br>¿Cómo lo hacen?<br>¿Utilizan estudios de ciencias sobre bioética?<br>¿Cómo?<br>¿Identifican de dilemas bioéticos?<br>¿Cómo lo hacen?<br>¿Cómo los somete a discusión el equipo antes de llevarlos a clase? |  |
|  | Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet.                                                                                                                                      | ¿Utilizan medios alternativos a sus clases o en clases?<br>Mencionen algunos.<br>¿Con qué finalidad los utilizan?                                                                                                                                                                            |  |

Anexo 10. Formato para la revisión de textos guía y programas de Ciencias Naturales.

|                      |                                                                               |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Concepto             | Procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales de 5° y 9° grado. |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Categorías                                                                    | 5 categorías planteadas en la revisión. |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
| Colegio/Ciudad/Grado | Textos para la enseñanza de las Ciencias Naturales                            | Descripción general                     | Proceso para la identificación de problemas éticos y sociales/<br>¿Emerge la Bioética? | Propuesta para tomar decisiones morales frente a esos problemas | Propuestas para solución a los problemas | Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet |
| Cali                 | Programas                                                                     |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto 1                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto 2                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto n                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
| Cartagena            | Programas                                                                     |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto 1                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto 2                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto n                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
| Bogotá               | Programas                                                                     |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto 1                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto 2                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |
|                      | Texto n                                                                       |                                         |                                                                                        |                                                                 |                                          |                                                                                         |



Anexo 11. Carta de solicitud de trabajo de campo para desarrollar la investigación a los rectores de cada colegio

Bogotá, día mes año

Doctor/a

DIRECTOR/A GENERAL

ASPAEN COLEGIO N.

Estimado/a:

Los proyectos formativos que han dado origen a mi trabajo como consultora en Educación y Bioética, comienzan a perfilarse a través de la investigación que adelanto como Candidata a Doctora en Bioética por la Universidad El Bosque, en Bogotá.

Esta investigación cuenta con una fase que requiere de la participación de docentes y estudiantes de algunos colegios. He solicitado al Comité Directivo de ASPAEN la posibilidad de hacerlo en sus instituciones para aportar a la formación bioética. El Colegio Juanambú reúne las condiciones necesarias, por esto someto a su estudio y consideración desarrollarla con profesores y estudiantes de 5° y 9° dentro del Programa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Para facilitar su comprensión, anexo a esta carta, describo brevemente el tema, el resumen, los objetivos y la metodología y actividades que se harán con docentes y estudiantes. Presento también el consentimiento informado para los profesores y los estudiantes. Estos se diligenciarán en el momento de la visita. En cuanto al consentimiento informado para los padres de familia de esos grados, lo envío impreso de manera que, si es posible los Directores de Grupo o los profesores de Ciencias Naturales se encarguen de enviarlos y recogerlos firmados a través de los niños. Así se autoriza la libre participación en la investigación de los niños pues son menores de edad.

Es importante que la información sobre la investigación sólo sea conocida por los miembros del Comité del colegio para lograr con éxito los objetivos. Sólo hace falta abrir los espacios para trabajar con profesores del área y los estudiantes.

La fecha propuesta para la visita de campo, está planeada en la semana del seminario de Bioética del 16 de noviembre en Cali. De acuerdo con la Directora General del Liceo Tacurí se organizará la agenda de la visita de campo a los dos colegios entre el 15 y el 18 de noviembre. Le agradezco que lo comunique al Director Académico y al Jefe del Área de Ciencias de acuerdo con lo que considere más conveniente. Los resultados de la investigación se entregarán cuando la Universidad El Bosque autorice la publicación de la Tesis Doctoral.

Agradezco esta maravillosa oportunidad de contar con su institución para adelantar la investigación. Cordialmente me despido y quedo a la espera de su respuesta.

Firma

Anexos a la carta:

Anexo 1: Generalidades de la investigación.

Anexo 2: Consentimiento informado para los padres de familia. Con la carta van impresos varios ejemplares para los padres de familia de 5º y 9º.

Anexo 3: Consentimiento informado para los profesores. Se hará firmar en la reunión que tengan conmigo.

Anexo 4: Consentimiento informado para los estudiantes. Se hará cuando se aplique el cuestionario.

Anexo 5: Plan de trabajo para organizar el horario durante la visita de campo.

## Anexo 12. Consentimiento informado para los padres de familia

Modelo de carta de consentimiento informado para padres de familia

Para: Padres de Familia de 5° y 9° de ASPAEN Colegio N.

De: María de los Ángeles Mazzanti di Ruggiero, candidata a doctorado en Bioética con la Universidad El Bosque.

Asunto: Consentimiento para participación de su hijo en investigación sobre Bioética y Educación.

Fecha:

Apreciados Padres de Familia de 5° y 9° de ASPAEN Colegio N.:

Estoy desarrollando una investigación como candidata a doctorado en Bioética con la Universidad de El Bosque. La finalidad principal es describir los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales que inciden en la formación de los estudiantes de 5° y 9° grado.

Agradecería contar con su consentimiento para que su hijo/a participe en la investigación. Cada alumno/a responderá un cuestionario que tiene como objetivo recolectar datos sobre el proceso de formación y algunos participarán en una discusión de caso sobre un tema de Ciencias Naturales. Este cuestionario no se calificará, no incidirá en el proceso académico y será anónimo. Los datos que se recojan sólo se utilizarán para los fines de la investigación.

Agradezco el interés por su pronta respuesta.

No\_\_\_ estamos de acuerdo con que nuestro hijo  
\_\_\_\_\_ participe en la investigación.

Sí\_\_\_ hemos entendido claramente la explicación y deseamos que nuestro  
hijo\_\_\_\_\_ participe en la  
investigación.

Firmas:

### Anexo 13.Consentimiento informado para docentes.

#### HOJA DE CONSENTIMIENTO

Para: Profesores/as de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de ASPAEN Colegio N.

De: María de los Ángeles Mazzanti di Ruggiero, candidata a doctorado en Bioética con la Universidad El Bosque.

Asunto: Consentimiento para participación en investigación sobre Bioética y Educación.

Fecha:

Estoy desarrollando una investigación como candidata a doctorado en Bioética con la Universidad de El Bosque. La finalidad principal es describir los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales que inciden en la formación de los estudiantes de 5º y 9º grado.

Agradecería contar con su participación en la recolección de datos que se refieren al trabajo como docente del área de Ciencias Naturales. Su participación consistirá en compartir sus experiencias ente a través de una entrevista, la visita a alguna de sus clases y un espacio de trabajo en equipo con los profesores del área. Cuento con su sinceridad y coherencia en las respuestas como aporte al objetivo de la investigación.

Esta investigación y los datos recolectados no se utilizarán para valorar su trabajo en el colegio, tampoco incidirán en el proceso académico que usted desarrolla. Los datos que se recojan sólo se utilizarán para los fines de la investigación y su identificación no será revelada en ninguno de los procesos de la investigación.

Como investigadora me comprometo igualmente a custodiar y reservar la información recolectada durante la visita de campo en su colegio.

Agradezco su colaboración.

No \_\_\_estoy de acuerdo con participar en la investigación.

Sí \_\_\_he entendido claramente la explicación, he resuelto las dudas y deseo participar en la investigación.

Firma

#### Anexo 14. Consentimiento informado para los estudiantes

Se hace cuando se aplica el cuestionario.

Modelo de introducción al cuestionario para estudiantes de 5º

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Un paseo desde la superficie<br>... hacia las profundidades...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
| Es una actividad que tiene como objetivo recolectar datos para una investigación sobre la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de 5º. Nos interesa que respondas a las preguntas de acuerdo con lo que de verdad piensas. Este cuestionario no se calificará por eso no escribas tu nombre. Los datos que anotes sólo se utilizarán para los fines de la investigación y no son para conocimiento de tus profesoras. Si estás de acuerdo con permitirnos filmarte durante la clase y utilizar en la investigación la información que escribas en este cuestionario marca la casilla correspondiente: |                                           |
| <input type="radio"/> Sí estoy de acuerdo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input type="radio"/> No estoy de acuerdo |

Modelo de introducción al cuestionario para estudiantes de 9º

Fecha:

Las actividades que te presentamos con este cuadernillo tienen como objetivo recolectar datos para una investigación sobre algunas características de la clase de Ciencias Naturales de 5º. Nos interesa que respondas a las preguntas de acuerdo con lo que de verdad piensas. Este cuestionario no se calificará por eso no escribas tu nombre. Los datos que anotes sólo se utilizarán para los fines de la investigación y no son para conocimiento de tus profesores. Cualquier pregunta que tengas o no entiendas puedes resolverla con la investigadora.

Si estás de acuerdo con permitirnos utilizar en la investigación la información que escribas marca la casilla correspondiente:

|                                              |                          |                                              |                          |
|----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sí estoy de acuerdo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> No estoy de acuerdo | <input type="checkbox"/> |
|----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|

## Anexo 15. Plan de trabajo para organizar el horario durante la visita de campo

El plan de trabajo para desarrollar la visita de campo en el colegio requiere mínimo de dos días, a cada rector se le entregó este formato para que se pudiera organizar una agenda de acuerdo con el horario y la disponibilidad de los docentes y estudiantes.

Agenda de actividades:

| DIA 1   |                                                                                                            | Fecha                  |                                        |                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| Horario | Actividades                                                                                                | Tiempo                 | Lugar                                  | Profesor responsable en el colegio |
|         | Recibir los consentimientos informados de los padres de familia de 5° y 9° y hacer los ajustes necesarios. | 30 min.                | Sala                                   |                                    |
|         | Cuestionario para los estudiantes de 5°.                                                                   | 1 hora clase por grupo | Salón de clase                         |                                    |
|         | Cuestionario para los estudiantes de 9°.                                                                   | 1 hora clase por grupo | Salón de clase                         |                                    |
|         | Estudio de caso con un grupo de 7 estudiantes de 5° escogido por la investigadora al azar.                 | 45 min. por grupo      | Sala con sillas organizadas en círculo |                                    |
|         | Estudio de caso con un grupo de 7 estudiantes de 9° escogido por la investigadora al azar.                 | 45 min. por grupo      | Sala con sillas organizadas en círculo |                                    |

| DIA 2   |                                                                                                       | Fecha                    |                   |                                    |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Horario | Actividades                                                                                           | Tiempo en minutos        | Lugar             | Profesor responsable en el colegio |
|         | Observación de una clase para los estudiantes de 5°.                                                  | 1 hora clase en un grupo | Salón de clase    |                                    |
|         | Observación de una clase para los estudiantes de 9°.                                                  | 1 hora clase en un grupo | Salón de clase    |                                    |
|         | Entrevista con docente de 5°.                                                                         | 45 min.                  | Sala              |                                    |
|         | Entrevista con docente de 9°.                                                                         | 45 min.                  | Sala              |                                    |
|         | Reunión con el Equipo de Área de Ciencias                                                             | 60 min.                  | Sala              |                                    |
|         | Revisión de literatura de Educación en Ciencias, Programas y Textos de Ciencias Naturales utilizados. | 60-90 min.               | Sala o Biblioteca |                                    |

## Anexo 16. Exploración de procesos de enseñanza en programas y textos escolares de Ciencias Naturales

| Revisión de programas y textos para la enseñanza de las Ciencias Naturales                                                      | Descripción general                                                                                                                                        | Categorías para la exploración de procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            | Proceso para la identificación de problemas éticos y sociales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Propuesta para tomar decisiones morales frente a esos problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Propuestas para solución a los problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet |
| Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, “Formar en ciencias: ¡el desafío!” <sup>181</sup> | Cartillas de Ciencias del Ministerio de Educación Nacional Colombiano que describen estándares básicos de competencias para los grados primero a undécimo. | Ejes temáticos de conocimientos dan origen a estándares que se clasifican de acuerdo con la “aproximación del estudiante al conocimiento como un científico-a natural, que maneja conocimientos propios de las Ciencias Naturales y desarrolla compromisos personales y sociales” <sup>182</sup> . Incluyen el entorno vivo, entorno físico, ciencia, tecnología y sociedad. Los problemas éticos se identifican como “fenómenos”. En octavo y noveno grado inicia un mayor acercamiento a problemas relacionados con la Bioética. | Permiten “indicar acciones de pensamiento y de producción concretas que los estudiantes deben realizar” <sup>183</sup> de acuerdo con el grado en el que se encuentran. compromiso de respetar y cuidar seres vivos, objetos del entorno, pero no menciona al ser humano pues lo identifica como un ser vivo más. analizar críticamente las implicaciones de “diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico” <sup>184</sup> . | Propende cada grado por el desarrollo de compromisos personales y sociales. Establecen estándares como escucho, valoro, cumplo, reconozco o respeto seres vivos, mi cuerpo, el de los demás y objetos del entorno. Propicia una apertura a las opiniones de los demás compañeros y compañeras, la colaboración en el trabajo en grupo. | Avances tecnológicos.                                                                   |

<sup>181</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡el desafío!* Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. 2004.

<sup>182</sup> *Ibíd.*, pp.10 -11.

<sup>183</sup> *Ibíd.*, p. 10.

<sup>184</sup> *Ibíd.*, pp. 22-23.

| Revisión de programas y textos para la enseñanza de las Ciencias Naturales                               | Descripción general                                                                                                                                                                                                     | Categorías para la exploración de procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         | Proceso para la identificación de problemas éticos y sociales                                                                                                                                                                                                                                                  | Propuesta para tomar decisiones morales frente a esos problemas                                                                                                             | Propuestas para solución a los problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet                       |
| “Programa de Biología de la Organización del Bachillerato Internacional” <sup>185</sup>                  | Programa de Biología elaborado por la Organización del Bachillerato Internacional para optar por el Diploma de Biología en los países de Latinoamérica.                                                                 | Propone como objetivos discutir aspectos éticos en temas como Ingeniería Genética, clonación, métodos de planificación familiar y anticoncepción, técnica de amniocentesis y fertilización <i>in Vitro</i> .                                                                                                   | Comprensión de las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología y como aptitudes personales para realizar investigaciones de forma eficaz                            | Permite el trabajo en equipo alrededor de un tema científico o tecnológico, y que propicia el intercambio de conceptos y percepciones de las diferentes disciplinas. Hace preguntas para que los alumnos valoren las implicaciones ambientales, sociales y éticas de la ciencia y la tecnología. Valoran aptitudes personales como trabajo en equipo, reconocimiento de la contribución a los demás, intercambio e integración de ideas, motivación y perseverancia en la investigación científica, manera ética de trabajar y consideración del impacto medioambiental. |                                                                                                               |
| “Corso di Scienze”. ALFANI, Anna Maria. DI BERNARDO, Maria Rosario. PALUMBO, Maria Teresa <sup>186</sup> | Serie de tres tomos sobre Ciencias Naturales para estudiantes de educación media en Italia. Cada tomo presenta tres capítulos: El mundo de la materia, el mundo de la vida y las relaciones entre la materia y la vida. | Identificación de problemas científicos de manera experimental o con ejemplos de la vida cotidiana. En el apartado de los capítulos sobre herencia hay un ejercicio de “observatorio” que plantea revisar la ingeniería genética. Cuestionan la licitud de intervenir el patrimonio genético de los organismos | La toma de decisiones éticas la hacen las autoras de la serie mostrando al estudiante las consecuencias. Permiten más una descripción de fenómenos que una postura crítica. | Plantean una interdisciplinariedad con la historia, las ciencias sociales y las matemáticas, pero en cuanto a conocimientos. Frente al problema del futuro del planeta sí presenta problemas como las incógnitas que el hombre debe afrontar en el futuro <sup>189</sup> : el hambre y la pobreza, la escasez de agua y                                                                                                                                                                                                                                                  | Tiene en cuenta la televisión como espacio de información de la situación del planeta Tierra <sup>190</sup> . |

<sup>185</sup> ORGANIZACIÓN DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL. “Guía del Programa del Diploma de la OBI, Biología. Ginebra: OBI, 2009.

<sup>186</sup> ALFANI, Anna Maria. DI BERNARDO, Maria Rosario. PALUMBO, Maria Teresa. *Corso di Scienze. Tomo 1, Tomo 2, Tomo 3*. Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori, 1992.



|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                              | Diseña cuatro itinerarios <sup>187</sup> trienales posibles para la enseñanza de las Ciencias: itinerario ecológico, itinerario físico-químico, itinerario biológico e itinerario de educación sanitaria.         | vivos y en especial del hombre <sup>188</sup> . El último capítulo de la serie presenta los problemas que deberá afrontar el hombre en el futuro.                                                       |                                                                                                                                                | energía. Pero las soluciones las describen las autoras.                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                               |
| “Moduli di Scienze” MANCINI, Anna Maria. PELLIZZOLI, Giovanni <sup>191</sup>                 | La serie de cinco tomos para la educación media en Italia. Tomo A: Conocer la naturaleza Tomo B: La vida sobre la Tierra. Tomo C: La materia y la energía. Tomo D: La vida del hombre. Tomo E: El planeta Tierra. | La identificación de problemas se hace a partir de la descripción y análisis de los autores.                                                                                                            | No plantea preguntas de argumentación sobre los problemas.                                                                                     | La solución a los problemas viene planteada por los autores. En el tema del aborto deja abierta la posibilidad de tener una opinión propia, pero manifiesta las consecuencias psicológicas para la mujer que aborta. <sup>192</sup> | Presenta el mundo de la información y la revolución de la información y la electrónica sin entrar en discusiones al respecto <sup>193</sup> . |
| “Biología. La unidad y la diversidad de la vida” STARR, Cecie. TAGGART, Ralph <sup>194</sup> | Libro de Biología para cursos múltiples estudiantes de bachillerato. Presenta un compendio completo de las temáticas y                                                                                            | Los “ensayos de Enfoque...enriquecen el texto fundamental, tomando en cuenta aspectos médicos y bioéticos del entorno; otros ofrecen ejemplos detallados sobre experimentos para demostrar el poder del | La toma de decisiones morales es personal, se basa en la opinión del estudiante. Por ejemplo en el tema 44 sobre “Reproducción y desarrollo en | Los procesos para encontrar soluciones a los problemas se basan en la evidencia objetiva de los hechos y experiencias más que la referencia a aspectos éticos.                                                                      | No se encuentran datos.                                                                                                                       |

<sup>189</sup> “Il futuro dell’uomo ha molte incognite”. *Ibid.* tomo 3, pp. 342-343.

<sup>190</sup> *Ibid.*, tomo 3, p. 340.

<sup>187</sup> *Ibid.*, tomo 1, pp. 304-311.

<sup>188</sup> “Se è innegabile che l’ingegneria genetica potrà contribuire a risolvere molti problemi legati sulla salute e alle condizioni di vita, essa desta non poche preoccupazioni fra gli stessi scienziati. Fino a che punto è infatti lecito intervenire sul patrimonio genetico degli organismi viventi e in particolare dell’uomo?”. *Ibid.*, tomo 2, p. 153.

<sup>191</sup> MANCINI, Anna Maria. PELLIZZOLI, Giovanni. *Moduli di Scienze. Tomo A: Conoscere la natura, Tomo B: La vita sulla Terra, Tomo C: La materia e l’energia, Tomo D: La vita dell’uomo, Tomo E: Il pianeta Terra*. Brescia: Editrice La Scuola. 2002.

<sup>192</sup> “Una questione scottante: l’aborto: ... Quali che siano le proprie opinioni in materia, una cosa è certa: l’aborto può costituire per la donna che lo affronta un gravissimo trauma psicologico e ad esso non si può quindi ricorrere con leggerezza”. *Ibid.*, tomo D: La vita dell’uomo. p. 195.

<sup>193</sup> *Ibid.*, tomo C: La materia e l’energia. p. 243.

<sup>194</sup> STARR, Cecie. TAGGART, Ralph. *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*. México: International Thompson Editores, 2004.

|                                                                                                             |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                               |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                             | conocimientos generales biológicos. La Bioética está referida                                                                | pensamiento crítico <sup>195</sup> . Son apartados temáticos que permiten al estudiante identificar problemas. Los temas discutidos desde la Bioética son: Aborto, alimentos obtenidos por ingeniería genética, clonación, clonación humana, competencias en la ciencia, control de la natalidad, creación de vida en probeta, crecimiento de la población humana, deforestación, fertilización in Vitro, impacto humano en la biosfera, terapia genética. | el humano” el ensayo de Enfoque sobre la interrupción del embarazo afirma: “Este texto no puede ofrecerte la respuesta “correcta” para una cuestión moral porque las razones se dieron en la sección 1.7. <sup>196</sup> Puede proporcionarte una descripción seria y detallada de cómo se desarrolla un nuevo ser humano. Tu elección de la respuesta “correcta” a la cuestión de la moralidad del aborto será precisamente eso: tu decisión, que puede estar basada en las ideas objetivas sobre la naturaleza de la vida <sup>197</sup> |                                                                                                               |                                                                               |
| “Biology. Life on Earth with Physiology” AUDESIRK, Teresa. AUDESIRK, Gerald. BYERS, Bruce E. <sup>198</sup> | Libro de Biología para estudiantes de bachillerato en colegios bilingües o con énfasis en inglés. En el prefacio los autores | Consideración de casos de estudio sobre Bioética en cada uno de los capítulos del libro. Los autores plantean la identificación del problema, no necesariamente el estudiante.                                                                                                                                                                                                                                                                             | Preguntas en el estudio de caso que invita a la toma de decisiones éticas en temas como investigación animal <sup>200</sup> , expresión génica <sup>201</sup> ,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | La discusión bioética queda abierta para que el estudiante opine sobre el problema planteado por los autores. | Presenta la posibilidad de acceso a la página Web para completar información. |

<sup>195</sup> *Ibíd.*, p. xx.

<sup>196</sup> La sección 1.7 se refiere a los “Límites de la Ciencia” y apunta: “Más allá del ámbito de la ciencia, algunos eventos son inexplicables. ¿Por qué existimos y para qué fin? ¿Por qué todos nosotros tenemos que morir en determinado momento? Estas preguntas conducen a respuestas *subjetivas*, las cuales provienen del interior, y son el resultado de todas las experiencias y conexiones mentales que dan lugar a la conciencia humana. Como las personas difieren mucho unas de otras al respecto, las respuestas subjetivas no se prestan fácilmente al análisis y experimentación científicos... Las normas morales, estéticas, filosóficas y económicas varían de una sociedad a otra pero sirven como orientación para que las personas decidan qué es importante y bueno, y qué no lo es. Constituyen un intento de dar sentido o significado a lo que hacemos... En la actualidad,..., la sociedad sigue un conjunto de normas que pueden ser cuestionadas cuando alguna explicación natural novedosa se opone a las creencias sobrenaturales... *el mundo externo y no la convicción interna debe constituir el campo de prueba de las creencias científicas*”. La cursiva es de los autores. *Ibíd.*, p. 15.

<sup>197</sup> *Ibíd.*, p. 802.

<sup>198</sup> AUDESIRK, Teresa. AUDESIRK, Gerald. BYERS, Bruce E. *Biology. Life on Earth with Physiology*. New Jersey: Person Prentice Hall. 8th Ed. 2008.

|                                                                                              |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                              | tienen en cuenta la Bioética como las implicaciones éticas en la vida de los seres humanos <sup>199</sup> .                                                  |                                                                                                                                                                                | biotecnología, clonación <sup>202</sup> , diagnóstico prenatal/aborto terapéutico <sup>203</sup> y especies en extinción. No presenta evidencia sobre la consideración de la dignidad humana, pero sí de leyes y principios sobre la rectitud de la investigación. |                                                                       |                                                 |
| “Elementos de Bioética para las Ciencias Biológicas” MILANI-COMPARETTI, Marco <sup>204</sup> | Presenta una propuesta para aplicar: formula la idea de Insertar "Módulos de conciencia bioética" en los cursos existentes de Biología en las universidades. | De la observación y la interpretación a la intervención sobre fenómenos naturales.                                                                                             | Incluir el componente de la ética en los temas de biología en las universidades.                                                                                                                                                                                   |                                                                       | Avances tecnológicos. No televisión e Internet. |
| “Participación de los niños en el desarrollo sostenible” HART, Roger <sup>205</sup>          | Experiencia de investigación de aprendizaje cooperativo con niños de zonas rurales para que aprendan a mejorar y cuidar el medio ambiente.                   | Los adultos deben encontrar los medios para que los niños observen, imiten y hablen. Procesos de identificación de problemas basados en el trabajo compartido con los adultos. | La solución de problemas que están relacionados con el cuidado del medio ambiente aporta elementos que permiten descubrir procesos de formación en Bioética.                                                                                                       | La toma de decisiones se hace en grupo, entre todos, niños y adultos. | No se encuentra referencia directa.             |

<sup>200</sup> “Do you believe that using certain types of animals or performing some types of animal experimentation is unethical and should be prohibited? If so, explain your position. If you oppose all use of any animals in research, what techniques do you believe medical researchers should use to develop better treatments for human health problems?”. *Ibíd.*, p.77, 483.

<sup>201</sup> Presentan el caso de una mujer de 16 años con genotipo XY, psicológicamente mujer que acude a consulta por no haberse desarrollado aún. *Ibíd.*, p.186.

<sup>199</sup> “Bioethics. Many topics explored in the text have ethical implications for human life. These include genetic engineering and cloning, the use of animals in research, and human impact on other species. They are now identified with a bioethics icon that alerts students and instructors to the possibility for further discussion and investigation”. *Ibíd.*, p.xxiv.

<sup>202</sup> “Assuming that technology existed to clone people, would it be a good idea? ... What do you think?”. *Ibíd.*, pp. 202-204.

<sup>203</sup> “Do you think that carrier screening should be mandatory? If you and your spouse werw both heterozygotes, would oyu seek prenatal diagnosis of an embryo? What would you do if your embryo werw destined to be born with cystic fibrosis?”. *Ibíd.*, p. 244.

<sup>204</sup> MILANI-COMPARETTI, Marco. “Elementos de Bioética para las Ciencias Biológicas”<sup>204</sup>. En Revista: *Bios y Ethos* N. 3. Bogotá: Ediciones El Bosque, 1998. pp. 12-112.

<sup>205</sup> HART, Roger. *Participación de los niños en el desarrollo sostenible*. UNICEF, 2007.

## Anexo 17. Exploración de procesos de enseñanza en textos para la enseñanza de la Bioética

| Revisión de textos para la enseñanza de la Bioética                                                                                                                         | Descripción general                                                                                                                                                                                                                                              | Categorías para la exploración de procesos de enseñanza de Bioética                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  | Proceso para la identificación de problemas éticos y sociales                                                                                                                                                                 | Propuesta para tomar decisiones morales frente a esos problemas                                                                                                                                                                                                      | Propuestas para solución a los problemas                                                                                                                                                                                | Tiene en cuenta medios tecnológicos culturales, en especial la televisión y la Internet |
| “Cartilla de Bioética” SARMIENTO DE ESCOBAR, Yolanda <sup>206</sup>                                                                                                         | Cartilla que plantea temas de reflexión sobre Bioética, Principios, Dimensiones y Medios de Comunicación.                                                                                                                                                        | Cuestiones sobre los avances científicos en relación con la vida.                                                                                                                                                             | Plantea un proceso educativo para que participen padres y maestros en la formación del individuo ético y moral.                                                                                                                                                      | Se basa en los Principios de la Bioética: autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia.                                                                                                                          | Medios de comunicación.                                                                 |
| “Acercándose a la bioética como una nueva inteligencia” CARVAJAL FREESE, Ingeborg. MENESES CARMONA, Daniel. <sup>207</sup>                                                  | Es una propuesta de Bioética que presenta formas de instalar la Bioética en el mundo.                                                                                                                                                                            | Los capítulos de la investigación que se dirigen a la identificación de problemas podrían ser: ¿Con qué programas de interpretación/instalación contamos?, Distintas formas de " Instalación ética", Los griegos.             | Los capítulos que se dirigen a la toma de decisiones: La ética como proceso vital, La ética y nuestra visión del mundo, Un viaje a mi mismo, El derecho natural, La teoría de la virtud, El mundo de la ética Kantiana, La ética deontológica - Deberes Prima Facie. | La ética como un programa de instalación en el mundo y Ética comunicativa, La bioética                                                                                                                                  | No aplica                                                                               |
| La enseñanza de la Bioética general como aporte a la construcción de un pensamiento bioético en los maestros” ESCOBAR TRIANA, Jaime. SARMIENTO SARMIENTO, Yolanda. GORDILLO | La investigación identifica elementos para la enseñanza de la bioética y para la definición del pensamiento bioético de los maestros en Colombia, para contribuir y dar respuesta a dos preguntas: ¿cuál es el impacto de la enseñanza de la bioética general en | La información recogida muestra panoramas muy diversos de la situación social de los maestros que se podrían identificar como problemas de geografía humana de conflictos que se entrecruzan, trascienden fronteras, actores. | Analizan un eje temáticos que podría ser aplicado a la toma de decisiones, es el que se refiere a Descripción de hechos y Análisis y/ o uso de los principios bioéticos, soluciones y valores.                                                                       | Maneja un concepto multidisciplinario de bioética. Si los maestros definen la bioética como una disciplina de ética civil para la vida diaria, entonces se encontrarían caminos de solución democráticos, por consenso. | No aplica                                                                               |

<sup>206</sup> SARMIENTO DE ESCOBAR, Yolanda. “Cartilla de Bioética”. En publicación: *Bios y Ethos*, No 10. Bogotá: Universidad El Bosque, 1998 (2002).

<sup>207</sup> CARVAJAL FREESE, Ingeborg. MENESES CARMONA, Daniel. “Acercándose a la bioética como una nueva inteligencia.” En: *Colección Pedagogía y Bioética*, No. 10. Bogotá: Universidad El Bosque, 2002.

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| BUSTOS, María del Pilar <sup>208</sup>                                                  | los maestros? y ¿en qué términos puede formularse un pensamiento bioético de los maestros en Colombia?<br>Menciona y trabaja la investigación sobre principios bioéticos y su manejo por parte del maestro. Relaciona bioética y educación, bioética y pedagogía.                                                                                                     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                     |            |
| “La Bioética en el contexto de la educación secundaria”<br>BLANDÓN, Yony <sup>209</sup> | Investigación: cualitativa a partir de preguntas como: ¿Para qué la Bioética? ¿Para qué la Bioética en la educación secundaria? ¿Existen textos de estudio para la enseñanza de la bioética en la secundaria? Su objetivo general es transmitir el saber bioético en la ardua tarea de la educación colombiana, específicamente en el quehacer de la educación ética. | Los problemas que plantea están dentro del marco del concepto moral-vida en temas bioéticos sobre transferencia de embriones, clonación, aborto y eutanasia. | Las decisiones morales se plantean desde la formación del juicio moral en temas de Bioética médica principalmente.                                                                                                          | Los problemas se solucionan de acuerdo con principios y estudio de caso desde la Ética. Propone que los estudiantes diseñen su proyecto personal de vida.                           | No aplica. |
| “Explicame la Bioética”<br>LUCAS LUCAS, Ramón <sup>210</sup>                            | Es una guía explicativa de 17 temas controvertidos sobre la vida humana. Hace una aproximación a los temas y los plantea desde la Biología, la Medicina y finalmente desde la Antropología Filosófica para concluir con un juicio ético.                                                                                                                              | Identificación de problemas centrados en el valor absoluto de la vida humana <sup>211</sup> . Los plantea el autor en los 17 temas.                          | Propone una metodología basada en esquemas conceptuales lógicos que permiten al docente o al estudiante reflexionar desde la Bioética Clínica para los casos límite de la vida humana, desde la concepción hasta la muerte. | Soluciones a partir de esquemas con argumentos biológicos, médicos y de antropología filosófica que concluyen con una valoración ética sobre la licitud o no de los procedimientos. | No aplica. |
| “Fundamentación y enseñanza de la Bioética”                                             | Doce capítulos los contenidos de un programa de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | En el último capítulo presenta como propuesta el enfoque socrático de la                                                                                     | Pueden tomarse elementos para la formación de                                                                                                                                                                               | Valoración de principios de la Bioética. Fundamenta los juicios                                                                                                                     | No aplica. |

<sup>208</sup> ESCOBAR TRIANA, Jaime. SARMIENTO SARMIENTO, Yolanda. GORDILLO BUSTOS, María del Pilar. “La enseñanza de la Bioética general como aporte a la construcción de un pensamiento bioético en los maestros”. En: *Revista Colombiana de Bioética*. Universidad El Bosque. Vol. 3, Edición especial. Bogotá: Ed. Kimpres, 2008.

<sup>209</sup> BLANDÓN BERNAL, Yony. *La Bioética en el contexto de la educación secundaria*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 2006. [Citado 28 noviembre 2010] [Disponible en línea] <<http://eav.upb.edu.co/banco/?q=node/418>>

<sup>210</sup> LUCAS LUCAS, Ramón. *Explicame la Bioética. Guía explicativa de los temas más controvertidos sobre la vida humana*. Madrid: Ediciones Palabra, 2005.

<sup>211</sup> *Ibíd.*, p. 33.

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| GRACIA, Diego <sup>212</sup>                                                                                       | enseñanza de la Bioética en una sociedad plural.                                                                                                                                                                                     | enseñanza de la Bioética que permite al profesor cuestionar sobre implicaciones éticas y sociales de los avances tecnocientíficas.                                                                        | mentes bioéticas a través del proceso intelectual que sigue al exponer su posición frente a la prohibición prudencial de la ingeniería genética positiva.           | morales desde diferentes corrientes de la Ética. Aporta el elemento de la excelencia en la práctica médica, esencial para la unidad del pensar y el actuar ético.                                                                                 |            |
| “Fundamentación de la enseñanza de la Bioética en Medicina”<br>OUTOMURO, Delia <sup>213</sup>                      | Investigación sobre Problemas de atención médico-paciente. Mejorar la atención médica de los pacientes a través de la enseñanza de la Bioética a estudiantes de Medicina integrar asignaturas médicas y clínicas con las humanidades | Los problemas identificados por la autora se refieren a la carencia de actitudes y valores en la atención médica.                                                                                         | La toma de decisiones se haría mediante prácticas en comités de ética y en centros asistenciales en los que se presenten con frecuencia estos conflictos.           | Las soluciones a los problemas estarían en la formación de los estudiantes para mejorar la atención de los pacientes.                                                                                                                             | No aplica  |
| “Introducción a la metodología de la investigación en Bioética”<br>CASAS, MARTÍNEZ, María de la Luz <sup>214</sup> | La actitud y el perfil del investigador es parte de la clave para la eficacia y eficiencia, debe liberarse de preconceptos y renunciar a la idea de partir de una sola disciplina                                                    | Incluye las dificultades para combinar la investigación cuantitativa con la cualitativa, y afirma que la observación en bioética no deja de cumplir con los principios básicos de observación científica. | Planteamiento de cuadros que enmarcan y sistematizan procesos.                                                                                                      | Las soluciones se definen a través de la investigación bioética interdisciplinaria y transdisciplinaria.                                                                                                                                          | No aplica. |
| “Principios bioéticos aplicados a la investigación epidemiológica”<br>OLIVEROS, DOMÍNGUEZ Y MALPICA <sup>215</sup> | Propuesta de investigación epidemiológica que invita a tener en cuenta, no solo la buena práctica en cuanto a la técnica, sino que contemple los principios éticos de autonomía, beneficencia, justicia y no maleficencia.           | Presenta los problemas que se detectan en la investigación epidemiológica. No aplica en cuanto a cuestionar los estudiantes.                                                                              | Las decisiones morales dependen de la formación de los médicos. Se basan en la aplicación de los principios de autonomía, beneficencia, justicia y no maleficencia. | Las soluciones a los problemas se resuelven con formación de los médicos investigadores. Da pautas para el respeto a la dignidad del ser humano, pero es el médico el que expresa la ética que rige su conducta al adelantar sus investigaciones. | No aplica. |

<sup>212</sup> GRACIA, Diego. *Fundamentación y enseñanza de la Bioética*. Bogotá: Editorial El Búho. 2009. Primera edición en 1998.

<sup>213</sup> OUTOMURO, Delia. “Fundamentación de la enseñanza de la bioética en medicina”. En Revista: *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.19-29.

<sup>214</sup> CASAS MARTÍNEZ, María de la Luz. “Introducción a la metodología de la investigación en bioética. Sugerencias para el desarrollo de un protocolo de investigación cualitativa interdisciplinaria”. En Revista: *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.97-105.

<sup>215</sup> OLIVERO, Rosa; DOMÍNGUEZ, Antonio y MALPICA, Carmen. “Principios bioéticos aplicados a la investigación epidemiológica”. En Revista: *Acta Bioethica* 2008; 14 (1), pp.90-96.

## Anexo 18. Codificación de cuestionarios

### CODIFICACIÓN CUESTIONARIOS

1. ESTAR DE ACUERDO: si=1, no=2

2. GENERO: hombre=1, mujer=2

3. EDAD

4. AÑOS EN EL COLEGIO

5. CON QUIEN VIVE:

Papá y mamá = 1

Papá, mamá, hermanos (as) = 2

Papá solo ó mamá sola y/o con padrastro, madrastra = 3

Familia extensa = 4

6. LECTURA: Si =1, No= 2, a veces = 3

7. TV.

Canales nacionales = 1

Canales educativos = 2

Canales entretenimiento = 3

Canales infantiles = 4

Canales deportivos = 5

Canales juveniles = 6

No ven televisión = 7

8. EXIGENCIA ACADÉMICA

Papás = 1

Tutor = 2

Otros = 3

Nadie = 4

Él mismo = 5

9. ACTIVIDADES FINES DE SEMANA

Quedarse en casa = 1

Salir de casa en familia = 2

Otros (deportes, cursos) = 3

10. OBJETIVOS DE LA CLASE: Si = 1 No = 2 Más o menos = 3

11. ESCRIBE UN OBJETIVO

12. FRECUENCIA ACTIVIDADES EN CLASE

Mucho tiempo = 1

Poco tiempo = 2

Nunca = 3

Otras actividades: talleres = 1, exámenes = 2, exposiciones = 3, lecturas = 4, otros = 5

13. TEMA DE INTERÉS

14. EXPLICACIÓN

15. REALIZAR LAS TAREAS:

Libros = 1

Internet = 2

Apuntes = 3

Otros = 4

16. CONSECUENCIAS CIENTÍFICAS: si = 1, no = 2, no sabe = 3

17. EJEMPLO

18. MIEDO, INTERÉS O PREOCUPACIÓN: si = 1, no = 2, no sabe = 3

19. EJEMPLO

20. BIOÉTICA: si = 1, no = 2, no sabe = 3

21. TEMA DE BIOÉTICA

22. DEFINICIÓN DE BIOÉTICA

23. PROBLEMAS (científicos, éticos, sociales, otros)

24. RIESGOS Y BENEFICIOS

25. POSTURAS: 1 = 1, 2 = 2, ninguna = 3 ambas = 4

26. EXPLICACIÓN POSTURA

27. INGENIERÍA GENÉTICA: si = 1, no = 2

28. EXPLICACIÓN



## Anexo 19. Análisis estadístico SPSS de 5º y 9º

Datos totales, de quinto y noveno: aparece cada pregunta y cuantos estudiantes respondieron. Datos perdidos significa el número de estudiantes que no contestaron esas preguntas o la pregunta que no aplica para ellos.

|   |          | ¿Cuántos hermanos y hermanas tienes? | ¿Cuántos años llevas en este colegio? | ¿Con quién vives? | ¿En tu casa les gusta leer? | ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Nacionales) | ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Educativos) | ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Entretenimiento) | ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Infantiles) | ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Deportivos) |
|---|----------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| N | Válidos  | 157                                  | 298                                   | 301               | 298                         | 303                                                             | 303                                                             | 303                                                                  | 303                                                             | 303                                                             |
|   | Perdidos | 146                                  | 5                                     | 2                 | 5                           | 0                                                               | 0                                                               | 0                                                                    | 0                                                               | 0                                                               |

|                                                                |                                                                |                                                           |                                                           |                                                                        |                                |                        |                                                     |                                           |                                                   |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Juveniles) | ¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (No ven tv) | ¿Quién te exige en tu casa un buen rendimiento académico? | ¿Conoces los objetivos de la clase de Ciencias Naturales? | Escribe con tus palabras un objetivo de la clase de Ciencias Naturales | Experimentar en el laboratorio | Copiar en el cuaderno: | Trabajar en equipo con tus compañeros o compañeras: | Hacer preguntas sobre lo que no entiendes | Escribir la respuesta o hipótesis a los problemas |
| 303                                                            | 146                                                            | 146                                                       | 300                                                       | 264                                                                    | 297                            | 299                    | 300                                                 | 300                                       | 143                                               |
| 0                                                              | 157                                                            | 157                                                       | 3                                                         | 39                                                                     | 6                              | 4                      | 3                                                   | 3                                         | 160                                               |

#### Estadísticos

|                                                            |                                                           |                                                            |                                             |                                                    |                                                                                     |                                 |                                                                  |                                                                    |                                                                   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Ver películas de ciencia o videos que expliquen algún tema | Interpretar resultados de las experiencias de laboratorio | Explicar los resultados de las experiencias de laboratorio | Exponer temas a tus compañeros o compañeras | ¿Hacer otras actividades que no están en la lista? | Escribe algún tema que te haya interesado mucho en las clases de Ciencias Naturales | Explica por qué te agradó tanto | Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Con libros) | Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Con internet) | Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Con apuntes) |
| 298                                                        | 145                                                       | 294                                                        | 145                                         | 161                                                | 293                                                                                 | 288                             | 294                                                              | 294                                                                | 294                                                               |
| 5                                                          | 158                                                       | 9                                                          | 158                                         | 142                                                | 10                                                                                  | 15                              | 9                                                                | 9                                                                  | 9                                                                 |

|                                                                      |                                                                    |                                                                                                                                                        |                                      |                                                                                                              |                                           |                                                                  |                                                     |                                                                         |                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Otros recursos) | Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Investigando) | ¿En clase hablan sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico para los seres humanos, los animales, las plantas y los ecosistemas ? | Si la respuesta es SI, da un ejemplo | ¿Tienes algún miedo, preocupación o interés en cuanto al desarrollo científico y sus posibles consecuencias? | Si la respuesta es SI, escribe un ejemplo | ¿En tus clases de ciencias naturales han hablado sobre bioética? | ¿Recuerdas sobre qué temas han hablado de bioética? | De acuerdo con tu conocimiento y experiencia ¿Cómo defines la bioética? | Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas científicos) |
| 294                                                                  | 294                                                                | 293                                                                                                                                                    | 152                                  | 292                                                                                                          | 165                                       | 299                                                              | 253                                                 | 250                                                                     | 134                                                                                                   |
| 9                                                                    | 9                                                                  | 10                                                                                                                                                     | 151                                  | 11                                                                                                           | 138                                       | 4                                                                | 50                                                  | 53                                                                      | 169                                                                                                   |

|                                                                                                       |                                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                       |                                                           |                                                              |                                   |                                                                                  |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas ambientales) | Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas sociales) | Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas éticos) | Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (otros) | ¿Cuáles pueden ser los riesgos del experimento de Rosita? | ¿Cuáles pueden ser los beneficios del experimento de Rosita? | ¿Con cuál postura te identificas? | ¿Estás de acuerdo con que se realice ingeniería genética y clonación en humanos? | Explica tu respuesta |
| 110                                                                                                   | 114                                                                                                | 110                                                                                              | 24                                                                                    | 138                                                       | 139                                                          | 267                               | 272                                                                              | 252                  |
| 193                                                                                                   | 189                                                                                                | 193                                                                                              | 279                                                                                   | 165                                                       | 164                                                          | 36                                | 31                                                                               | 51                   |

Anexo 20. Análisis de resultados sobre perfiles de los estudiantes encuestados

**¿Con quién vives?**

|          |                  | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|          | Papás            | 46         | 15,2       | 15,3              | 15,3                 |
|          | Papás y hermanos | 180        | 59,4       | 59,8              | 75,1                 |
| Válidos  | Papá o mamá      | 27         | 8,9        | 9,0               | 84,1                 |
|          | Familia extensa  | 48         | 15,8       | 15,9              | 100,0                |
|          | Total            | 301        | 99,3       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 99               | 2          | ,7         |                   |                      |
| Total    |                  | 303        | 100,0      |                   |                      |

**¿En tú casa les gusta leer?**

|          |             | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|-------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|          | Si          | 222        | 73,3       | 74,5              | 74,5                 |
|          | No          | 54         | 17,8       | 18,1              | 92,6                 |
| Válidos  | Mas o menos | 21         | 6,9        | 7,0               | 99,7                 |
|          | 4           | 1          | ,3         | ,3                | 100,0                |
|          | Total       | 298        | 98,3       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 99          | 5          | 1,7        |                   |                      |
| Total    |             | 303        | 100,0      |                   |                      |

**¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Nacionales)**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|         | Si    | 156        | 51,5       | 51,5              | 51,5                 |
| Válidos | No    | 147        | 48,5       | 48,5              | 100,0                |
|         | Total | 303        | 100,0      | 100,0             |                      |

**¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Educativos)**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Si    | 109        | 36,0       | 36,0              | 36,0                 |
|         | No    | 194        | 64,0       | 64,0              | 100,0                |
|         | Total | 303        | 100,0      | 100,0             |                      |

**¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Entretenimiento)**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Si    | 137        | 45,2       | 45,2              | 45,2                 |
|         | No    | 166        | 54,8       | 54,8              | 100,0                |
|         | Total | 303        | 100,0      | 100,0             |                      |

**¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Infantiles)**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Si    | 94         | 31,0       | 31,0              | 31,0                 |
|         | No    | 208        | 68,6       | 68,6              | 99,7                 |
|         | 4     | 1          | ,3         | ,3                | 100,0                |
|         | Total | 303        | 100,0      | 100,0             |                      |

**¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Deportivos)**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Si    | 41         | 13,5       | 13,5              | 13,5                 |
|         | No    | 261        | 86,1       | 86,1              | 99,7                 |
|         | 4     | 1          | ,3         | ,3                | 100,0                |
|         | Total | 303        | 100,0      | 100,0             |                      |

**¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (Juveniles)**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Si    | 24         | 7,9        | 7,9               | 7,9                  |
|         | No    | 279        | 92,1       | 92,1              | 100,0                |
|         | Total | 303        | 100,0      | 100,0             |                      |

**¿Qué programas de televisión prefieren en tu casa? (No ven tv)**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos  | 1     | 3          | 1,0        | 2,1               | 2,1                  |
|          | 2     | 143        | 47,2       | 97,9              | 100,0                |
|          | Total | 146        | 48,2       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 88    | 157        | 51,8       |                   |                      |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                   |                      |

**¿Quién te acompaña a hacer las tareas?**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos  | papas | 64         | 21,1       | 40,8              | 40,8                 |
|          | tutor | 6          | 2,0        | 3,8               | 44,6                 |
|          | otros | 16         | 5,3        | 10,2              | 54,8                 |
|          | Nadie | 71         | 23,4       | 45,2              | 100,0                |
|          | Total | 157        | 51,8       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 88    | 146        | 48,2       |                   |                      |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                   |                      |

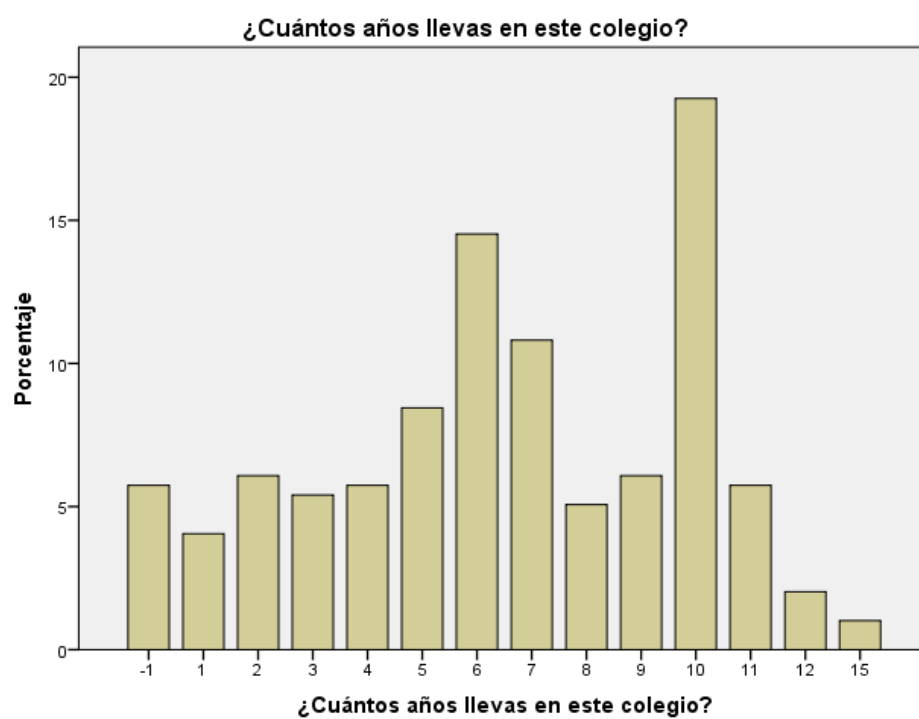
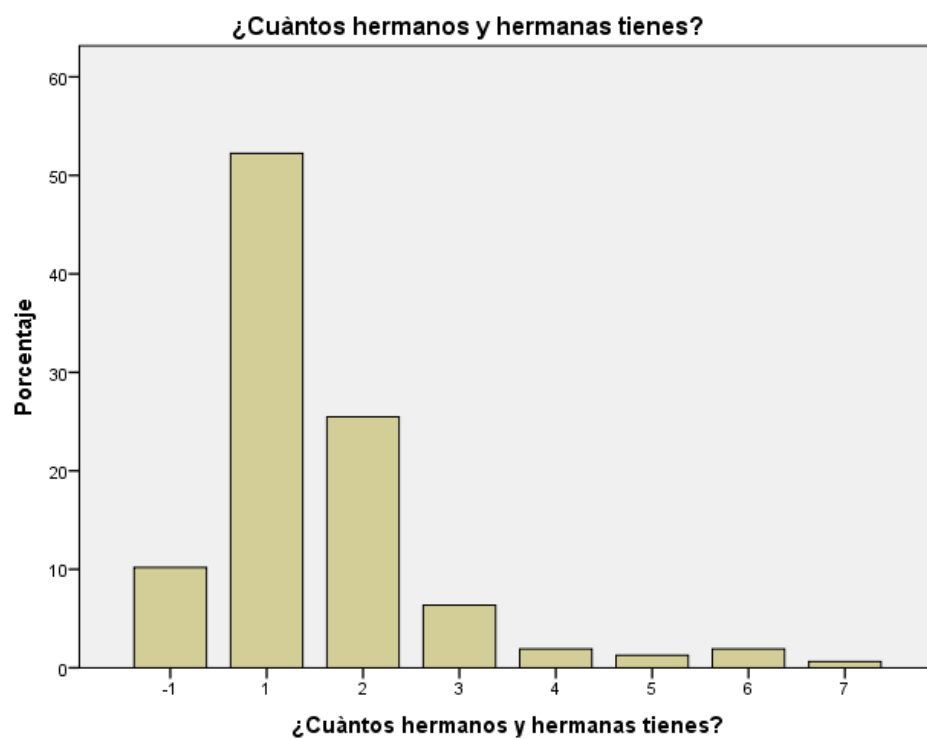
**¿Quién te exige en tu casa un buen rendimiento académico?**

|          |                     | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|---------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos  | papas               | 136        | 44,9       | 93,2              | 93,2                 |
|          | tutor               | 5          | 1,7        | 3,4               | 96,6                 |
|          | Nadie               | 2          | ,7         | 1,4               | 97,9                 |
|          | el mismo/ella misma | 3          | 1,0        | 2,1               | 100,0                |
|          | Total               | 146        | 48,2       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 88                  | 157        | 51,8       |                   |                      |
| Total    |                     | 303        | 100,0      |                   |                      |

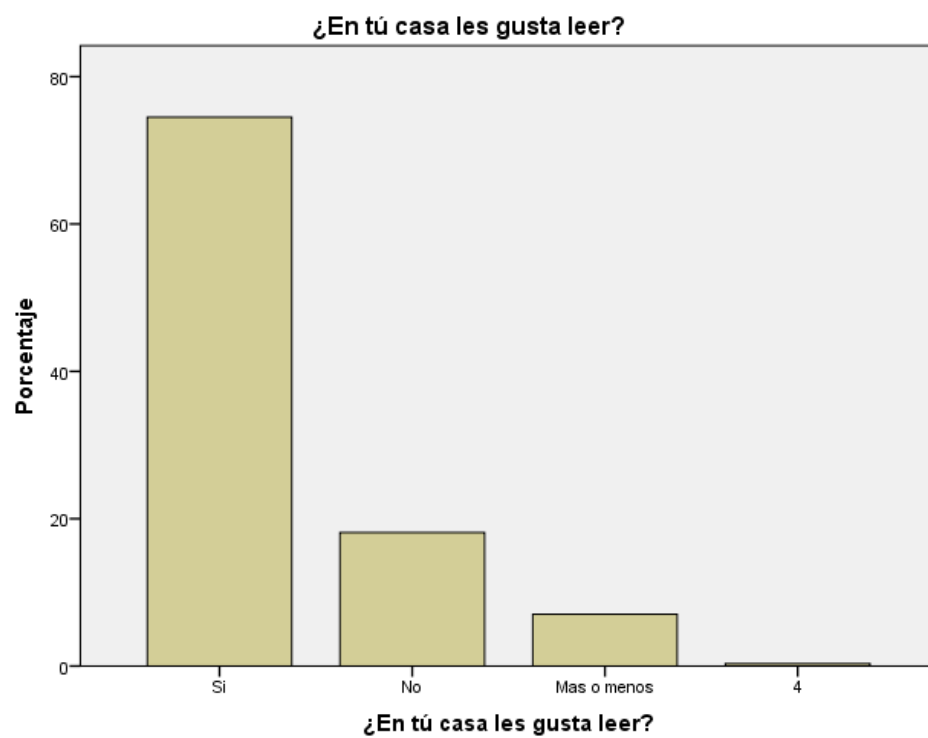
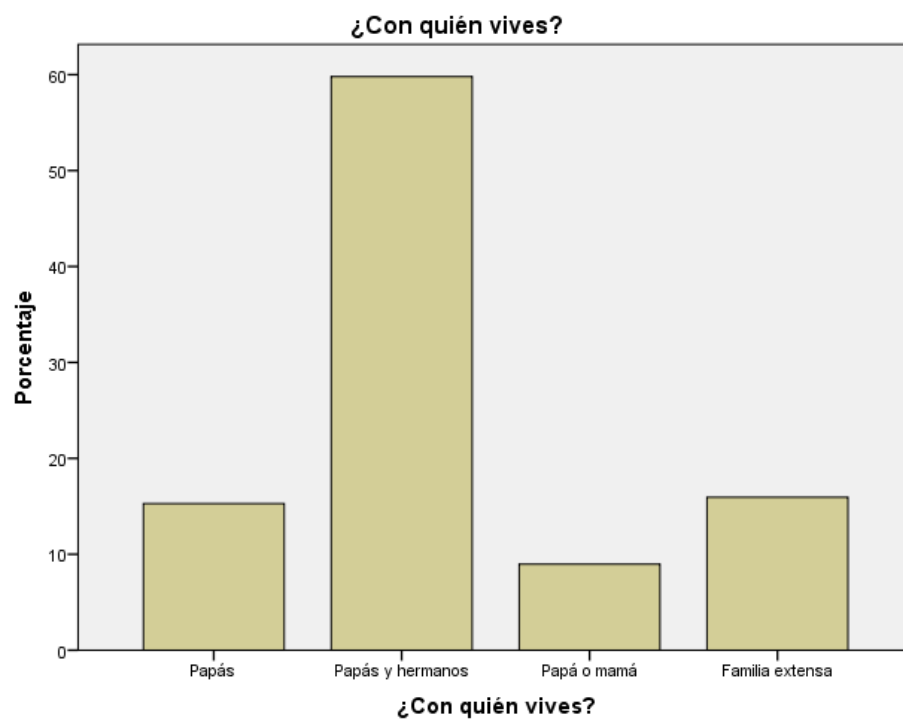
**¿Qué haces con tu familia los fines de semana?**

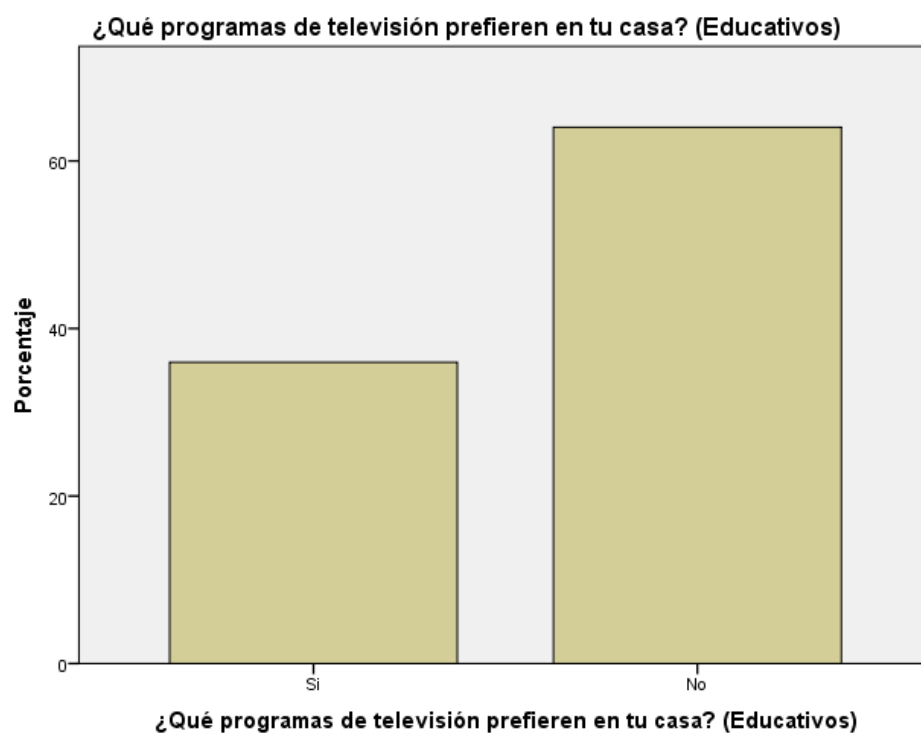
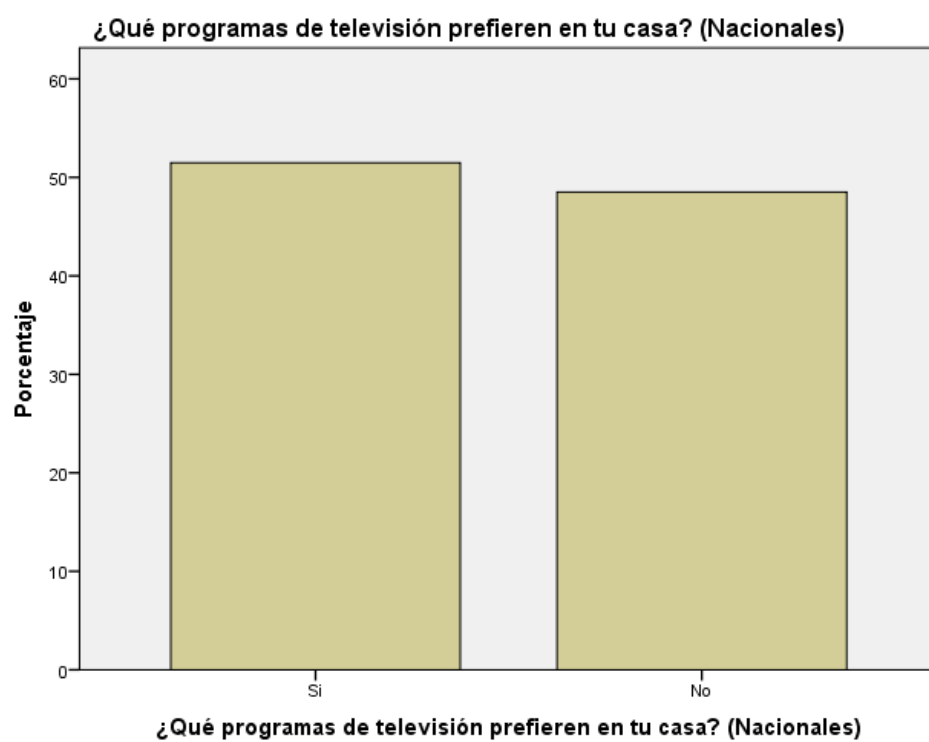
|          |                  | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos  | Quedarse en casa | 18         | 5,9        | 6,0               | 6,0                  |
|          | Salir de casa    | 248        | 81,8       | 83,2              | 89,3                 |
|          | Otros            | 32         | 10,6       | 10,7              | 100,0                |
|          | Total            | 298        | 98,3       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 99               | 5          | 1,7        |                   |                      |
| Total    |                  | 303        | 100,0      |                   |                      |

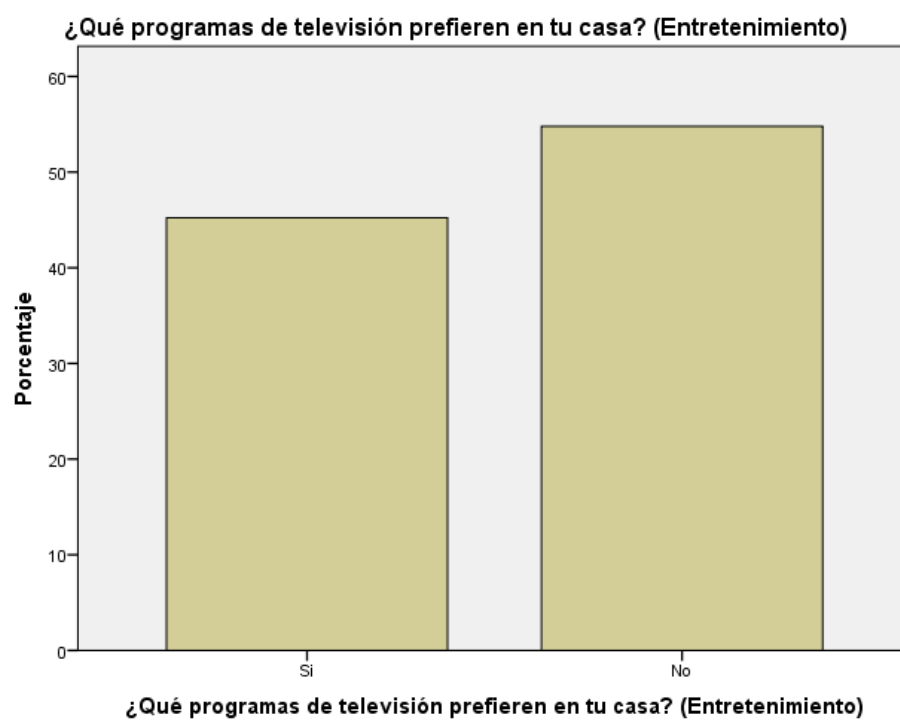
Anexo 21. Gráficos de resultados sobre perfiles de los estudiantes encuestados

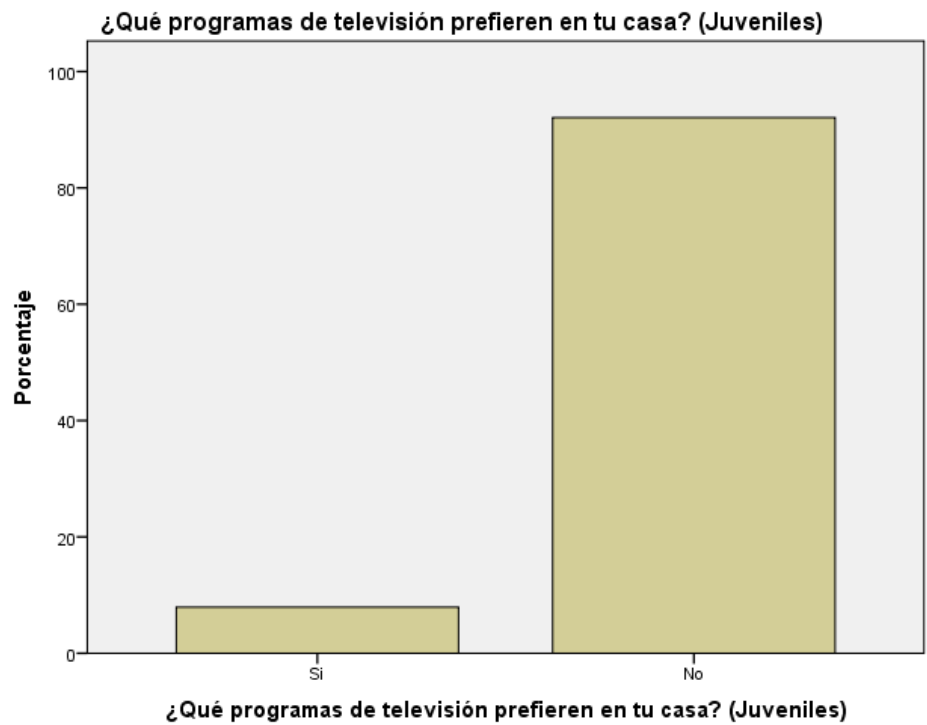


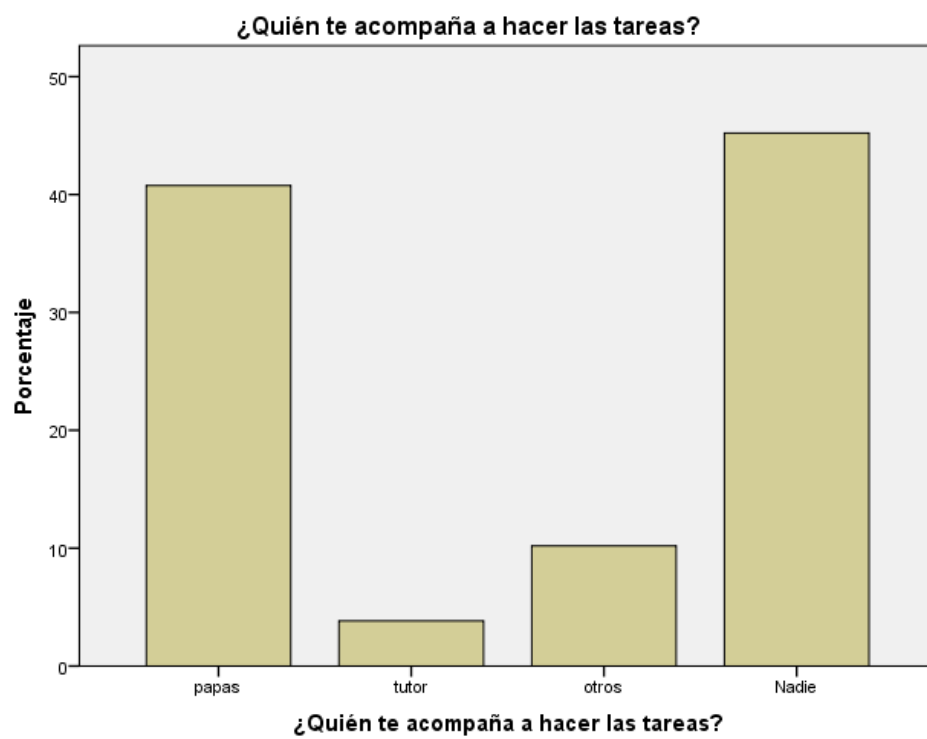
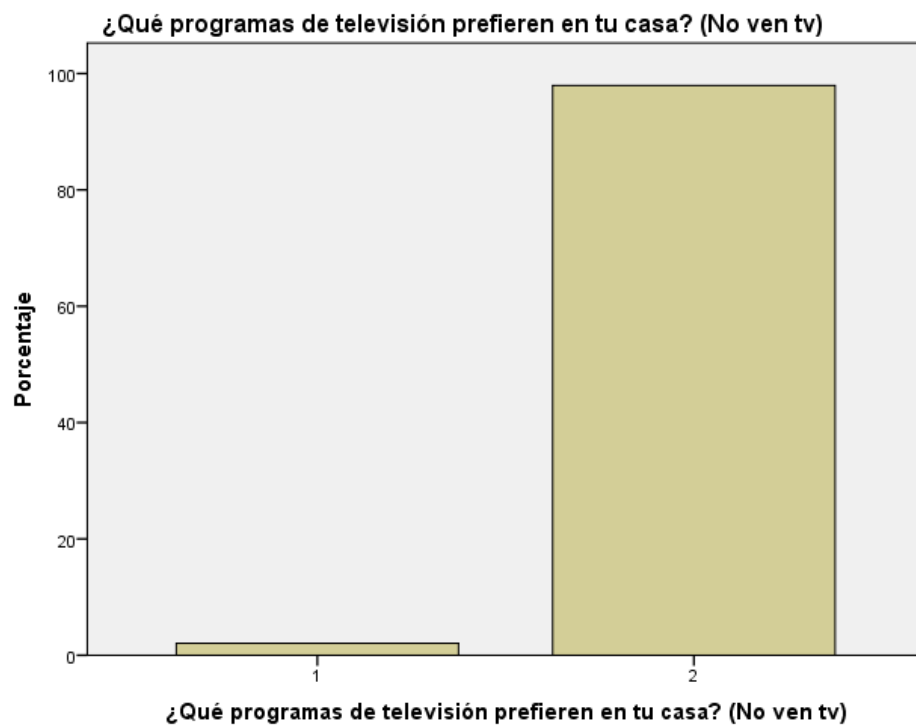














## Anexo 22. Análisis de resultados preguntas sobre la clase de Ciencias Naturales

### ¿Conoces los objetivos de la clase de Ciencias Naturales?

|          |             | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|-------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|          | Si          | 249        | 82,2       | 83,0              | 83,0                 |
|          | No          | 40         | 13,2       | 13,3              | 96,3                 |
| Válidos  | Mas o menos | 10         | 3,3        | 3,3               | 99,7                 |
|          | 11          | 1          | ,3         | ,3                | 100,0                |
|          | Total       | 300        | 99,0       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 99          | 3          | 1,0        |                   |                      |
| Total    |             | 303        | 100,0      |                   |                      |

### Escribe con tus palabras un objetivo de la clase de Ciencias Naturales

|          |                      | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|----------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|          | Seres vivos          | 36         | 11,9       | 13,6              | 13,6                 |
|          | aprender biología    | 58         | 19,1       | 22,0              | 35,6                 |
|          | Cuerpo Humano        | 26         | 8,6        | 9,8               | 45,5                 |
|          | Células              | 40         | 13,2       | 15,2              | 60,6                 |
|          | Conocer naturaleza   | 48         | 15,8       | 18,2              | 78,8                 |
| Válidos  | Química              | 22         | 7,3        | 8,3               | 87,1                 |
|          | Genética             | 7          | 2,3        | 2,7               | 89,8                 |
|          | Universo             | 24         | 7,9        | 9,1               | 98,9                 |
|          | Conocimiento general | 1          | ,3         | ,4                | 99,2                 |
|          | Conocerse a sí mismo | 2          | ,7         | ,8                | 100,0                |
|          | Total                | 264        | 87,1       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 99                   | 39         | 12,9       |                   |                      |
| Total    |                      | 303        | 100,0      |                   |                      |

**Experimentar en el laboratorio**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Mucho | 62         | 20,5       | 20,9                 | 20,9                    |
|          | Poco  | 145        | 47,9       | 48,8                 | 69,7                    |
|          | Nunca | 90         | 29,7       | 30,3                 | 100,0                   |
|          | Total | 297        | 98,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 6          | 2,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Copiar en el cuaderno:**

|          |         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|---------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si      | 249        | 82,2       | 83,3                 | 83,3                    |
|          | No      | 48         | 15,8       | 16,1                 | 99,3                    |
|          | 3       | 2          | ,7         | ,7                   | 100,0                   |
|          | Total   | 299        | 98,7       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99      | 3          | 1,0        |                      |                         |
|          | Sistema | 1          | ,3         |                      |                         |
|          | Total   | 4          | 1,3        |                      |                         |
| Total    |         | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Trabajar en equipo con tus compañeros o compañeras:**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si    | 123        | 40,6       | 41,0                 | 41,0                    |
|          | No    | 139        | 45,9       | 46,3                 | 87,3                    |
|          | 3     | 38         | 12,5       | 12,7                 | 100,0                   |
|          | Total | 300        | 99,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 3          | 1,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |



**Hacer preguntas sobre lo que no entiendes**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|          | Si    | 158        | 52,1       | 52,7                 | 52,7                    |
|          | No    | 119        | 39,3       | 39,7                 | 92,3                    |
| Válidos  | 3     | 21         | 6,9        | 7,0                  | 99,3                    |
|          | 4     | 2          | ,7         | ,7                   | 100,0                   |
|          | Total | 300        | 99,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 3          | 1,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Escribir la respuesta o hipótesis a los problemas**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|          | Si    | 40         | 13,2       | 28,0                 | 28,0                    |
|          | No    | 70         | 23,1       | 49,0                 | 76,9                    |
| Válidos  | 3     | 33         | 10,9       | 23,1                 | 100,0                   |
|          | Total | 143        | 47,2       | 100,0                |                         |
|          | 88    | 157        | 51,8       |                      |                         |
| Perdidos | 99    | 3          | 1,0        |                      |                         |
|          | Total | 160        | 52,8       |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Ver películas de ciencia o videos que explican algún tema**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|          | Si    | 56         | 18,5       | 18,8                 | 18,8                    |
|          | No    | 126        | 41,6       | 42,3                 | 61,1                    |
| Válidos  | 3     | 116        | 38,3       | 38,9                 | 100,0                   |
|          | Total | 298        | 98,3       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 5          | 1,7        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Interpretar resultados de las experiencias de laboratorio**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si    | 35         | 11,6       | 24,1                 | 24,1                    |
|          | No    | 57         | 18,8       | 39,3                 | 63,4                    |
|          | 3     | 53         | 17,5       | 36,6                 | 100,0                   |
|          | Total | 145        | 47,9       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88    | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99    | 1          | ,3         |                      |                         |
|          | Total | 158        | 52,1       |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explicar los resultados de las experiencias de laboratorio**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si    | 70         | 23,1       | 23,8                 | 23,8                    |
|          | No    | 116        | 38,3       | 39,5                 | 63,3                    |
|          | 3     | 108        | 35,6       | 36,7                 | 100,0                   |
|          | Total | 294        | 97,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 9          | 3,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Exponer temas a tus compañeros o compañeras**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si    | 18         | 5,9        | 12,4                 | 12,4                    |
|          | No    | 71         | 23,4       | 49,0                 | 61,4                    |
|          | 3     | 56         | 18,5       | 38,6                 | 100,0                   |
|          | Total | 145        | 47,9       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88    | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99    | 1          | ,3         |                      |                         |
|          | Total | 158        | 52,1       |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**¿Hacer otras actividades que no están en la lista?**

|          |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|--------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Talleres     | 41         | 13,5       | 25,5                 | 25,5                    |
|          | Exámenes     | 31         | 10,2       | 19,3                 | 44,7                    |
|          | Exposiciones | 78         | 25,7       | 48,4                 | 93,2                    |
|          | Lecturas     | 6          | 2,0        | 3,7                  | 96,9                    |
|          | Otros        | 5          | 1,7        | 3,1                  | 100,0                   |
|          | Total        | 161        | 53,1       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99           | 142        | 46,9       |                      |                         |
| Total    |              | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Escribe algún tema que te haya interesado mucho en las clases de Ciencias Naturales**

|          |                          | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|--------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Química                  | 54         | 17,8       | 18,4                 | 18,4                    |
|          | Seres vivos              | 132        | 43,6       | 45,1                 | 63,5                    |
|          | Extinción/naturaleza     | 35         | 11,6       | 11,9                 | 75,4                    |
|          | Laboratorio/experimentos | 19         | 6,3        | 6,5                  | 81,9                    |
|          | Otros                    | 14         | 4,6        | 4,8                  | 86,7                    |
|          | Cuerpo humano            | 37         | 12,2       | 12,6                 | 99,3                    |
|          | Enfermedades             | 2          | ,7         | ,7                   | 100,0                   |
|          | Total                    | 293        | 96,7       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99                       | 10         | 3,3        |                      |                         |
| Total    |                          | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explica por qué te agradó tanto**

|          |                | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|----------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Aprendizaje    | 91         | 30,0       | 31,6                 | 31,6                    |
|          | Interesante    | 111        | 36,6       | 38,5                 | 70,1                    |
|          | Le gustó mucho | 63         | 20,8       | 21,9                 | 92,0                    |
|          | Es práctico    | 7          | 2,3        | 2,4                  | 94,4                    |
|          | Otros          | 16         | 5,3        | 5,6                  | 100,0                   |
|          | Total          | 288        | 95,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99             | 15         | 5,0        |                      |                         |
| Total    |                | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Con libros)**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si    | 115        | 38,0       | 39,1                 | 39,1                    |
|          | No    | 179        | 59,1       | 60,9                 | 100,0                   |
|          | Total | 294        | 97,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 9          | 3,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Con internet)**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si    | 97         | 32,0       | 33,0                 | 33,0                    |
|          | No    | 197        | 65,0       | 67,0                 | 100,0                   |
|          | Total | 294        | 97,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 9          | 3,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Con apuntes)**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|          | Si    | 48         | 15,8       | 16,3                 | 16,3                    |
| Válidos  | No    | 246        | 81,2       | 83,7                 | 100,0                   |
|          | Total | 294        | 97,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 9          | 3,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

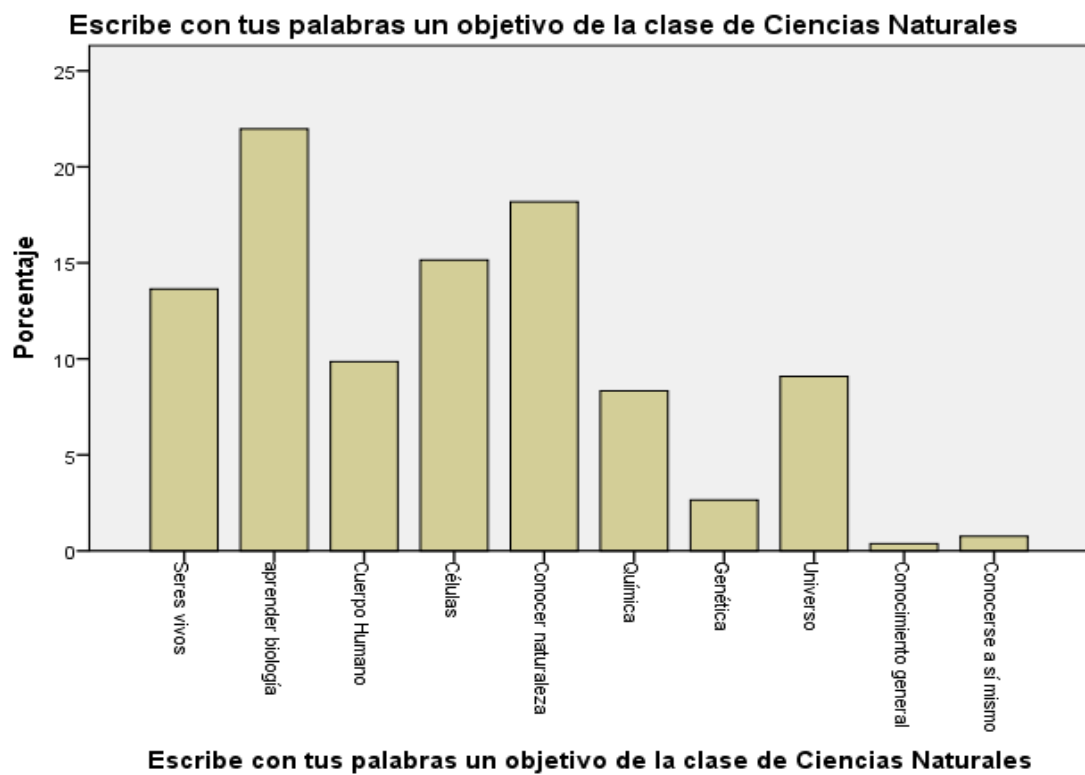
**Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Otros recursos)**

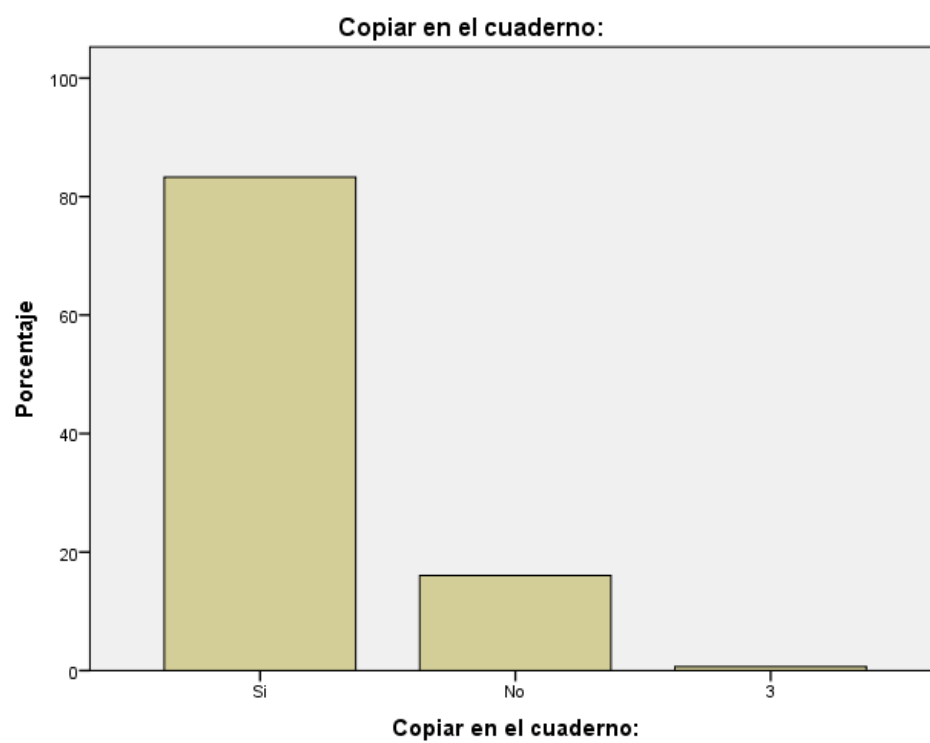
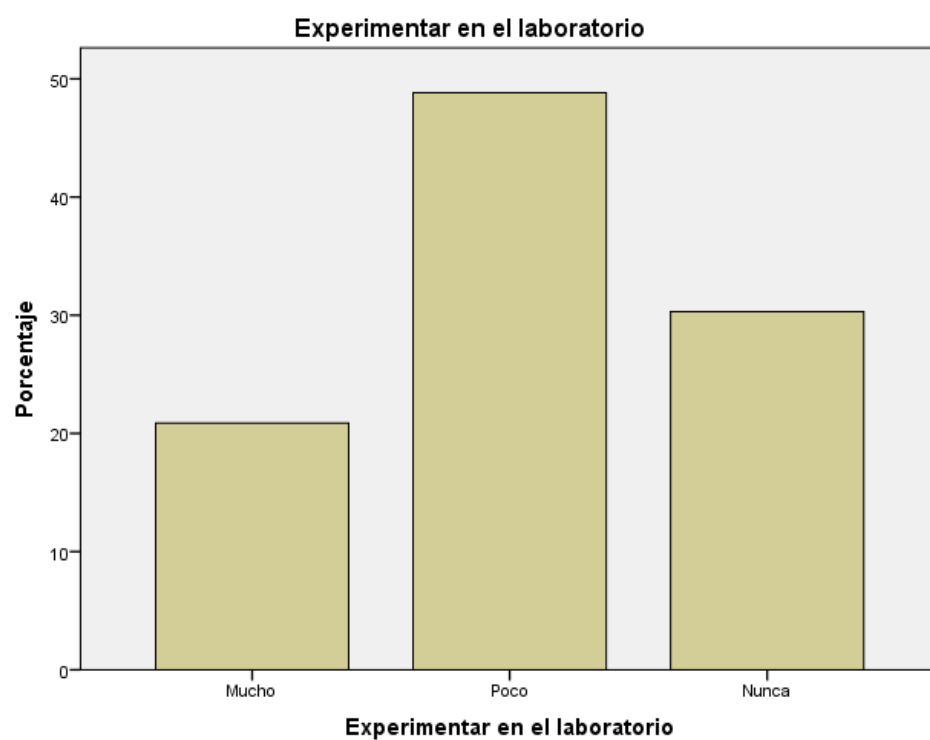
|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|          | Si    | 81         | 26,7       | 27,6                 | 27,6                    |
| Válidos  | No    | 213        | 70,3       | 72,4                 | 100,0                   |
|          | Total | 294        | 97,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 9          | 3,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

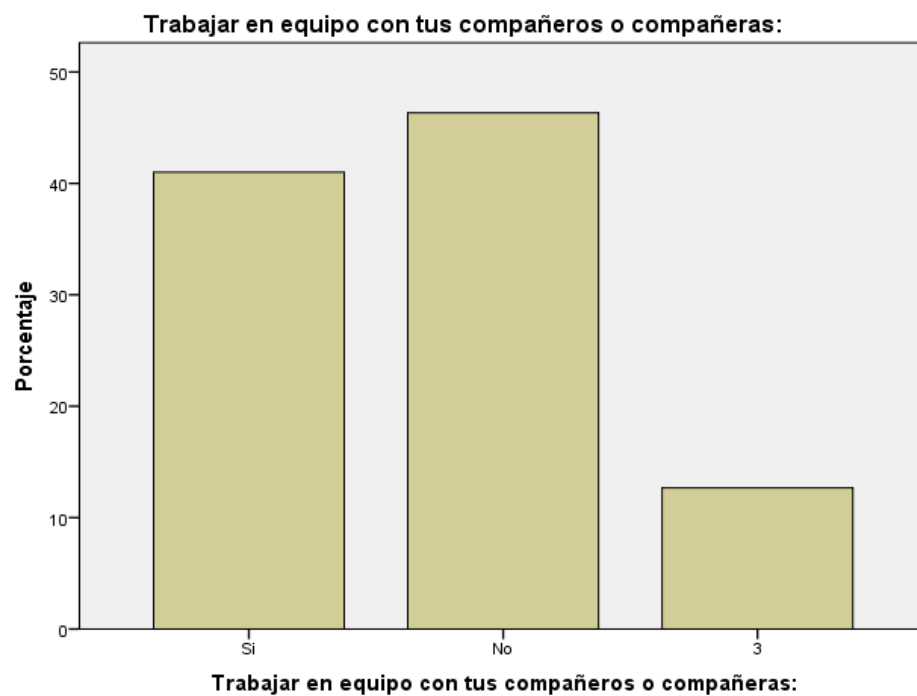
**Explica cómo haces tus tareas de Ciencias Naturales (Investigando)**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|          | Si    | 20         | 6,6        | 6,8                  | 6,8                     |
| Válidos  | No    | 274        | 90,4       | 93,2                 | 100,0                   |
|          | Total | 294        | 97,0       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99    | 9          | 3,0        |                      |                         |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                      |                         |

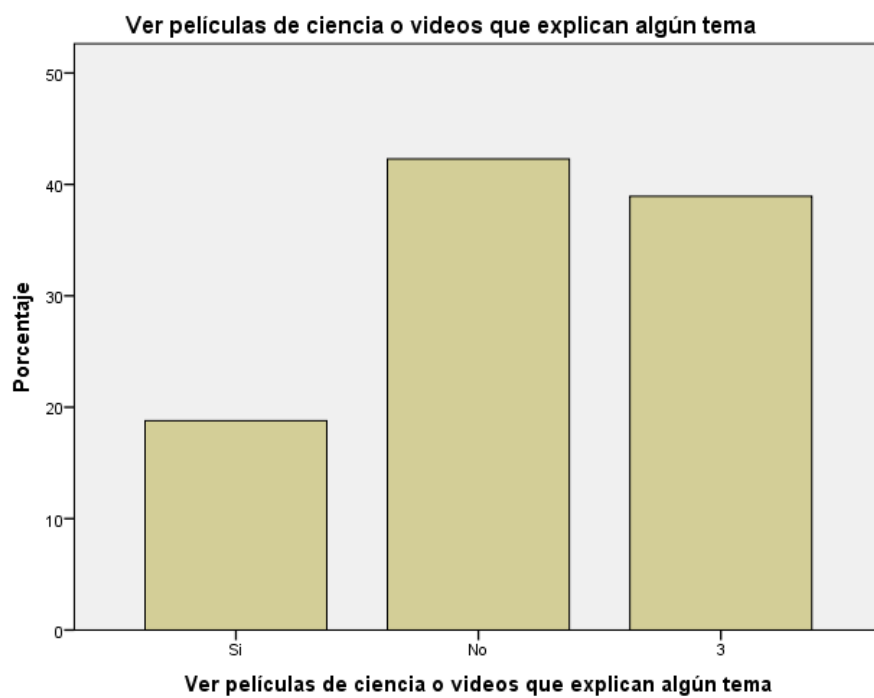
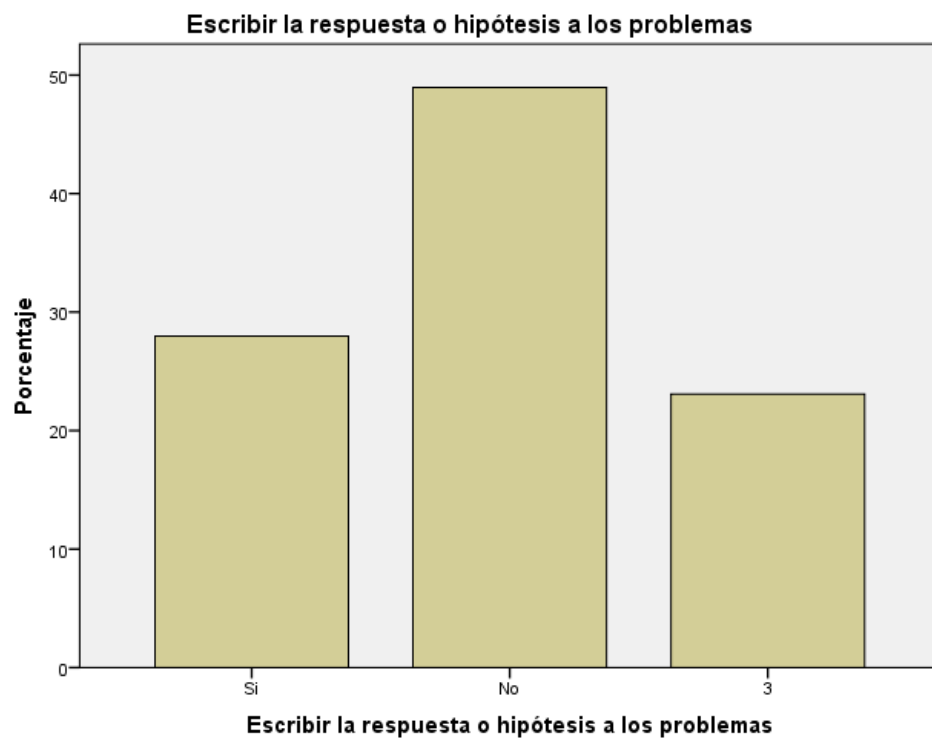
## Anexo 23. Gráficos preguntas sobre las clases de Ciencias Naturales

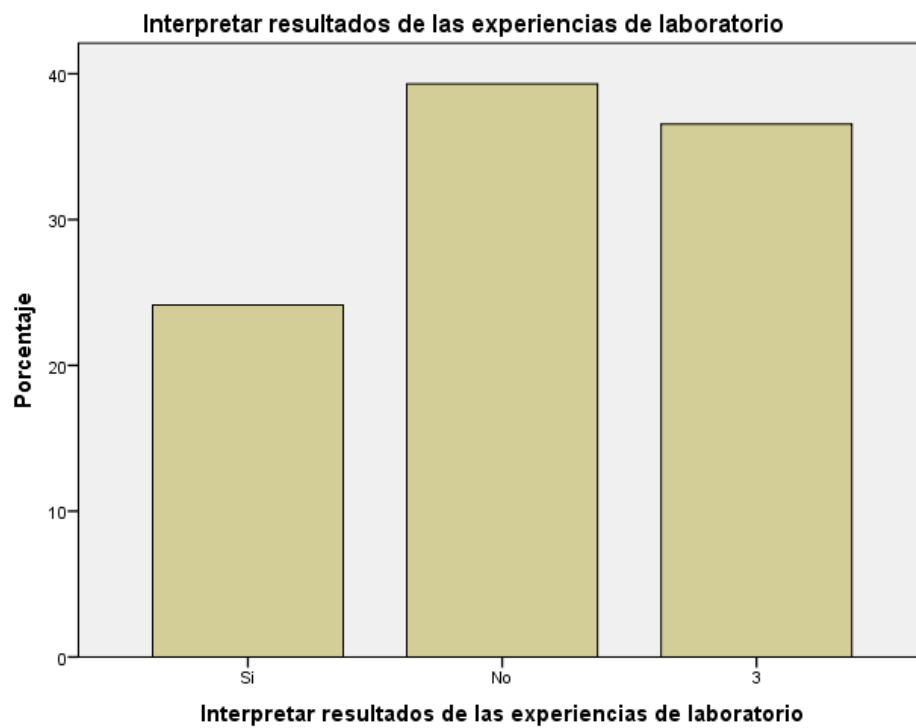






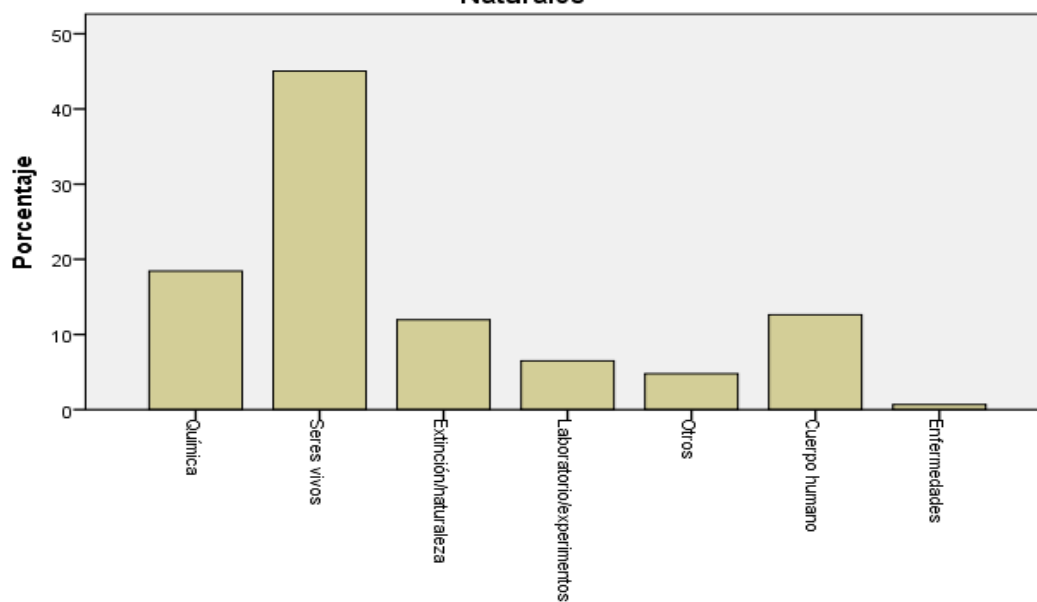




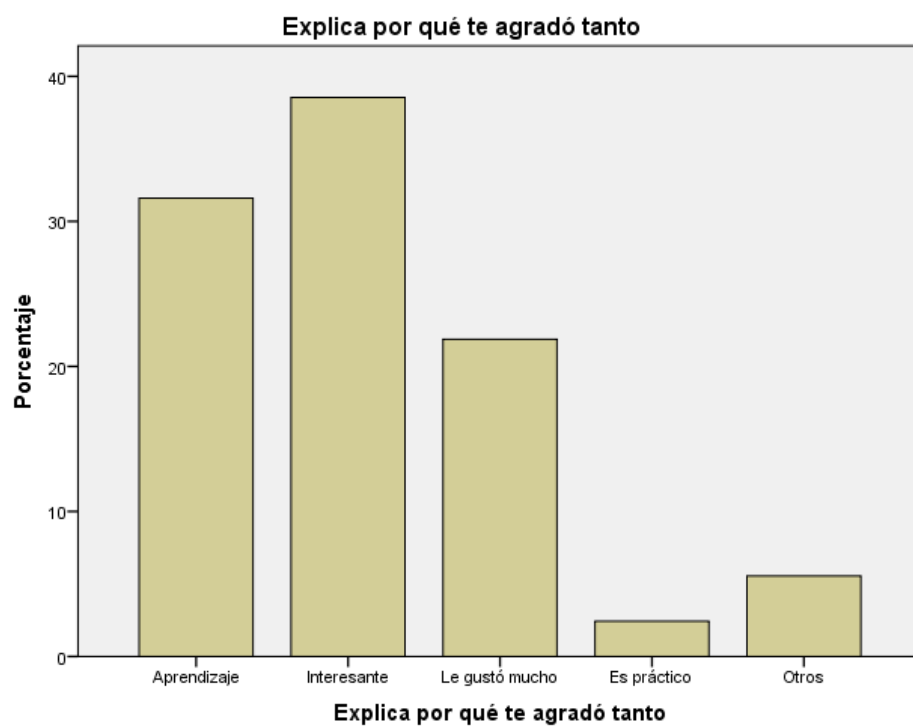


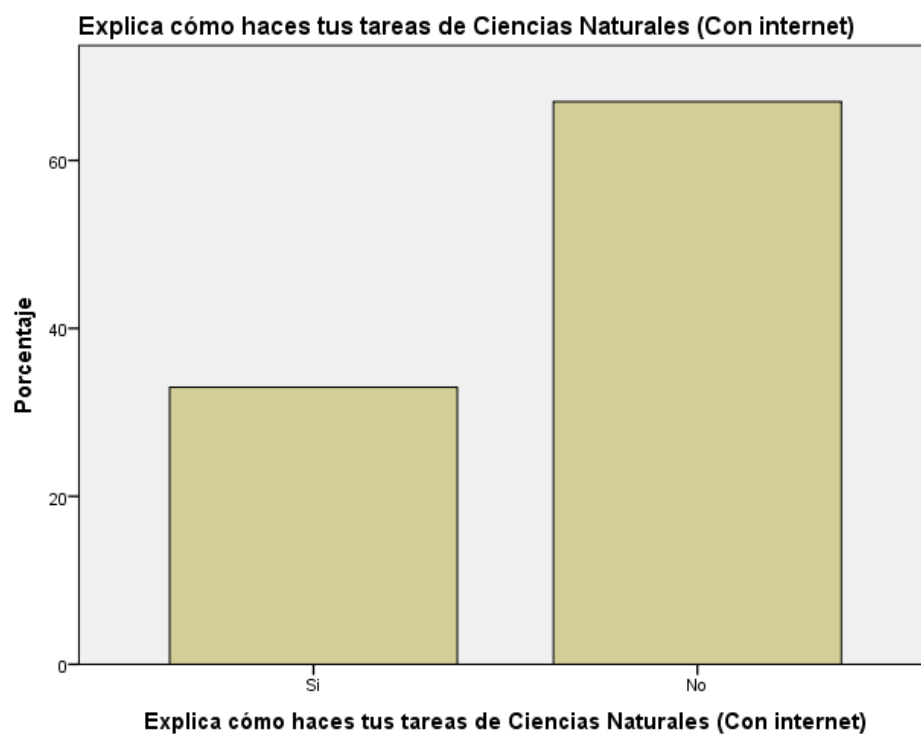
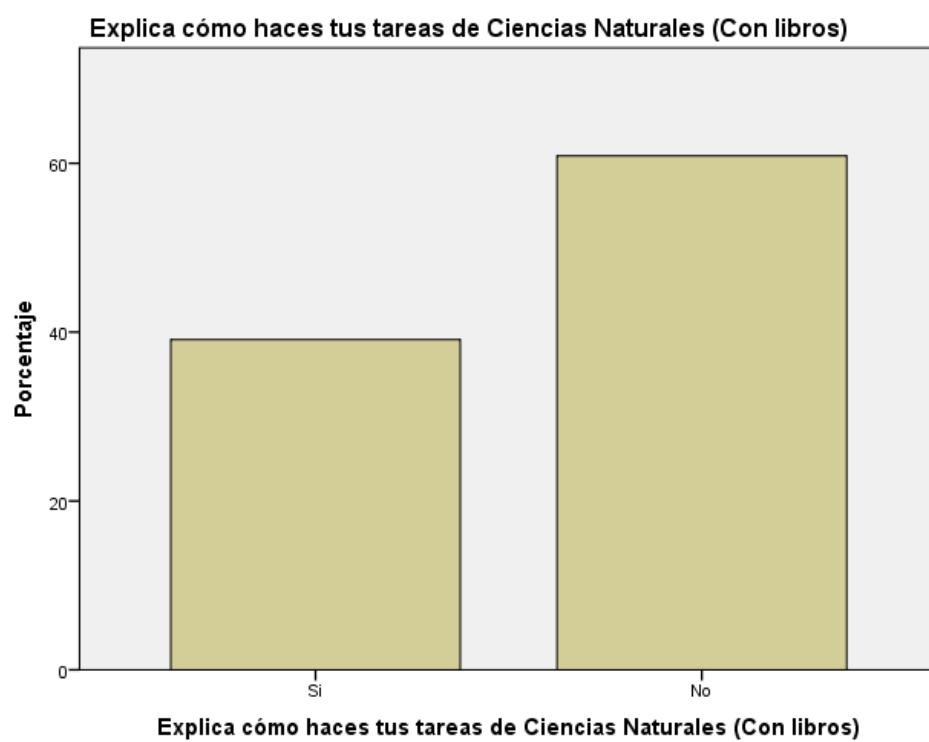


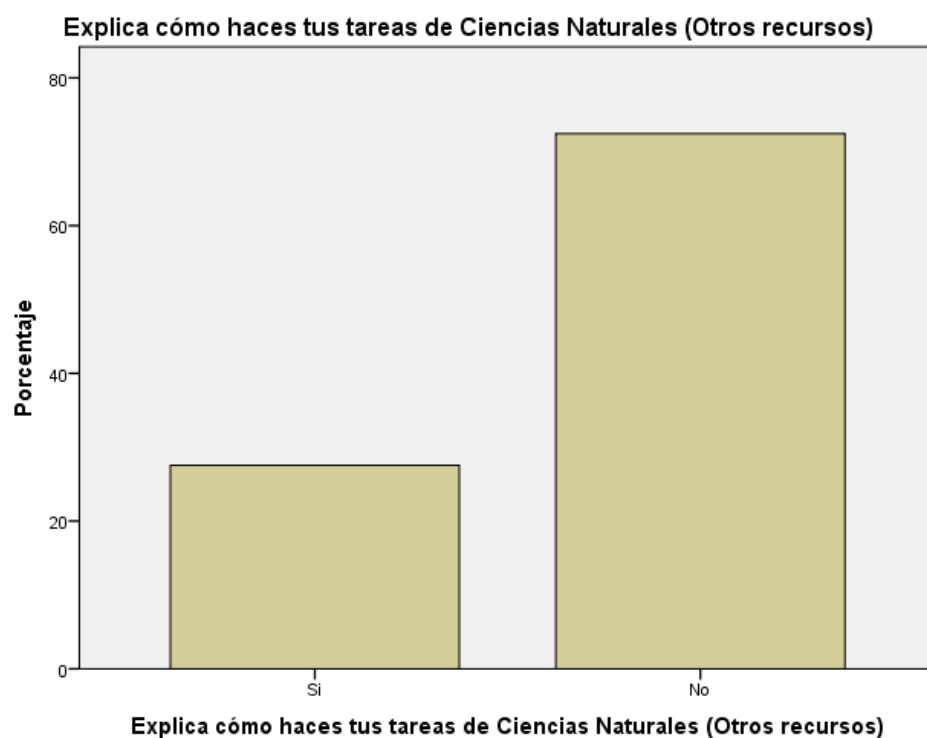
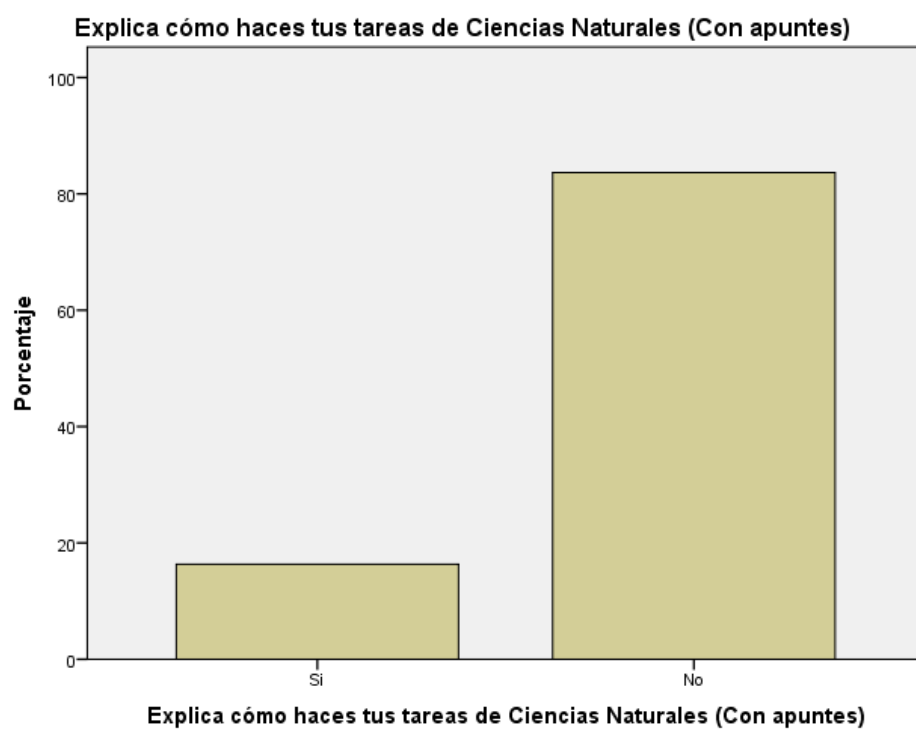
**Escribe algún tema que te haya interesado mucho en las clases de Ciencias Naturales**

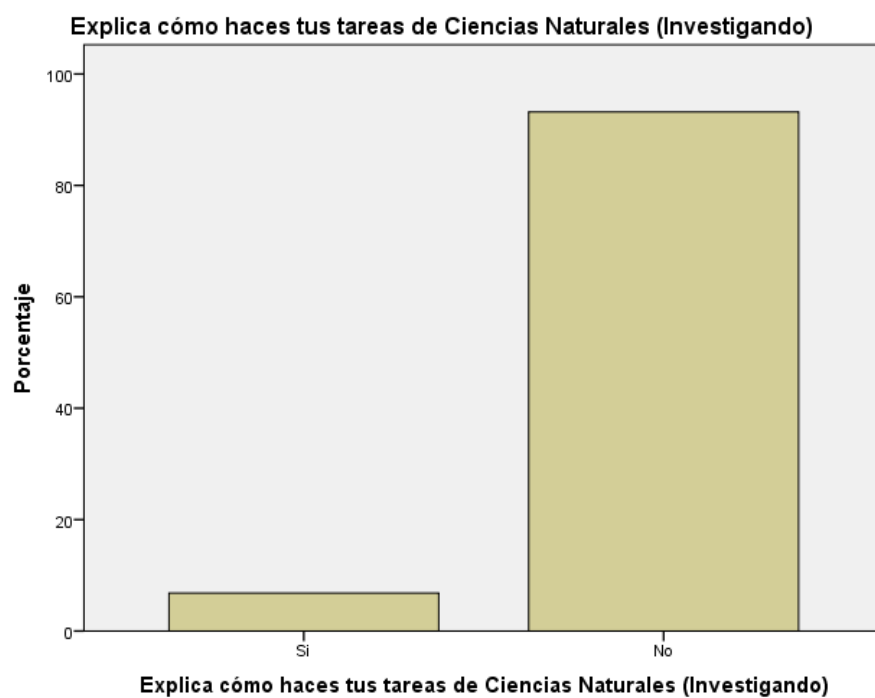


**Escribe algún tema que te haya interesado mucho en las clases de Ciencias Naturales**









Anexo 24. Análisis estadístico sobre las clases de Ciencias Naturales y la identificación de problemas

**¿En clase hablan sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico para los seres humanos, los animales, las plantas y los ecosistemas?**

|                  | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos Si       | 157        | 51,8       | 53,6              | 53,6                 |
| No               | 136        | 44,9       | 46,4              | 100,0                |
| Total            | 293        | 96,7       | 100,0             |                      |
| 99               | 9          | 3,0        |                   |                      |
| Perdidos Sistema | 1          | ,3         |                   |                      |
| Total            | 10         | 3,3        |                   |                      |
| Total            | 303        | 100,0      |                   |                      |

**Si la respuesta es SI, da un ejemplo**

|                       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos Contaminación | 32         | 10,6       | 21,1              | 21,1                 |
| Impacto ambiental     | 31         | 10,2       | 20,4              | 41,4                 |
| Amenaza física        | 39         | 12,9       | 25,7              | 67,1                 |
| Otros                 | 13         | 4,3        | 8,6               | 75,7                 |
| Avances científico    | 37         | 12,2       | 24,3              | 100,0                |
| Total                 | 152        | 50,2       | 100,0             |                      |
| Perdidos 99           | 151        | 49,8       |                   |                      |
| Total                 | 303        | 100,0      |                   |                      |



**¿Tienes algún miedo, preocupación o interés en cuanto al desarrollo científico y sus posibles consecuencias?**

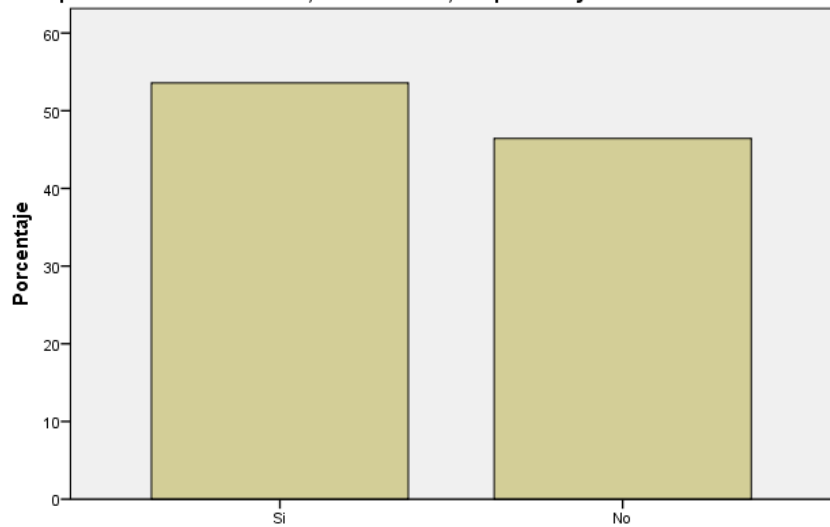
|          |         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|---------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si      | 166        | 54,8       | 56,8                 | 56,8                    |
|          | No      | 125        | 41,3       | 42,8                 | 99,7                    |
|          | 4       | 1          | ,3         | ,3                   | 100,0                   |
|          | Total   | 292        | 96,4       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99      | 8          | 2,6        |                      |                         |
|          | Sistema | 3          | 1,0        |                      |                         |
|          | Total   | 11         | 3,6        |                      |                         |
| Total    |         | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Si la respuesta es SI, escribe un ejemplo**

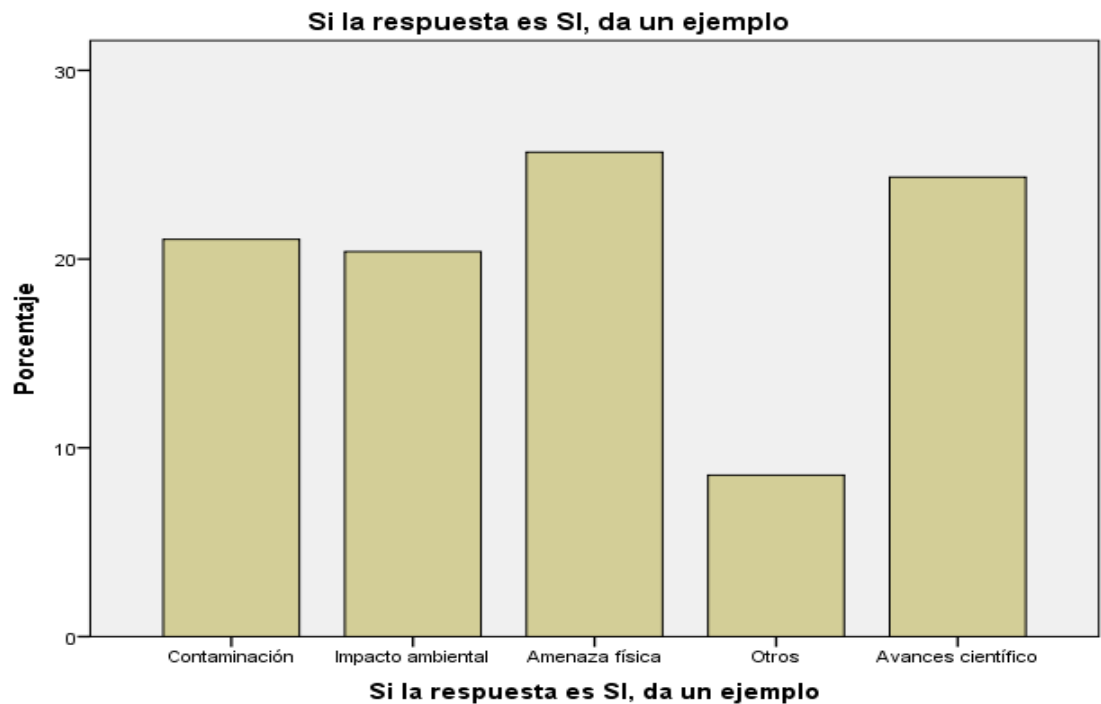
|          |                       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|-----------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Impacto ambiental     | 22         | 7,3        | 13,3                 | 13,3                    |
|          | Desastre natural      | 10         | 3,3        | 6,1                  | 19,4                    |
|          | Contaminación         | 44         | 14,5       | 26,7                 | 46,1                    |
|          | Afecta al mundo       | 27         | 8,9        | 16,4                 | 62,4                    |
|          | Temor de la clase     | 14         | 4,6        | 8,5                  | 70,9                    |
|          | Desarrollo científico | 36         | 11,9       | 21,8                 | 92,7                    |
|          | Daño humanidad        | 12         | 4,0        | 7,3                  | 100,0                   |
|          | Total                 | 165        | 54,5       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99                    | 136        | 44,9       |                      |                         |
|          | Sistema               | 2          | ,7         |                      |                         |
|          | Total                 | 138        | 45,5       |                      |                         |
| Total    |                       | 303        | 100,0      |                      |                         |

Anexo 25. Gráficos sobre las clases de Ciencias Naturales y la identificación de problemas

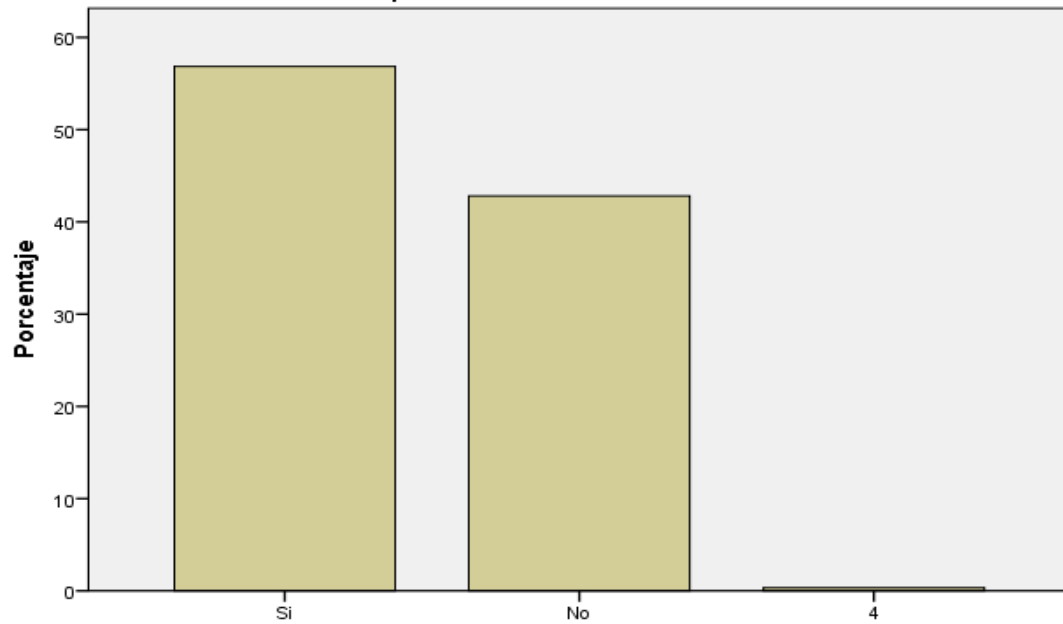
¿En clase hablan sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico para los seres humanos, los animales, las plantas y los ecosistemas?



¿En clase hablan sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico para los seres humanos, los animales, las plantas y los ecosistemas?

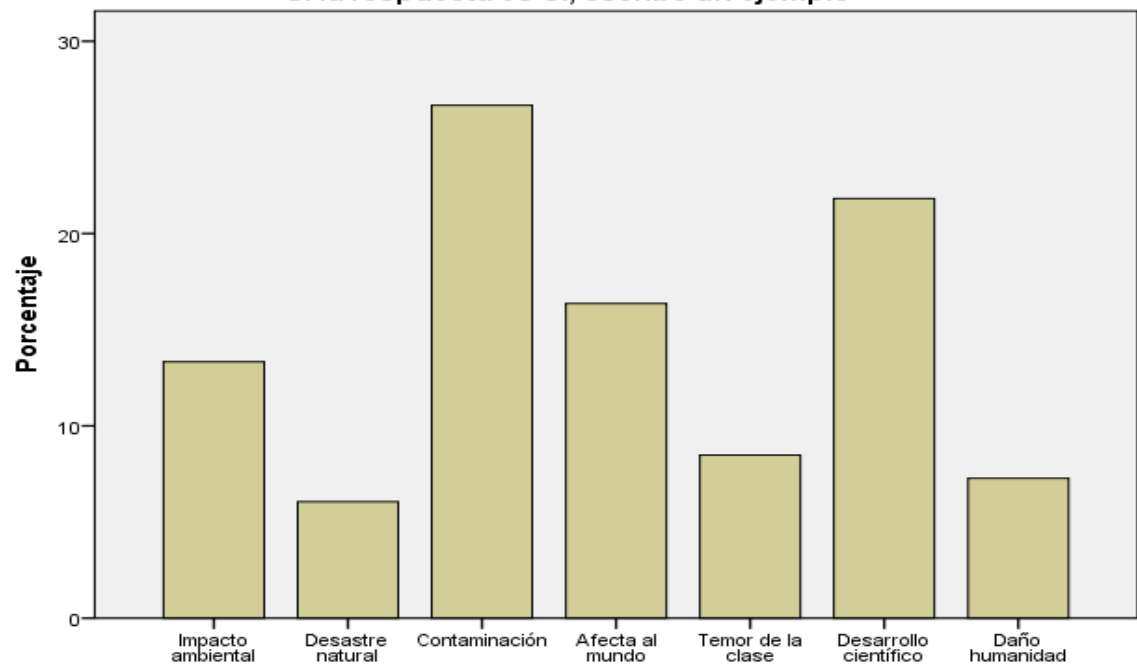


**¿Tienes algún miedo, preocupación o interés en cuanto al desarrollo científico y sus posibles consecuencias?**



**¿Tienes algún miedo, preocupación o interés en cuanto al desarrollo científico y sus posibles consecuencias?**

**Si la respuesta es SI, escribe un ejemplo**



**Si la respuesta es SI, escribe un ejemplo**

Anexo 26. Análisis estadístico preguntas sobre Bioética en las clases de Ciencias Naturales

**¿En tus clases de ciencias naturales han hablado sobre bioética?**

|          |         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|---------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Si      | 26         | 8,6        | 8,7                  | 8,7                     |
|          | No      | 272        | 89,8       | 91,0                 | 99,7                    |
|          | No sabe | 1          | ,3         | ,3                   | 100,0                   |
|          | Total   | 299        | 98,7       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99      | 3          | 1,0        |                      |                         |
|          | Sistema | 1          | ,3         |                      |                         |
|          | Total   | 4          | 1,3        |                      |                         |
| Total    |         | 303        | 100,0      |                      |                         |

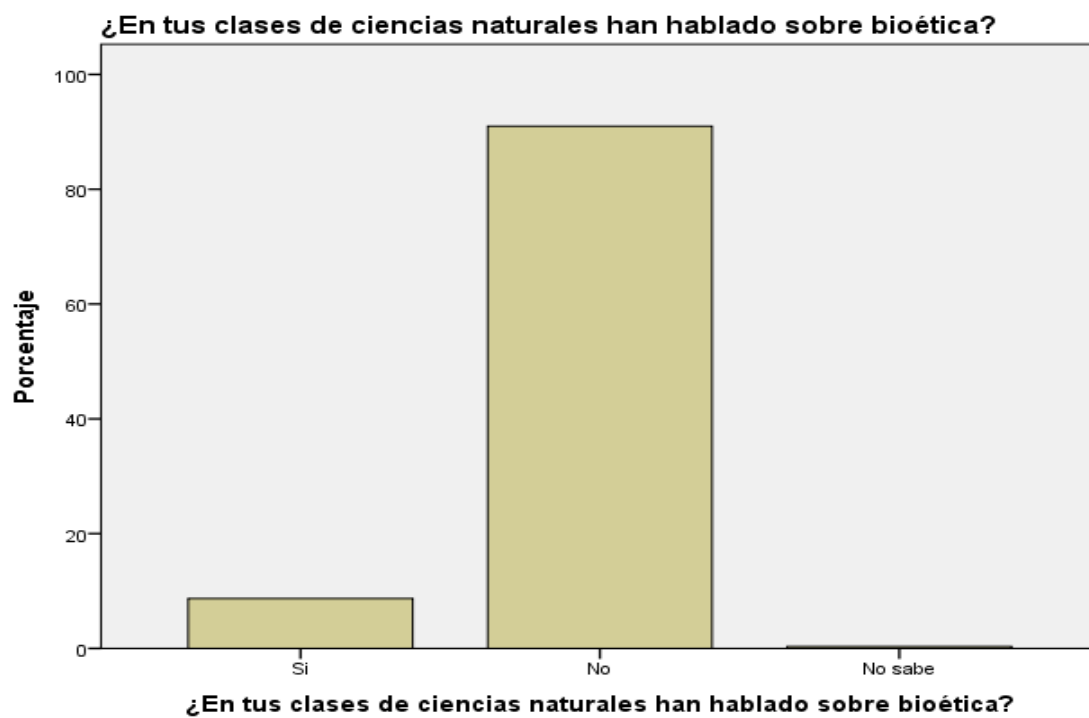
**¿Recuerdas sobre qué temas han hablado de bioética?**

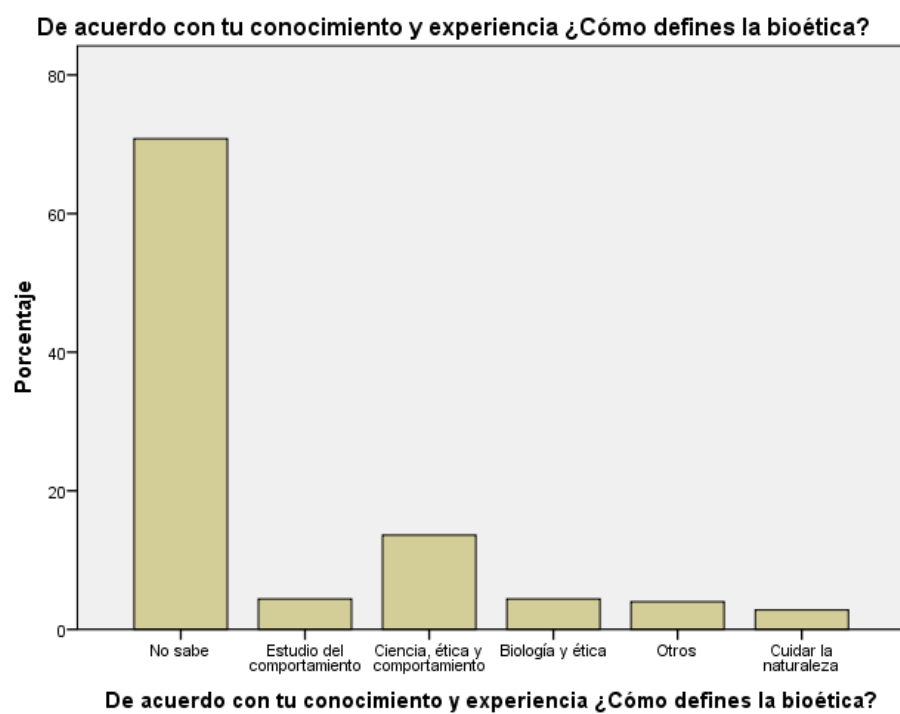
|          |                | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|----------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Aborto         | 3          | 1,0        | 1,2                  | 1,2                     |
|          | Clonación      | 115        | 38,0       | 45,5                 | 46,6                    |
|          | Células madre  | 16         | 5,3        | 6,3                  | 53,0                    |
|          | Fertilización  | 1          | ,3         | ,4                   | 53,4                    |
|          | Mutación       | 1          | ,3         | ,4                   | 53,8                    |
|          | Medio ambiente | 5          | 1,7        | 2,0                  | 55,7                    |
|          | No sabe        | 112        | 37,0       | 44,3                 | 100,0                   |
|          | Total          | 253        | 83,5       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99             | 49         | 16,2       |                      |                         |
|          | Sistema        | 1          | ,3         |                      |                         |
|          | Total          | 50         | 16,5       |                      |                         |
| Total    |                | 303        | 100,0      |                      |                         |

**De acuerdo con tu conocimiento y experiencia ¿Cómo defines la bioética?**

|          |                                    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|------------------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | No sabe                            | 177        | 58,4       | 70,8                 | 70,8                    |
|          | Estudio del comportamiento         | 11         | 3,6        | 4,4                  | 75,2                    |
|          | Ciencia, ética y<br>comportamiento | 34         | 11,2       | 13,6                 | 88,8                    |
|          | Biología y ética                   | 11         | 3,6        | 4,4                  | 93,2                    |
|          | Otros                              | 10         | 3,3        | 4,0                  | 97,2                    |
|          | Cuidar la naturaleza               | 7          | 2,3        | 2,8                  | 100,0                   |
|          | Total                              | 250        | 82,5       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99                                 | 53         | 17,5       |                      |                         |
| Total    |                                    | 303        | 100,0      |                      |                         |

Anexo 27. Gráficos preguntas sobre Bioética en las clases de Ciencias Naturales





Anexo 28. Análisis estadístico preguntas del dilema bioético “La vaca Rosita ISA”

**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas científicos)**

|          |                           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|---------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | La vaca nace con mas peso | 28         | 9,2        | 20,9                 | 20,9                    |
|          | Se alteran los genes      | 33         | 10,9       | 24,6                 | 45,5                    |
|          | Efectos secundarios       | 28         | 9,2        | 20,9                 | 66,4                    |
|          | Avances científicos       | 6          | 2,0        | 4,5                  | 70,9                    |
|          | Proceso no exitoso        | 39         | 12,9       | 29,1                 | 100,0                   |
|          | Total                     | 134        | 44,2       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88                        | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99                        | 12         | 4,0        |                      |                         |
|          | Total                     | 169        | 55,8       |                      |                         |
| Total    |                           | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas ambientales)**

|          |                          | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|--------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Enfermedades y bacterias | 13         | 4,3        | 11,8                 | 11,8                    |
|          | Efectos secundarios      | 66         | 21,8       | 60,0                 | 71,8                    |
|          | Impacto en la naturaleza | 7          | 2,3        | 6,4                  | 78,2                    |
|          | Riesgo para la especie   | 16         | 5,3        | 14,5                 | 92,7                    |
|          | Otros                    | 8          | 2,6        | 7,3                  | 100,0                   |
|          | Total                    | 110        | 36,3       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88                       | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99                       | 36         | 11,9       |                      |                         |
|          | Total                    | 193        | 63,7       |                      |                         |
| Total    |                          | 303        | 100,0      |                      |                         |



**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas sociales)**

|          |                          | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|--------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Desacuerdo/Críticas      | 63         | 20,8       | 55,3                 | 55,3                    |
|          | Contra Dios y la Iglesia | 8          | 2,6        | 7,0                  | 62,3                    |
|          | Riesgo para la especie   | 22         | 7,3        | 19,3                 | 81,6                    |
|          | Riesgo para los humanos  | 11         | 3,6        | 9,6                  | 91,2                    |
|          | Proceso no exitoso       | 6          | 2,0        | 5,3                  | 96,5                    |
|          | Otros                    | 4          | 1,3        | 3,5                  | 100,0                   |
|          | Total                    | 114        | 37,6       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88                       | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99                       | 32         | 10,6       |                      |                         |
|          | Total                    | 189        | 62,4       |                      |                         |
| Total    |                          | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas éticos)**

|          |                          | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|--------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Alterar la especie       | 41         | 13,5       | 37,3                 | 37,3                    |
|          | Sabiduría de Dios        | 44         | 14,5       | 40,0                 | 77,3                    |
|          | Cambios en el ser humano | 12         | 4,0        | 10,9                 | 88,2                    |
|          | Proceso no exitoso       | 11         | 3,6        | 10,0                 | 98,2                    |
|          | Otros                    | 2          | ,7         | 1,8                  | 100,0                   |
|          | Total                    | 110        | 36,3       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88                       | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99                       | 36         | 11,9       |                      |                         |
|          | Total                    | 193        | 63,7       |                      |                         |
| Total    |                          | 303        | 100,0      |                      |                         |

**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (otros)**

|          |                          | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|--------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Riesgo para humanos      | 14         | 4,6        | 58,3                 | 58,3                    |
|          | Riesgo para la especie   | 6          | 2,0        | 25,0                 | 83,3                    |
|          | En contra de la religión | 2          | ,7         | 8,3                  | 91,7                    |
|          | Otros                    | 2          | ,7         | 8,3                  | 100,0                   |
|          | Total                    | 24         | 7,9        | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88                       | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99                       | 122        | 40,3       |                      |                         |
|          | Total                    | 279        | 92,1       |                      |                         |
| Total    |                          | 303        | 100,0      |                      |                         |

**¿Cuáles pueden ser los riesgos del experimento de Rosita?**

|          |                           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|---------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Riesgo para la especie    | 93         | 30,7       | 67,4                 | 67,4                    |
|          | Riesgo para los humanos   | 25         | 8,3        | 18,1                 | 85,5                    |
|          | Riesgo para la naturaleza | 6          | 2,0        | 4,3                  | 89,9                    |
|          | Problemas científicos     | 9          | 3,0        | 6,5                  | 96,4                    |
|          | Problemas religiosos      | 5          | 1,7        | 3,6                  | 100,0                   |
|          | Total                     | 138        | 45,5       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88                        | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99                        | 8          | 2,6        |                      |                         |
|          | Total                     | 165        | 54,5       |                      |                         |
| Total    |                           | 303        | 100,0      |                      |                         |

**¿Cuáles pueden ser los beneficios del experimento de Rosita?**

|          |                              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|------------------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Beneficios para la humanidad | 111        | 36,6       | 79,9                 | 79,9                    |
|          | Avances científicos          | 25         | 8,3        | 18,0                 | 97,8                    |
|          | Otros                        | 3          | 1,0        | 2,2                  | 100,0                   |
|          | Total                        | 139        | 45,9       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 88                           | 157        | 51,8       |                      |                         |
|          | 99                           | 7          | 2,3        |                      |                         |
|          | Total                        | 164        | 54,1       |                      |                         |
| Total    |                              | 303        | 100,0      |                      |                         |

**¿Con cuál postura te identificas?**

|          |                | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|----------|----------------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos  | Postura 1      | 131        | 43,2       | 49,1                 | 49,1                    |
|          | Postura 2      | 133        | 43,9       | 49,8                 | 98,9                    |
|          | Ninguna        | 2          | ,7         | ,7                   | 99,6                    |
|          | Ambas posturas | 1          | ,3         | ,4                   | 100,0                   |
|          | Total          | 267        | 88,1       | 100,0                |                         |
| Perdidos | 99             | 36         | 11,9       |                      |                         |
| Total    |                | 303        | 100,0      |                      |                         |

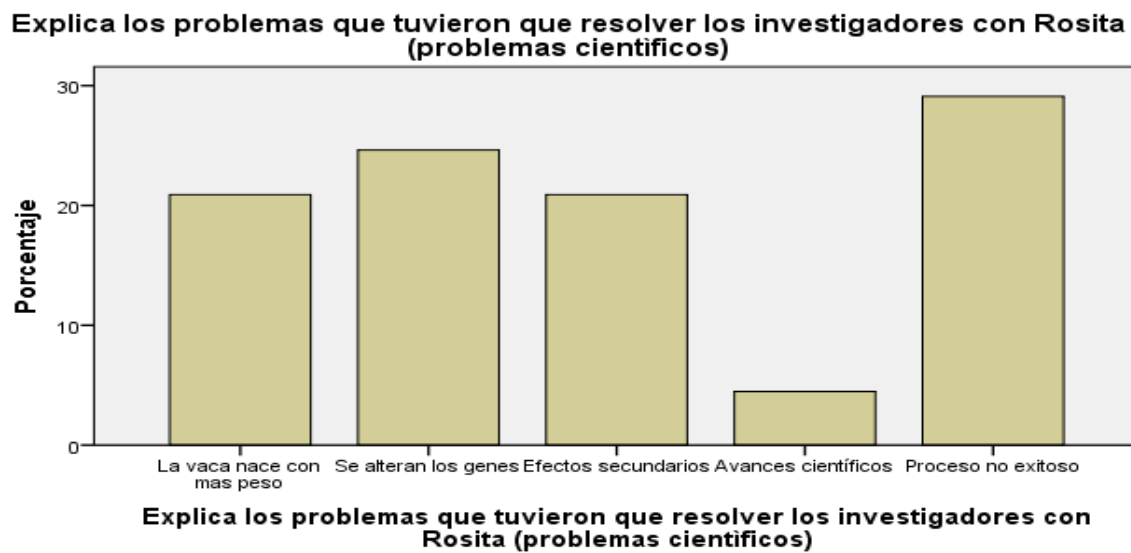
**¿Estás de acuerdo con que se realice ingeniería genética y clonación en humanos?**

|          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|          | Si    | 81         | 26,7       | 29,8              | 29,8                 |
| Válidos  | No    | 191        | 63,0       | 70,2              | 100,0                |
|          | Total | 272        | 89,8       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 99    | 31         | 10,2       |                   |                      |
| Total    |       | 303        | 100,0      |                   |                      |

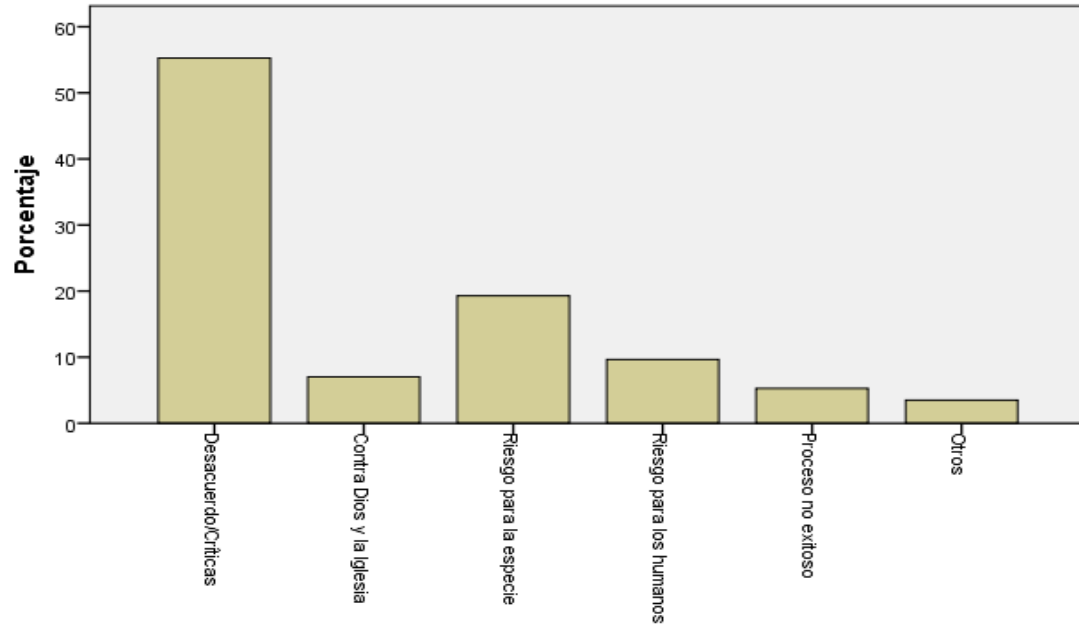
**Explica tu respuesta**

|          |                                 | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|          | Ser humano único e irreplicable | 23         | 7,6        | 9,1               | 9,1                  |
|          | Peligro para la humanidad       | 89         | 29,4       | 35,3              | 44,4                 |
|          | Dios nos creó con un propósito  | 16         | 5,3        | 6,3               | 50,8                 |
| Válidos  | Peligro para la naturaleza      | 22         | 7,3        | 8,7               | 59,5                 |
|          | No es ético                     | 24         | 7,9        | 9,5               | 69,0                 |
|          | Contribución de la ciencia      | 62         | 20,5       | 24,6              | 93,7                 |
|          | Otros                           | 8          | 2,6        | 3,2               | 96,8                 |
|          | Respetar la naturaleza          | 8          | 2,6        | 3,2               | 100,0                |
|          | Total                           | 252        | 83,2       | 100,0             |                      |
| Perdidos | 99                              | 51         | 16,8       |                   |                      |
| Total    |                                 | 303        | 100,0      |                   |                      |

Anexo 29. Gráficos preguntas del dilema bioético “La vaca Rosita ISA”

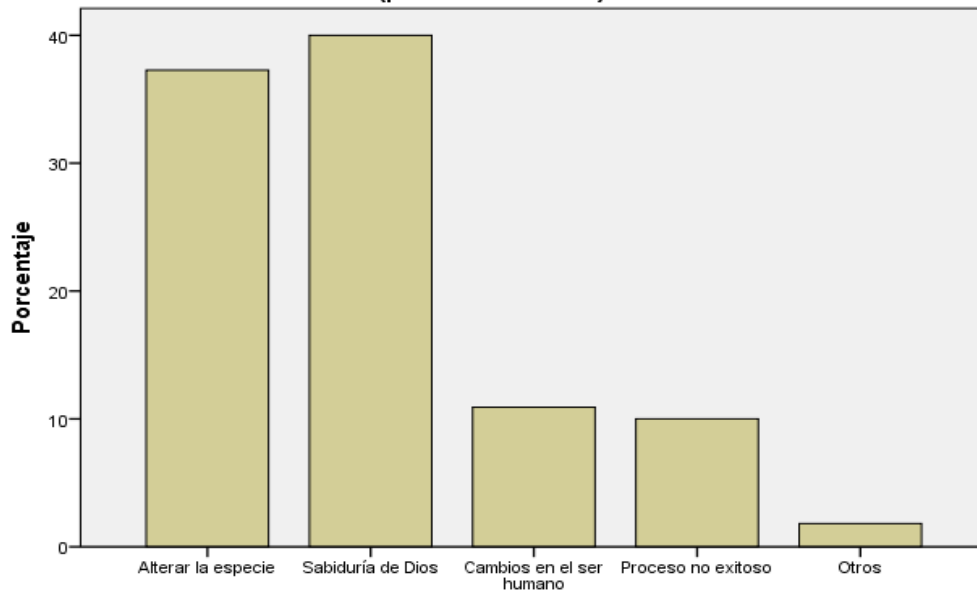


**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas sociales)**



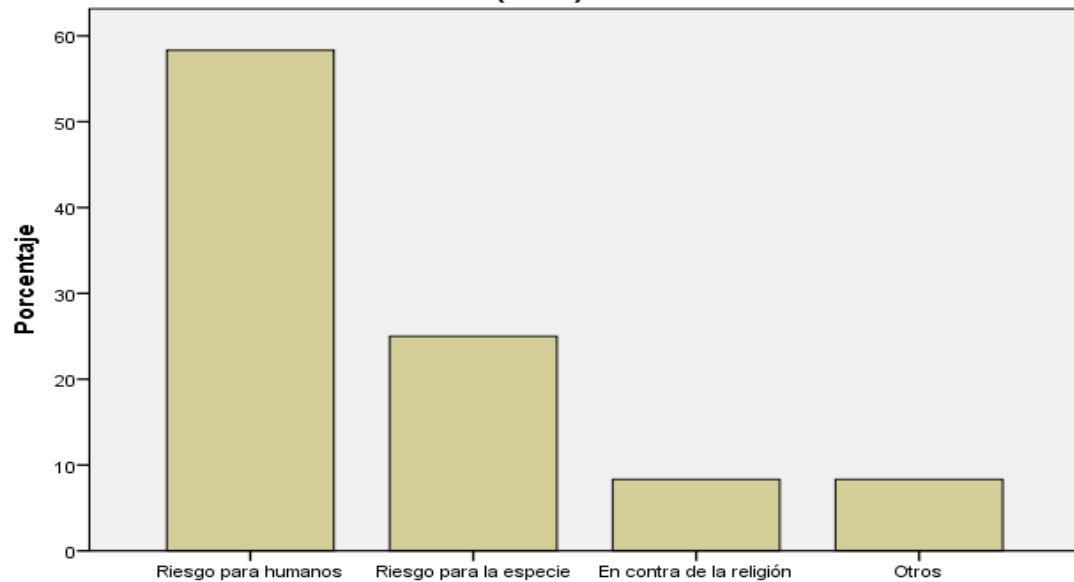
**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas sociales)**

**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas éticos)**



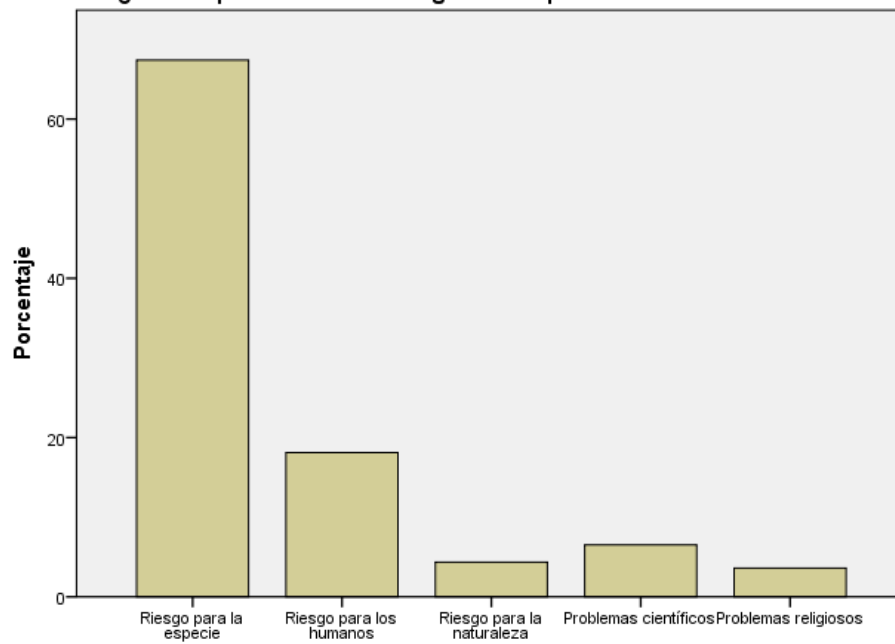
**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (problemas éticos)**

**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (otros)**



**Explica los problemas que tuvieron que resolver los investigadores con Rosita (otros)**

**¿Cuáles pueden ser los riesgos del experimento de Rosita?**



**¿Cuáles pueden ser los riesgos del experimento de Rosita?**

