



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA De MÉXICO**

**Programa de Posgrado en Pedagogía  
Facultad de Filosofía y Letras**

**IMPORTANCIA DE LOS VALORES ÉTICOS EN LA FORMACIÓN CIENTÍFICA**

**Tesis que para optar por el grado de doctor en:**

**PEDAGOGÍA**

**P r e s e n t a**

**Cortés Miranda Ofelia**

**TUTOR PRINCIPAL**

**Dr. Flores Camacho Fernando  
CECCADET, UNAM**

**COMITÉ TUTOR**

**Dra. Leticia Gallegos Cázares  
CECCADET, UNAM**

**Dra. María Esther Aguirre Lora  
IISUE, UNAM**

**Dra. Ana María Salmerón Castro  
Facultad de Filosofía y Letras**

**Dra. Sara Rosa Medina Martínez  
Facultad de Filosofía y Letras**

México D., F, Septiembre de 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
<b>CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>11</b>
1.1. Problema de investigación.....	11
1.2. Objetivos generales.....	15
1.2.1. Objetivos específicos.....	15
1.3. Justificación.....	15
1.4. Hipótesis.....	16
1.5. Pregunta de investigación.....	17
<b>CAPÍTULO 2. LOS VALORES EN LA EDUCACIÓN. ASPECTOS GENERALES. ....</b>	<b>18</b>
2.1. ¿Por qué educar en valores? .....	19
2.2. Sobre el concepto “educación en valores” .....	30
2.3. Cómo se han abordado en México los valores en la Educación. ....	43
<b>CAPÍTULO 3. LOS VALORES EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CIENCIA. ....</b>	<b>58</b>
3.1. Los Valores éticos en la Investigación Científica. ....	58
3.2. Implicación de los valores en el aula de ciencias.....	70
3.3 Percepción pública de la Ciencia y Tecnología. Los valores implicados. ....	77
3.4. Las Visiones ideológicas en la Ciencia.....	81
3.5. El reduccionismo genético implicado en las acciones de los sistemas biotecnológicos. ....	89
3.5.1. Tesis de la autonomía tecnológica.....	92
<b>CAPITULO 4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>97</b>
4.1. Metodología cualitativa. ....	100
4.2. Metodología cuantitativa.....	103
4.3. Contexto de trabajo y características de la muestra.....	108
4.4. Etapas del desarrollo de la investigación.....	110
4.5. Instrumento.....	112
4.5.1. Categorización inicial.....	114
4.5.2. Guía de entrevista inicial.....	115
4.5.3. Piloteo del instrumento.....	120
4.5.4. El Proceso de transcripción.....	121
4.5.5. Guía de entrevista definitiva.....	121

4.5.6. Aplicación del instrumento a la muestra definitiva. ....	125
4.5.7. Transcripción de la muestra definitiva. ....	125
4.5.8. Construcción de categorías analíticas.....	125
4.5.9. Construcción de tablas de análisis. ....	127
4.5.10. Construcción de frecuencias. ....	127
<b>CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....</b>	<b>129</b>
5.1 Análisis cuantitativo. ....	129
5.2. Análisis cualitativo de los resultados.....	155
<b>CAPITULO 6 DISCUSIÓN.....</b>	<b>187</b>
6.1. Discusión. ....	187
<b>CAPÍTULO 7. REVISIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA IMPARTIDA POR LA UNAM.....</b>	<b>213</b>
7.1. Revisión del programa de estudios de la Licenciatura en Biología (Facultad de Ciencias) .....	214
7.2. Revisión del programa de estudios de la Licenciatura en Biología (FES Iztacala) .....	222
7.3. Revisión del programa de estudios de la Licenciatura en Biología (FES Zaragoza) .....	229
<b>CAPÍTULO 8. Conclusiones:.....</b>	<b>241</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>247</b>
<b>ANEXO #1 Tablas de frecuencias.....</b>	<b>253</b>
<b>ANEXO #2 Parte de una entrevista. ....</b>	<b>269</b>
<b>ANEXO #3 Programas de Estudio de la Licenciatura en Biología.....</b>	<b>274</b>

## INTRODUCCIÓN

Durante la segunda mitad del siglo XX, la ciencia cobró un desarrollo vertiginoso. En el área de la Biología, gracias a las técnicas de ingeniería genética y biología molecular, el conocimiento científico fue concebido como un recurso imprescindible para que la especie humana pudiera manipular su futuro. En ese sentido, algunos científicos aseguraron que con el apoyo de dichas disciplinas, los únicos seres que podrían dirigir su evolución serían los humanos. Debido a ello en el área de la investigación de las ciencias biológicas, se afirma que estamos viviendo una Tercera Revolución Industrial.

Es importante mencionar que también la filosofía de la ciencia se desarrolló de manera relevante en el siglo XX, como resultado de nutridas reflexiones y discusiones acerca del conocimiento científico y su naturaleza, así como sobre su amplia influencia en diferentes ámbitos del quehacer humano. Hasta 1950, dentro de la tradición anglosajona, se tuvo la idea de que los logros de la ciencia se habían alcanzados gracias a la aplicación de dos principios: razonamiento y procedimiento, los cuales, de manera objetiva, permitían evaluar teorías e hipótesis propuestas en ese ámbito. Esas reglas o principios constituyeron *el método científico* (Zapata, O. 2005)

Ahora bien, la filosofía de la ciencia era la encargada de formular con precisión dichas reglas, las cuales garantizaban una aplicación científica rigurosa, así como un auténtico conocimiento. La idea sobre el método científico que tuvo del empirismo lógico y el racionalismo crítico fue fuertemente cuestionada en la década de los setenta, con el objetivo de encontrar los elementos que explicaran cómo la ciencia cambiaba y se desarrollaba. Estos cuestionamientos surgieron del análisis histórico de la práctica científica (Pérez, 1999).

Hanson (1958), Kuhn (1962), Feyerabend (1975) y Toulmin (1977) (en García, 2001) pusieron en duda la existencia de un conjunto de reglas metodológicas consideradas infalibles para validar el conocimiento científico; entonces “el método científico” empezó a perder su carácter hegemónico. La visión de los nuevos filósofos fue consistente con el análisis del proceso del conocimiento científico, ya que exige considerar la forma en que los hechos se trabajan en la ciencia. A su juicio sólo la investigación histórica puede proveer esa información. Así, los estudios históricos cobraron importancia frente a los análisis lógicos.

De este modo, se asentó que toda observación estaba cargada de teoría; en ese sentido, no hay observación pura, neutra o independiente de la teoría. Se mostró que los marcos teóricos contribuyen a determinar qué es lo que se observa. En otras palabras, la importancia que se le confiere a los datos varía en función de las distintas perspectivas teóricas, sin dejar de reconocer la función central que tiene la experiencia en la adquisición de conocimiento.

Además, se hizo énfasis en que la investigación científica es un intento por comprender la naturaleza en términos de algún marco teórico presupuesto (no existe una base empírica neutra). La filosofía de la ciencia explicó que un marco de investigación comprende compromisos de tipo pragmático, esto es, el interés por construir determinadas teorías. El marco responde a preguntas como las siguientes: qué se espera de ellas, qué problemas se deben resolver, y a qué campo se pretende aplicar.

En el sentido de los autores antes citados, aseguran que el marco condiciona la manera de conceptualizar la experiencia y clasificar los fenómenos. Los marcos generales de investigación también cambian; es decir, los paradigmas, los programas de investigación y las tradiciones científicas están ajustándose continuamente.

Los acontecimientos más importantes de la historia de la ciencia son aquellos que involucran cambios en los marcos que guían la investigación en una disciplina. En consecuencia, una de las preocupaciones principales de los filósofos de la ciencia ha sido proponer modelos que expliquen los cambios más profundos y extensos, ya que es imprescindible explicar el cambio de paradigmas o marcos generales.

El trabajo de Kuhn (1962) fue novedoso al señalar que en el desarrollo científico ocurren cambios que revolucionan, tanto la perspectiva teórica como la práctica de una comunidad. Los paradigmas fueron elementos centrales en la teoría de Kuhn. En las sociedades científicas es donde se concretan los paradigmas, los cuales proporcionan cierto entrenamiento, así como un lenguaje común a la comunidad que los asume.

Además, Kuhn (1962) señaló que el aspecto cognitivo que comprende las proposiciones teóricas y metodológicas, con su respectiva base ontológica, tienen implícitas: valores, creencias, tradiciones y principios. En consecuencia, el cambio paradigmático no está gobernado solo por reglas racionales del pensamiento científico. Lo anterior condujo a

desarrollar una visión diferente de la investigación científica. La ciencia está constituida por procesos de producción del conocimiento que se enmarcan en una realidad sociocultural, y tiene diversos niveles de complejidad. Por un lado, los procesos al interior de la investigación (epistemológico, retórico y metodológico), y por el otro, el contexto institucional y sociocultural que le fija límites, metas, posibilidades, o bien, desafíos.

En la tarea de dar soluciones efectivas a problemas que implican comprensión y conocimiento de los hechos de la realidad, se adoptó una forma de proceder de manera semejante a las etapas descritas por Kuhn, con el propósito de avanzar en la extensión de los límites del conocimiento científico. Diversas disciplinas han asumido esta postura, algunas de ellas han implementado visiones subjetivas.

En años recientes, hay quienes aseguran que la teoría de la ciencia ha cambiado. Uno de esos autores es Romo (2007; en Pozo y Flores 2007), quién explica que a partir de la revolución epistemológica propiciada por Kuhn y otros filósofos contemporáneos, es más importante lo que hacen los científicos, en comparación a lo que deberían hacer, es decir, es más interesante el estudio del contexto de descubrimiento y construcción del conocimiento. En la investigación actual, interviene el conocimiento y práctica de otras disciplinas pertenecientes a las ciencias sociales y humanas; antropología, psicología, ciencias cognitivas. De esta manera se rebasó al método prescriptivo de las teorías positivista y racionalista.

Un nuevo modelo explicativo de la ciencia es el “paradigma de la complejidad”, en el cual la causalidad lineal que daba cuenta de los fenómenos, no tiene aplicabilidad vigente. El paradigma de la complejidad se convierte en una aproximación epistemológica que se está considerando como un paradigma de gran alcance. Romo (2007) aclara que el relativismo científico no es irracional, y que no debe confundirse con el escepticismo radical. En realidad, el relativismo ha impregnado a la esencia de la actividad científica en la búsqueda de la verdad.

El panorama y las reflexiones antes descritas han tenido implicaciones importantes en la dimensión axiológica en las ciencias (los valores). Se reconoce que es indispensable su tratamiento en la visión educativa actual, ya que constituye una temática trascendente en la enseñanza de las ciencias. El presente estudio tiene como finalidad responder a la siguiente

interrogante: ¿cómo son analizados y transmitidos los valores en el ámbito educativo de la ciencia?, en especial el nivel licenciatura del campo temático de las ciencias naturales.

Con esa finalidad, se busca profundizar en la forma en que son abordados los valores éticos en el contexto de temas científicos que han provocado fuertes debates en diferentes ámbitos. Se eligió el debate del maíz transgénico, ya que aunque dicha problemática se inició hace ya más de tres décadas, resulta ser de alta trascendencia para nuestro país, por todos los aspectos que afecta: social, alimentario, cultural, educativo, entre otros. Generando dilemas éticos y morales que implican a toda la sociedad civil.

En este trabajo se busca colaborar a la generación de reflexiones y apertura en torno a los valores éticos en el campo de la ciencia y la tecnología. También, expresar la forma en que estos son analizados y transmitidos desde las percepciones personales de los entrevistados, para apoyar en una formación científica que sea capaz de ofrecer una perspectiva más completa de lo que es la ciencia, los múltiples elementos que la caracterizan y constituyen, así como las relaciones que establece con otros ámbitos de la sociedad. Elementos que, de acuerdo a los entrevistados, están implícitos en la formación interdisciplinaria o científico-humanística.

Con base en este planteamiento, en el capítulo 1 se dan a conocer los fundamentos de la investigación y su problemática. Los objetivos generales y específicos, en donde resulta importante indagar y cuestionar a fondo las repercusiones del conocimiento científico y tecnológico, así como dilemas éticos que se han presentado en esos ámbitos.

En el capítulo 2, se abordan los aspectos generales de los valores en la educación, en donde la introducción del humanismo en la educación favoreció la implementación de los valores. Esas implementaciones generaron cambios en los currículums educativos de otros países, incluyendo al currículum de ciencias. México no fue la excepción, a través de ello se trató de dar respuesta a la interpelación social de ciertos grupos, así como de organismos internacionales. En general el principio de no violencia favoreció la educación ambiental, para la democracia y los derechos humanos.

En el apartado 2.1 se trata de dar respuesta al cuestionamiento: ¿por qué educar en valores? Se expone el trabajo que Camps (1994) desarrolló al respecto.

En el apartado 2.2 se aborda la discusión de la importancia del análisis de los valores desde su definición, de la forma en que deben ser trabajados de acuerdo al concepto al cual permanezcamos suscritos. En ese sentido, Brezinka (1993) aporta elementos que considera clave para no adoctrinar o sesgar la información sobre los valores, y que sirvan para objetivos educativos reales y pluralistas, esto es, que capaciten para una vida plena de sentido y de responsabilidad social, con sus respectivos riesgos y posibilidades.

En el apartado 2.3 se describe cómo se ha abordado en México los valores en la educación. En esa temática sobresale la importancia otorgada a la educación y la escuela como elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo nacional. Con esa finalidad son descritas las principales corrientes educativas desarrolladas en México, incluyendo las que favorecen el desarrollo de la conciencia moral.

El apartado 2.4 aborda la temática de los valores en la educación superior y sus desarrollos en México. Se exponen investigaciones realizadas sobre la formación ética y los valores. La manera en que se dio apoyó a la apertura de algunas asignaturas y líneas de estudio en la formación profesional. Sobresale lo importante de atender la planeación estratégica, así como los cuerpos académicos y programas de calidad que colaboren a equilibrar la lógica de costo-beneficio que ha transformado el espacio universitario en las últimas fechas.

En el capítulo 3 se desarrolla el tema de los valores en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia. Se expone cómo y cuándo fueron introducidos los valores en la ciencia. Su influencia en ciertos currículos educativos. La articulación conceptual que pudo establecerse al dar especial atención a la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, y la manera en que fueron integrados los estudios sociales sobre ciencia y tecnología a partir de entonces. Se aborda también la importancia de los valores en el aula de ciencias como elementos básicos en la formación científica. Finalmente, se habla sobre las necesidades que se perciben en la enseñanza de las ciencias para el siglo XXI.

El apartado 3.1 describe la implicación de los valores en el aula de ciencias. Se trata de dar cuenta de las relaciones que se establecen en las comunidades educativas y la manera en que los valores son incluidos en esa oferta cultural. Sobresale el hecho de que la producción de conocimiento científico cuenta con formas lógicas y metódicas para su

producción, por tanto, dicha comunidad posee valores epistémicos y no epistémicos, los cuales son valorados como códigos para esa comunidad en particular. En ese ámbito, el proceso educativo presenta ciertas características que tienen que ver con la asimilación, reinterpretación y construcción de conocimientos, así como sus actitudes y valores.

En el apartado 3.2 se aborda el tema de los valores éticos en la investigación científica, se discute acerca de los valores epistémicos y no epistémicos. Se destacan algunos hechos sobre la aplicación del conocimiento científico en diferentes etapas históricas. Se citan algunos autores que hacen recomendaciones al respecto para promover los valores sociales en la ciencia, como establecer cierta vigilancia y tener presente que el investigador debe ser un agente ético responsable por las consecuencias de sus propias investigaciones y acciones.

Lo que aplicado en la formación científica y tecnológica podría hacer accesible la constitución de ese sistema de valores que los entrevistados en esta investigación consideran necesario para poder resolver necesidades básicas del siglo XXI.

En el apartado 3.3 se habla acerca de la percepción pública de la sociedad sobre ciencia y tecnología, los valores que en ese ámbito son importantes. Se observa que ciencia y tecnología han sido constituidas como elementos relevantes para la comprensión de las dinámicas sociales, económicas y culturales contemporáneas. Cabe decir que las investigaciones sociales acerca de la ciencia y la tecnología han constituido un campo de trabajo importante en humanidades y en ciencias sociales. La importancia de esas investigaciones reside en que sus resultados han podido aportar criterios para la definición de políticas públicas y herramientas de gestión al respecto. Por lo que se constituyen como insumos de amplia utilidad para el fomento de la cultura científica, cuya implicación social es básica.

En el apartado 3.4, se exponen las visiones ideológicas en la ciencia que han servido para apoyar ciertas tendencias que se han salido del ámbito científico y se han situado en lo social, lo ético, incluso en lo político.

El apartado 3.5, aborda el tema del reduccionismo genético implicado en los sistemas biotecnológicos, en donde las visiones reduccionistas y deterministas (descritas en el apartado anterior acerca de la genética y la biología molecular) se encuentran presentes

también en el campo de la biotecnología. Algunos de los valores tecno-científicos se encuentran detrás de la producción de organismos transgénicos de interés comercial.

Se describe el trabajo de Linares (2008) quien analiza y presenta la obra de un grupo de autores, los cuales sentaron las bases para el desarrollo de una ética que pudiera enfrentar el desarrollo tecnológico dominado por valores deterministas, utilitaristas, pragmáticos, técnicos, y militares. Cuya finalidad es el progreso desmedido, independientemente de sus riesgos inherentes.

En el sub-apartado 3.5.1 Se presenta la tesis de la autonomía tecnológica. En ella Linares (2008) expone sus ideas al respecto de que la tecnología no es un objeto que puede manipularse y controlarse a voluntad, ya que no está sujeto al control intencional de los humanos. Se explica concretamente que la tecnología como sistema de sistemas es un nuevo entorno artificial con autonomía propia que tiene amplio impacto en factores externos, tales como: economía, ciencia y política. Lo necesario es intervenir para reorientar esos sistemas, en vista de los daños que ya han sido producidos. En dicha intervención son muy importantes los valores éticos, como la responsabilidad y la justicia.

En el capítulo 4 se desarrolla la metodología seguida en este trabajo. Se describe como se emplearon procesos cualitativos y cuantitativos, con la finalidad de aportar un análisis más completo de los aspectos que en su trabajo educativo realizan los investigadores entrevistados con los estudiantes de licenciatura y posgrado.

El apartado 4.1 se expone la teoría relacionada con la metodología cualitativa, la cual sigue principalmente el procedimiento propuesto por Charmaz (1983) de la *Teoría Fundamentada* (Grounded Theory). La que ha demostrado ser útil para combinar observaciones de campo con entrevistas como una forma de recolección de datos. Con ella se trata de entender cómo los entrevistados perciben y categorizan la realidad que les es común. Con ese objetivo, se espera entender los fenómenos sociales desde la propia perspectiva de los actores y, en esta investigación, lograr entender cómo se analizan y transmiten los valores éticos en las aulas de ciencias naturales.

El apartado 4.2 se expone la metodología cuantitativa. En la que básicamente fueron tomados algunos datos de los rasgos principales de la información vertida por los

entrevistados, y se hizo en función de las frecuencias obtenidas a partir de los datos de cada una de las entrevistas.

En el apartado 4.3 se analiza el contexto de trabajo y las características de la muestra. La población estuvo constituida por profesores-investigadores implicados en el campo temático de las ciencias naturales y la filosofía de la ciencia. Cuyas actitudes y valores tanto epistémicos como no epistémicos juegan un papel importante en la construcción del conocimiento y favorecen la formación científica y profesional de los que en ese ámbito se forman.

En el apartado 4.4 se desarrollan las etapas de la investigación que señalan los pasos analíticos de la Teoría Fundamentada.

En el apartado 4.5, se describe sobre la construcción del instrumento. Lo que abarca los sub-apartados 4.5.1 al 4.5.10. Se incluyen varios aspectos útiles en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias con un componente humanista: cognitivo, ético, social, e incluso, aquel que pudiera dar cuenta de la adhesión personal de los entrevistados. Lo que redundaría en la dimensión emotiva, es decir, principios que motivan a la realización ciertos roles o tareas.

En el capítulo 5 se presenta el análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados. Se presentan gráficas que describen los conceptos o acciones descritas en cada categoría analítica. También se realiza una interpretación de las mismas, así como una breve discusión. Como punto de integración se hace mención de los aspectos más sobresalientes de cada una de las gráficas.

En el capítulo 6 se presenta la discusión y conclusiones de la investigación. En el capítulo 7 se analizan los programas de estudio de la licenciatura en Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en diferentes campus, con la finalidad de ubicar aquellas materias que pudieran contribuir a la formación de valores éticos. Posteriormente, presentar una propuesta para la formación de valores éticos en ese campo.

# **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

En este capítulo se expone la línea de investigación que ha motivado la realización del presente estudio: el aspecto ético de la ciencia, así como su integración en la formación de los nuevos científicos. Con esa finalidad son citados algunos autores que han realizado investigaciones al respecto. Tales investigaciones describen -entre otras cuestiones- situaciones que han colaborado a acrecentar la visión negativa de la ciencia, así como ciertas visiones y percepciones que no coinciden con el aspecto humanístico y social de la misma. Eso ha dado como resultado el establecimiento de fuertes debates al interior de la comunidad científica, afectando también a la sociedad en general.

Lo anterior ha originado múltiples inquietudes en diferentes niveles, entre ellas: ¿cómo incidir para que la formación científica pueda ser fortalecida a través de reflexiones éticas y sociales que lleven a realizar acciones socialmente responsables en quienes se formen en las ciencias?

## **1.1. Problema de investigación.**

Aluja y Birkle (2004) citan algunos casos que conmocionaron al medio científico y académico con respecto a la elaboración de experimentos y datos que simplemente no se efectuaron, así como la descripción de artefactos u objetos que paradójicamente no existieron (Smith, 2000; Mari, 2001; Macrina 2000; en Aluja y Birkle, 2004). Esta problemática se presentó en destacadas investigaciones de los campos de la arqueología y paleontología, física y biología, sólo por citar algunas. Esto conmovió a la comunidad científica, ya que dejó al descubierto que el conocimiento científico no es aséptico a las cuestiones morales y éticas como durante mucho tiempo se creyó. Lo anterior llevó a apreciar la manera como el desarrollo científico-tecnológico está trastocando principios y valores que antes se creían indiscutibles debido al prestigio y veracidad que se le otorgó a ese tipo de conocimiento.

Y dilemas éticos que implican no sólo al público especializado, sino también a los consumidores de los productos derivados del avance de la ciencia, pues tienen a su alcance una amplia variedad de mercancías que no siempre cumplen eficientemente con la función para la cual fueron elaborados, y a la par carecen de los criterios de eficacia, eficiencia y utilidad social extendida.

A partir de dicha situación, entre la comunidad científica han surgido múltiples inquietudes sobre cómo incidir para que la educación se enfoque a la formación de científicos que posean no solo las herramientas propias de determinada área, sino que además su práctica y producción de conocimientos esté encaminada a atender los requerimientos sociales y éticos.

De esta forma, desde el punto de vista educativo, es imprescindible que los egresados de las carreras científicas posean la visión de trabajar para resolver problemas científicos y, que al mismo tiempo, actúen con plena responsabilidad y compromiso social. Parte de ese compromiso social implica la formación de nuestros sucesores. A este respecto, desde la perspectiva de Olivé (2007), las comunidades científicas tienen la responsabilidad de asumir dicha formación y advierte que anteriormente T. Kuhn (1962) había señalado lo mismo, dando así importancia a la educación de las nuevas generaciones de científicos, ya que consideraba que era una parte intrínseca del quehacer científico. De ahí que, en la ciencia escolarizada actualmente se busque promover una ciencia que se conecte con las necesidades sociales y pueda ser orientada por valores humanísticos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) reconoce la importancia de la ciencia y la tecnología en las actividades cotidianas, pero señala que ellas requieren de la intervención de una profunda reflexión ética. En ese sentido, ha sugerido implementar ciertos cambios con respecto a la forma de validar el trabajo científico; han pedido que aquellos que intervienen en proyectos científicos argumenten sus posiciones ideológicas sobre el objetivo y justificación de sus investigaciones, y que no sólo recurran a pruebas y demostraciones científicas aisladas del contexto social y humanístico. Es decir, se exige que sus productos e investigaciones se sitúen en el marco de un debate cívico y en una deliberación pública de índole ética y política que informe a la sociedad sobre las decisiones que se toman, en tanto que es a ella a quien afectan de manera directa.

De ese modo, una innovación ya no se considera viable sólo en función de criterios tecnológicos, sino también en función de valores y normas morales, éticas y políticas; situación que hace necesaria la aplicación de códigos de comportamiento cada vez más explícitos. En consecuencia, transmitir sólo contenidos educativos que no contemplen una relación amplia con lo ético y lo social resultará insuficiente para aquellos que se formen en una disciplina científica (Olivé, 2007; Alcántara, Barba y Hirsch, 2009; Velasco, 2012).

A la luz de estos planteamientos, en este trabajo se aborda el tópico de la formación de valores éticos en los estudiantes de biología, a través de quienes tienen un papel fundamental en este proceso: los investigadores que también desarrollan la labor de profesores en dicho campo. Para poner en contexto la investigación, se toma el caso del maíz transgénico como medio para ubicar y explicitar sus concepciones al respecto del tema ético.

Se reconoce ampliamente la importancia de las discusiones en torno al debate del maíz transgénico en México, sin embargo, ellas no son desarrolladas a fondo. Sólo se mencionan los aspectos que los entrevistados consideraron importantes en la labor de formar valores éticos, con la intención de centrarnos en los objetivos propuestos para este trabajo.

La problemática ética ha sido poco explorada en la formación de científicos en México y es aún un tema que no permea de manera generalizada los desarrollos curriculares de las carreras científicas. La biología que, involucra de manera especial las investigaciones sobre ingeniería genética, está implicada en desarrollos biotecnológicos, tales como el maíz transgénico que se ha constituido como un problema relevante en la problemática alimentaria de nuestro país.

Respecto a la concepción ética de la que se parte, recurro al significado de la palabra ética, la cual se deriva del griego *ethos* y significa costumbre, al igual que la palabra moral, esta se deriva del latín *mos, moris*. Ambas palabras se refieren a las costumbres, es decir, a la conducta humana de una cierta región o época.

De lo anterior, el objeto material de la Ética es la conducta humana, mientras que su objeto formal es la bondad o maldad de esa misma conducta. De acuerdo con Gutiérrez (2008) la definición real de Ética es la ciencia que estudia la bondad o maldad de los actos humanos. Por su parte, la moral es la acción para llegar al bien y evitar el mal.

La ética se fundamenta como ciencia en virtud de que presenta un paradigma de conducta valiosa que el hombre debe realizar. A ella le concierne proporcionar las razones por las cuales se espera que realicemos conductas reconocidas como buenas, es decir, dignas de realizarse. Adentrarnos a la ética implica conocer las razones de la bondad o de la maldad de esas conductas.

La ética se cuestiona sobre cuáles son las condiciones para que ocurra un acto propiamente humano en el que la principal condición es la libertad. Es en sí una ciencia analítica que a través de las normas pretende comprender y orientar la conducta humana.

En ese sentido, la ética es una ciencia que estudia lo normal del derecho, es decir, lo que debe realizarse, la conducta que debería tener la gente, lo que es correcto en determinadas circunstancias. Incluye una incursión en el estudio de los valores, en especial los valores morales. Gutiérrez (2008) indica que los valores morales sólo son conseguidos cuando la persona actúa libremente.

Un problema central del estudio de los valores es la discusión acerca de la objetividad y la subjetividad de ellos, el problema crucial es saber ¿cuál es la esencia de los valores? Diferentes corrientes filosóficas han tratado de dar respuesta a esas interrogantes a lo largo de la historia.

Ética y moral son dos conceptos distintos, aunque estrechamente relacionados; moral se refiere a los hechos; un hecho moral está relacionado con un conjunto de normas que recibimos a partir de la educación acerca de lo que debemos de hacer u omitir. Un segundo hecho, al que Gutiérrez (2008) llama ética, tiene relación con la norma que una persona se otorga a sí misma en función de su reflexión y análisis de los valores y las opciones que se presentan a su consideración en un momento dado.

Partiendo de las premisas anteriores se busca conocer las percepciones y las convicciones éticas que los investigadores tienen sobre la formación de valores, cómo los introducen en el aula, y las recomendaciones que aportan para introducir este tema en diferentes ámbitos educativos. Con los elementos que aporte la investigación se proponen ciertos lineamientos para realizar un análisis de los diferentes programas de estudio de la licenciatura en Biología en los diferentes campus de la UNAM con el propósito de apoyar la formación de valores en los estudiantes de esa disciplina.

En ese sentido, lo que se analizará no son los valores de la ciencia como su utilidad, el bien que proporcionan, el valor de su conocimiento en sí. Tampoco los valores asociados a la ciencia como los técnicos o económicos. Son los valores éticos en función de los cuáles les sea posible a los sujetos realizar un análisis ético de las acciones de la ciencia y la tecnología, incluso de su propio hacer en dicho ámbito. Esos valores pueden integrarse como elementos útiles de análisis, reflexión, compromiso y corresponsabilidad.

## **1.2. Objetivos generales.**

- Conocer las percepciones y valores éticos que sobre la ciencia y la tecnología poseen investigadores expertos en las ciencias naturales y en filosofía de la ciencia.
- Saber cómo ellos introducen esas percepciones y valores en la formación de estudiantes de licenciatura del área de las ciencias naturales.

### **1.2.1. Objetivos específicos.**

- Conocer cómo se analizan y transmiten valores éticos en el área de las ciencias naturales, particularmente en la licenciatura en Biología de los distintos campus de la UNAM.
- Elaborar algunas sugerencias al Plan de estudios de la licenciatura en Biología con la finalidad de incluir una formación ética de manera explícita.

## **1.3. Justificación.**

La utilidad y valores de la ciencia hasta hace algunas décadas eran incuestionables. Sin embargo debido a ciertos acontecimientos que señalan la falta de veracidad y ética

personal y profesional por parte de algunos investigadores, se ha visto en la necesidad de indagar y cuestionar más a fondo las repercusiones de dicho conocimiento a partir de esas conductas que tienen implicada la invención o falsificación de datos y experimentos (Aluja y Birkle (2004): en Alcántara, Barba y Hirsch, 2009). O bien, la acción de sesgar dicho conocimiento para favorecer ciertas explicaciones que son útiles a grupos minoritarios que de cierta manera tiene amplio interés en las investigaciones y productos de la ciencia (Muñoz, 2004)

Lo anterior es retomado en éste trabajo para colaborar en la generación de reflexiones en torno a los valores éticos en la ciencia desde el ámbito de formación académica. También para explicitar la forma en que estos son analizados y transmitidos desde las percepciones personales de los entrevistados. Esto con la finalidad de apoyar en una formación científica que sea capaz de ofrecer una perspectiva más completa de lo que es la ciencia, los múltiples elementos que la caracterizan y constituyen, así como las relaciones que se establecen entre ella y los diversos sectores que constituye a la sociedad, lo cual se haya implícito en la formación interdisciplinaria científico-humanística.

#### **1.4. Hipótesis.**

Una educación científica apoyada en la reflexión continua de los valores, en especial los éticos, puede enriquecer ampliamente la formación de los estudiantes de ciencias. La toma de conciencia de la responsabilidad de su hacer profesional, así como su repercusión en lo humano y social, puede incidir para lograr constituir el sistema de valores que se espera, guíe el trabajo científico en todos sus niveles.

## **1.5. Pregunta de investigación.**

¿De qué manera el análisis explícito de los valores éticos en el quehacer científico, de sus productos y aplicaciones, podrán coadyuvar para mejorar la formación científica en sentido social y ético?

En el siguiente capítulo se aborda en primera instancia, el hecho de que el conocimiento científico puede ser considerado en el contexto de proyectos sociales sin eclipsar los valores que les son propios a éstos. Sin embargo, se señala que han existido etapas históricas en las que los valores éticos y sociales no han sido respetados. En consecuencia, se considera que en los objetivos de las investigaciones, los métodos, así como las prácticas en general de la ciencia, deben estar presentes los intereses y valores de la sociedad en su conjunto.

Se presenta el caso de ciertos biólogos moleculares, en cuyas investigaciones se ha favorecido, sobre todo, el aspecto económico y comercial de dicho conocimiento. En el escenario anterior, los valores éticos, así como los nuevos valores que se asuman requieren de cuidado y toma de conciencia especial para poder decidir con respecto a ciertas investigaciones e innovaciones de manera informada.

## **CAPÍTULO 2. LOS VALORES EN LA EDUCACIÓN. ASPECTOS GENERALES.**

Se considera que la educación es una práctica social privilegiada. La función primordial de la escuela y de la educación es ayudar a constituir una cultura y transmitir valores. A través de la educación, se realiza también un proceso de atribución de significados muy importante (Silva y Silva, 1997). La educación puede y debe contribuir a la solución de diversos problemas, pues se considera como un elemento clave del sistema social.

En sus inicios, la implementación de valores en la educación estuvo favorecida por la introducción del humanismo en las ciencias desde el siglo XIX, en Inglaterra. Posteriormente, la educación en ese país fue reformada en 1867, teniendo como resultado un currículum de ciencia que prestó atención a los valores relacionados con la vida cotidiana (Aikenhead, 2007).

En 1910, la escuela de ciencias americana tomó varios elementos de la escuela inglesa, sobre todo al elemento humanístico. Después de la Segunda Guerra Mundial se sumaron varios más, debido a la devastación e incertidumbre causada por ésta. Entre los elementos que se sumaron están la ciencia y la tecnología, lo que de alguna manera ayudó a la ciencia a institucionalizarse socialmente (Ibid, 2007) México tomó ciertos elementos de dicha escuela, pero se imprimieron objetivos y valores que, en ese momento, se consideraron importantes para el momento histórico que se vivía.

A raíz de la agudización de los problemas al final de la guerra ya citada, se buscaron formas para interpelar la conciencia de ciertos grupos sociales y organismos internacionales. Desde entonces, la UNESCO y otros organismos internacionales, así como organismos no gubernamentales han tratado de responder desde distintas formas a ésta petición. Una forma es la incorporación de nuevos contenidos en el currículum escolar, lo cual fue dando forma a la propuesta de la educación para la paz inspirada en los principios de no violencia, que favoreciera la educación ambiental, para la democracia y los derechos humanos.

Esto fue el punto de partida para trabajar con los valores desde diferentes niveles, áreas y concepciones. El fin era asegurar la paz, mejorar la calidad de vida y establecer

relaciones más plenas entre las naciones y entre los ciudadanos. A partir de esto surgieron interrogantes y cierta inseguridad en cuanto a los medios y formas para llegar a lograr esos objetivos. Sin embargo, en las últimas décadas del siglo XX, en la Conferencia Mundial sobre Derechos Humanos realizada en Viena -Suiza (1993), se reconoció la importancia de la educación en la promoción de la paz, en la tolerancia y en la comprensión entre los pueblos. Se demandó a los gobiernos y a las organizaciones no gubernamentales a desarrollar planes concretos en estos campos.

## **2.1. ¿Por qué educar en valores?**

Camps (1995) explica que el problema actual de la educación es una crisis de la moral del “ethos disgregado”, que fragmenta las relaciones sociales. Por tal motivo, es urgente el tratamiento de valores en la escuela. Aclara que la inclusión de los valores no debe comprenderse como una mera transmisión, y añade que la educación debe proponerse como meta importante no solo la instrucción de ciertas materias, si no la formación de personas.

Expresa que es urgente que se incorporen explícitamente los valores que juzgamos éticos y fundamentales, porque es necesario pensar la educación desde los valores; humanizándola. Propone un trabajo transversal de los valores desde lo curricular, pues considera que son las estrategias didácticas el camino viable para realizarlo. Afirma que la misión de la educación es transmitir conocimientos integrados en una cultura y en una dimensión ética. Pero la asignatura que los aborde debe tener un nombre que connote claramente los objetivos a lograr.

Esto lleva a educar en valores, pero no cualquier tipo de ellos (estéticos, políticos, económicos), se refiere sobre todo a los valores éticos, pues considera que estos forman el carácter y permiten promover un mundo más civilizado y crítico. Comprometido con desarrollo ético de las estructuras y actitudes sociales. La finalidad de formar carácter es apoyar el proceso de socialización el cual es imprescindible para todo humano.

Camps (1994) refiere que a la formación del carácter, es a lo que los griegos llamaban ética. Entonces los valores éticos son valores que al ser practicados sirven para recuperar el valor de la humanidad. El educador tiene una responsabilidad pública, su trabajo consiste en transmitir conocimientos y una forma de vida que constituya las bases para que aquellos que está educando. Los que deben lograr desenvolverse bien en la sociedad y contribuir para a mejorarla. Pero explica que se debe luchar contra ciertos prejuicios e ideas básicas:

1. Educar no es sólo instruir, sino transmitir certezas, ideas y maneras de ser, porque lo que se recibe en la escuela no son solamente conocimientos teóricos, en la escuela también aprendemos a convivir, a relacionarse con iguales y superiores, a tratar a la autoridad, a respetar a compañeros, a aceptar los fracasos; formando el carácter de la persona. Sugiere recordar la concepción de la ética que tenían los griegos: el " areté" el cual era la virtud, era la excelencia de la persona o virtudes que ésta debía ir adquiriendo para llegar a ser una buena persona.

Para los griegos, la ética era la adquisición de hábitos y actitudes que definían un determinado estilo de vivir, en una forma de entender la vida o en un carácter especial. Considera que el educador contribuye a formar el carácter de sus alumnos, a contagiarles su manera de ser, con su propio comportamiento, con las reglas de convivencia de cada lugar. Aclara que la ausencia de normas también es una manera de formar pero en la desorientación y en la duda.

2. Debido a que la educación no es neutra en cuanto a valores. Cita a Max Weber quien dice que la ética de la responsabilidad es un conjunto de principios que debe ser llevado a la práctica estableciendo una relación dialéctica. La aplicación rígida de los principios formaría personas no adaptables y abiertas; cerradas a la pluralidad de las necesidades sociales.

Esa dialéctica referida a principios y consecuencias es la que debe hacer suya el educador. Aunque todos tenemos esa responsabilidad, además debemos demostrar coherencia entre lo que hacemos y los principios que decimos defender. De este modo educar se convierte en una corresponsabilidad o responsabilidad compartida. Entender que la responsabilidad por la educación y por sus consecuencias es una responsabilidad grupal,

implica abandonar la idea de que son las estructuras sociales o el Estado, los únicos factores causantes de los defectos de la educación.

La responsabilidad por la educación misma no puede reducirse a distribuir certificados de aptitud científica (o técnica), sino que tiene que ser bastante más que eso. Educación significa adoptar ciertas directrices de actuación y comportamiento. Recuerda a Sartre quien afirmó que: *"cuando elegimos, elegimos por toda la humanidad"*, eso quiere decir que sabemos que somos responsables del futuro de la humanidad. El educador, si entiende su trabajo como un trabajo de formación global de la persona, es responsable también de proponerse esa formación y poner los medios a su alcance para lograrla. Esto es parte de lo que Camps (1994) entiende por ética de la responsabilidad: la responsabilidad de avanzar en la difusión y aceptación de un sistema de valores básicos para la convivencia sana.

Camps (1994) refiere a Arendt (1954), quien pensaba que el educador debía dar a conocer con afecto y amor al mundo lo que a su juicio debe ser conservado. Educar en libertad, no es educar en el relativismo del "todo vale", por el contrario; enseñar sin miedo, a distinguir entre lo valioso y lo desechable. Al educador, le corresponde transmitir bases mínimamente sólidas, en consecuencia considera que un país debe tratar de construir y sentar las bases éticas de su sistema educativo. También da a entender que las reformas del sistema no pueden consistir sólo en introducir más informática u otro conocimiento en sus planes de estudio. Educar es una inversión que tiene que ver con una sabiduría teórica y práctica, con un enseñar a vivir desde un punto de vista no sólo técnico, sino sobre todo humano.

No obstante en la actualidad los valores éticos están en crisis. El crecimiento económico nos ha hecho creer que sólo vale aquella actividad que produce dinero. Que la prosperidad económica es un paso necesario para lograr una mayor plenitud humana. Indiscutiblemente el bienestar es un fundamento ambivalente para la producción de valores éticos. Cita a las épocas de menor bienestar, como la actual, las cuales no son del todo malas, por el contrario, considera que estas son favorables para recuperar y hacer más presentes los valores. Entonces, contar con los valores éticos puede ayudar a superar muchos de los males actuales.

Arendt (1954) señala que la ética exige, ante todo, autodominio y templanza. No hay ética sin una cierta disciplina, una disciplina razonable sin la cual es inútil tratar de transmitir normas o hábitos. No tenemos un modelo ideal de persona ni de sociedad, o de escuela, debido a que nuestro mundo es plural y esa pluralidad es enriquecedora. En estas condiciones la ética nos enseña a vivir en una convivencia de diferencias, asumirlas y respetarlas, sacar de ellas lo mejor.

Agrega que los educadores deben saber que la educación no es una tarea que pueda emprenderse con el objetivo de obtener resultados claros e inmediatos. Debido a esto, ha de proponerse transmitir una visión del mundo, sus creencias, e interiorizando valores para la integración humana de la sociedad, porque la educación en ocasiones es excesivamente débil y vacía de esos contenidos: para educar hay que enseñar cosas, transmitir conocimientos, dar a conocer sobre todo lo que no queremos que se pierda ni que desaparezca, aunque sólo parezcan ideales.

Educar para la paz es educar en la internalización, la tolerancia y el reconocimiento en la diversidad. Lamentablemente, los sistemas educativos, cada vez más técnicos y menos humanísticos, no apoyan para formar personas capaces de resolver discrepancias haciendo uso de la palabra, en consecuencia, de la reflexión y el pensamiento. La enseñanza actual, pragmática en exceso y con miras a la inmediatez y a resultados contables, equipa erróneamente a quienes educa. Sin embargo, tendrán que empezar a mover las piezas de la existencia propia y ajena en un futuro no lejano. Afirma que sólo una educación que sepa olvidar las exigencias más perentorias, pero también más perdurables de nuestro tiempo, logrará atisbar su objetivo básico: enseñar a vivir bien, en donde los derechos humanos puedan ser la fuente de donde emana el derecho positivo, siendo la ética la que juzga a la ley y orienta su interpretación. En ese sentido creer en la ética supone a aceptar dos ideas:

- Que los derechos básicos implican deberes que no sólo incumben al Estado, sino a todos los ciudadanos.
- Que la ausencia de valores éticos deriva en los problemas estructurales que hoy presenta la sociedad civil.

Arendt (1954) cita a Rousseau quién expresó que la sociedad democrática y racional precisa de algo que una a los individuos, por encima de los intereses particulares o comunes que comprometan a toda la humanidad en la empresa de hacer un mundo más humano. Un ejemplo de esos intereses comunes o fundamentales podrían ser la igualdad o la libertad, ya que no pueden significar algo muy distinto en otras culturas.

Este consenso es complicado pero sin nuestro esfuerzo personal sería simplemente imposible. Refiere a Stuart Mill (1859) como defensor de la libertad, quién dejó claro que la libertad individual tienen una sola pero importantísima limitación; el daño al otro: *“Uno es libre para hacer lo que quiera, salvo aquello que impida las libertades de los demás”*. Por esto afirma que en ética el fin no justifica nunca el empleo de medios violentos, la agresión y la violencia llegan a cuestionar la validez ética de lo que parece justo.

Por consiguiente, la enseñanza de la ética no debe reducirse a la enseñanza de una asignatura, ya que los valores se transmiten sobre todo a través de la práctica y el ejemplo. A través de situaciones que en su misma acción estén reclamando la presencia de valores alternativos. Refiriéndose nuevamente a Stuart Mill (1859), Camps explica que las escuelas o los centros educativos son un microcosmos de los conflictos presentes en toda la sociedad.

En las situaciones cotidianas se reproduce corrupción, discriminación, falta de tolerancia, y en el mejor de los casos, un mínimo de solidaridad. Recomienda tomar conciencia de los conflictos y enfrentarse a ellos con respuestas colectivas consensuadas. Es necesario entender que el conflicto ético siempre depende de las actitudes, mentalidades y comportamientos individuales que sumados pueden proveer un contexto de posibles soluciones, o bien, de complicaciones. Sólo de nosotros depende la opción.

Ante la pregunta ¿a la escuela le corresponde más que a la familia la enseñanza de la ética? Camps señala que no hay maestros especialistas en ética, que la educación en valores éticos es tarea de todos los que actúan sobre los educandos. La sociedad somos todos y de todos es la responsabilidad de mejorarla, a través de mejorar los comportamientos de sus miembros, en donde todos debemos actuar al unísono. Consideramos que los espacios más propios de la educación son la familia y la escuela. En este sentido, la escuela es un lugar donde se hace algo más que dar clases, es un lugar donde los alumnos deben aprender

comportamientos civilizados. Entonces, recomienda transmitir aquellos aspectos de nuestro mundo que quisiéramos conservar, o bien, cambiar en nosotros antes que nada.

En ese sentido Camps (1994), explica que el proyecto de vivir dignamente es muy importante, la libertad es la que dota a la vida humana, por encima de otras vidas animales, de una dignidad especial. Al respecto, recuerda el pensamiento de Kant, quién refería que el otro es tan persona como tú mismo. Entonces recomendaba tratarlo como tal y no como una cosa susceptible de estar sólo a tu servicio. Refiere que a la ausencia de proyectos se le llama estar "desmoralizado", entonces no tener moral significa no saber qué hacer con la propia vida.

Una vida con sentido que trasciende la animalidad, y adquiere la condición básica de su identidad como humano, para realizar su proyecto de vida, lo primero que necesita es tener autonomía y libertad. A partir de hacer ésta aclaración, va describiendo algunos valores y su importancia en nuestras vidas, como la igualdad, la justicia y la libertad. Señala que no basta la educación pública para que ocurra la igualdad de oportunidades.

Es necesario respetar las diferencias de cada uno, su carácter, sus debilidades e inclinaciones, la pluralidad de opiniones y maneras de ser. La libertad exige una educación a propósito, porque ser libre no es fácil, hay que aprender a serlo. Aprender y, por lo tanto, enseñar a distinguir el para qué de la libertad, el hasta dónde de la libertad y sobre todo dar un sentido positivo a ella. Esto hace aún más importante la labor educativa.

Aclara que la libertad es un valor moderno y junto a él aparece la "formación de la conciencia moral". La moral no puede ser heterónoma sino autónoma, afirmaba Kant. Así, la ética insiste en la idea de la propia autonomía. Ser autónoma significa que sus principios no pueden fundamentarse en una religión o en una autoridad terrenal. No hay otro origen de la ley moral, que la misma razón humana, de ahí su autonomía: "*La ley moral está dentro de mí, yo me la impongo y soy la fuente de mis propias obligaciones y deberes morales.*" (Kant, 1994, pag.66; en Camps, 1994) Que el ser humano sea autónomo significa que tiene la capacidad de darse a sí mismo las leyes que van a regular su vida. Es capaz de hacerlo porque tiene razón, esa razón que le otorga la facultad de elegir entre lo bueno y lo malo.

Camps (1994) explica que la idea de que la moral debe basarse en la autonomía de la persona y no en autoridades externas a ella, la tomaron los psicólogos que se preguntaban cómo se forma la conciencia moral. Por lo que cita a Piaget quién señaló que habrá conciencia moral, cuando la moral deje de identificarse con normas y deberes impuestos por otros y pase a ser asumida o aceptada voluntariamente.

El niño no tiene otro principio moral que el de la obediencia, obedece las normas porque teme ser castigado, o porque respeta a la autoridad que de cierta manera se las impone. El uso de la razón significa la capacidad de aceptar el deber con autonomía y voluntariamente, desde la convicción de que es correcto y legítimo. De esta manera, para educar se debe ser consciente de que la vida humana es compleja, y el humano vivirá momentos de autonomía y de heteronomía. Tener conciencia moral significa ganar autonomía, hacer por convicción y no por obligación. La educación en y para la libertad ha de proponerse dos objetivos fundamentales:

- El primero es que ciertas normas o leyes no son contrarias a la libertad, sino condición para tenerla. Por ejemplo, es necesario imponer silencio para trabajar en clase o escuchar la exposición de un tema.
- Segundo, hay que enseñar que la sociedad, y varios de sus usos y costumbres nos cierran la capacidad de elegir. Entonces, desarrollar la conciencia crítica es importante para lograr esa capacidad. Eso es lo que quiso hacer la Escuela Nueva con su objetivo de "educar en libertad". Sin embargo, la auténtica libertad no consiste en esta supuesta capacidad de elegir y tomar decisiones, sino que debería consistir también en el "conocimiento de la necesidad", es decir, aprender a reconocer las necesidades en tiempo y espacio.

El valor de la responsabilidad trata sobre todo de formar personas responsables, que no siempre necesitaran las normas escritas, que aprendan a pensar por sí mismas y a explicar por qué actuaban de esa manera. La autonomía y la responsabilidad moral consisten en la capacidad de cada uno de responder a situaciones conflictivas, tomando como criterio sus creencias éticas fundamentadas. Entonces, moral y autonomía son inseparables, son los actos libres los que son susceptibles de elección, los que constituyen la materia de la moral.

La autonomía moral radica en la capacidad de escoger el principio adecuado a cada caso, y procurar darle la interpretación más justa.

En cada uno de los ámbitos en que nos desenvolvemos compartimos responsabilidades comunes a otras personas, por ejemplo: el padre, los compañeros de trabajo, el resto de los ciudadanos. Cuanto más público es el rol, más difusas se hacen las responsabilidades, pero no por eso menos necesarias. Entonces, se precisa de una verdadera corresponsabilidad, en vista de que los problemas sociales nos afectan a todos.

Camps (1994), reflexiona en que la vida es un proyecto personal abierto, esto es, la manera de ser de cada uno tiene un margen de indeterminación que es el que señala las diferencias morales entre las personas. Tenemos conciencia moral, y hacemos uso de ella cuando asumimos voluntariamente las normas, actitudes, y respuestas frente a situaciones en que nos encontramos. La ética nos exige que estas respuestas no se contradigan con nuestros ideales y principios.

Entonces, emite la siguiente pregunta: ¿Cómo enseñar a vivir? ¿Qué es lo que hay que transmitirle al niño para que aprenda a asumir responsabilidades? A ese respecto, explica que nuestras sociedades están organizadas en torno al valor de la vida privada, una formación ética responsable tendrá que ver con la integridad de la persona consigo misma, y con el deber fundamental del respeto a la dignidad y a la libertad del otro. Aclara que necesitamos que sea asumida por niños y jóvenes, esa es una manera de responsabilidad compartida.

Piaget y Kohlberg, afirma Camps, son dos pioneros del tema de "la formación de la conciencia moral en el niño", quienes coinciden en afirmar que la formación de la conciencia moral tiene diversas etapas de desarrollo que culminan cuando el individuo acepta autónomamente sus normas, las cuales son asumidas no porque sean impuestas, sino porque se consideran válidas y dignas de ser tenidas en cuenta. Sólo entonces puede decirse que ha adquirido una conciencia moral.

Ser maduro en el sentido moral de la palabra, es aquel que escoge libremente sus principios y se hace responsable de su comportamiento. Responder quiere decir razonar, argumentar, y justificar el porqué de las propias acciones. Responder a superiores, amigos colegas y también ante sí mismo, sin duda es la forma más genuina de responsabilidad moral.

Pero es necesario que aprenda y sepa responder ante la sociedad. Cita entonces a Locke quién señalaba que el derecho de propiedad de la persona sobre sí misma, sobre sus capacidades, derechos y libertades, tenía más importancia y valor, que la posesión de bienes materiales.

Aclara que la escuela y la familia (junto con la inevitable televisión y videojuegos) son los espacios en que son socializados los niños. Esa socialización consiste también en enseñar a valorar lo público, en cuidar la propiedad colectiva (incluyendo al mobiliario escolar). En consecuencia, considera que quién aprende debe aprender que está disfrutando de un servicio pagado por todos, y es necesario corresponder de manera positiva: saber usar y aprovechar esos servicios. No olvidar la responsabilidad que tenemos con los otros y con lo colectivo. Además sugiere la sensibilización ecológica, el afecto y cuidado de la naturaleza.

Reconoce que los problemas de la humanidad del fin del siglo XX son problemas de todos y no puede resolverlos únicamente el aparato del Estado, aunque a éste le corresponden las iniciativas, los apoyos y las políticas de distribución. El sentimiento de solidaridad es considerado un elemento clave para asegurar un mejor actuar en la sociedad, pero también en nuestras vidas.

Es indiscutible que el ritmo que sigue nuestra sociedad está marcado por la competitividad egoísta y la agresividad, nos recuerda que la responsabilidad ética no es otra cosa que la capacidad de respuesta de los valores que queremos preservar, mantener e introducir en nuestro mundo. Cita nuevamente a Kant quién se preguntaba: “¿qué puedo esperar si hago lo que debo?, nada más que la satisfacción de haber actuado como debía”. Esa es la invitación central: actuar como se debe.

Sostiene que tolerar lo diferente, lo que a veces significa la lucha contra los prejuicios es un problema de educación y de cultura, la exclusión de los más débiles, es un problema de sensibilidad pública, también de educación, así como de políticas concretas que impulsen la apertura de las conciencias. Después de todo esto se cuestiona: ¿vale la pena educar en los valores éticos? Como respuesta hace nuevamente una reflexión: la historia humana es una historia de conflictos que sólo se han resuelto con guerras, mientras que la lección de la paz es la menos aprendida, y esto constituye la prueba más clara de retrocesos éticos.

La guerra es una constante y una amenaza insuperable, es inmoral, y una falta absoluta de ética. Sean o no justas las causas que se defienden, el medio siempre es agresivo, y la violación sistemática de los derechos de los agredidos. Los fines no justifican los medios, por dignos y nobles que sean. No se puede conquistar la libertad matando y quitando de en medio a quien no esté de acuerdo con mis ideas. Antes bien, debe haber coherencia entre lo que se pide y los instrumentos que se utilizan para lograr ciertas metas.

Entonces cita a Hobbes (1645) quien dijo que la primera ley de la naturaleza es "*buscar la paz, mantenerla y defenderla por todos los medios que podamos*". De lo contrario, sin Estado, sin leyes y sin justicia, la humanidad viviría en una guerra de todos contra todos, guiados por su egoísmo y la ambición. De ahí que deba imponerse la razón, el pacto, y el diálogo a un gobierno o nación. Describe este autor que Kant, por su parte, propuso en 1795, una organización internacional de Estados para prevenir y dirimir legalmente los conflictos, ya que la paz no es un estado natural de las organizaciones humanas sino algo que debe ser instaurado. La paz es un deber ético, porque la vida es un derecho de todos los humanos.

Camps (1994) termina diciendo que ante todo esto, tiene pleno sentido hablar de la necesidad de educar para la paz: "*Hay que reconocer que tenemos la política que nos merecemos o la política que toleramos de nuestros políticos*". Que las políticas dirigidas a preservar la paz deben apoyar precisamente a favorecer la educación para la paz. La paz intenta poner fin a la violencia estructural que se muestra de diferentes maneras en nuestras sociedades. La violencia estructural está en los conflictos armados y el terrorismo, pero está también en las relaciones sociales y humanas, en el cine, en la televisión, en actitudes clasistas, xenofóbicas, sexistas, en los comics y dibujos para niño, en el propio ámbito escolar. Entonces, es importante trabajar en esos ámbitos, no solo en el escolar.

La educación en un sentido extendido trasciende las aulas y nosotros debemos estar preparados también para trabajar en transformar positivamente esos espacios, puesto que el cultivo de lo humano requiere adoptar como lema lo que expresara Kant: "*sapere aude*", *atreverse a saber y pensar por uno mismo*. Ser guía de su propio entendimiento, ésta madurez intelectual enmarca la decisión de no dejarse influenciar por modas y costumbres externas. Encontrar razones para defender lo que merece ser defendido si lo que nos proponemos con el desarrollo del conocimiento es el cultivo de lo propiamente humano. Esto

es, poner el conocimiento al servicio de la humanidad, en donde la educación humanística puede contribuir enormemente a la tarea de examen y reflexión sobre el quehacer humano. (Camps, V., 2009).

En ese sentido, considera que la educación humanística debe afanarse por estar presente en el pensamiento reflexivo, pero justo ahí, está muchas veces ausente. Debe ser utilizado como instrumento de formación de la persona, o de su futuro profesionalista, quién ha de poder adquirir una mirada rigurosa y competente sobre las materias de estudio. Considera que salvar las diferencias entre ciencia y humanismo no es imposible, ya que deben ser vistas desde la globalidad de la cultura y no desde la especialidad.

Por otro lado, Yus (1996) explica que la educación en valores en el marco de la educación del siglo XXI, es uno de los temas transversales más importantes. Esto representa la necesidad de una ética laica que cubra la formación moral mínima de los ciudadanos, que los ayude a desenvolverse en este mundo complejo.

Afirma que la transversalidad bien adoptada de manera coherente en el currículum escolar es un mecanismo idóneo para alcanzar excelencia educativa. Señala que de acuerdo al Informe de la Comisión Internacional de la Educación para la UNESCO, coordinada por Jacques Delors (1996), los temas transversales pueden representar ejes apropiados para organizar el conocimiento escolar y dar a las disciplinas la funcionalidad requerida. Este nuevo enfoque permitiría abordar lo que se consideran los cuatro pilares de la educación del siglo XXI:

- Aprender a Ser,
- Aprender a Hacer,
- Aprender a Conocer,
- Aprender a Vivir Juntos.

Para lograrlo es necesario no centrarse únicamente en un solo tipo de inteligencias como se ha hecho hasta ahora en los sistemas educativos. En su lugar, la dimensión científico-tecnológica, debe desarrollarse en conexión con la dimensión espacio temporal, de expresión

verbal, artística, corporal, lógica y también la dimensión moral, la cual abarca exclusivamente a la reflexión ética, común a todas las áreas, especialmente al ámbito de inteligencias interpersonales desde el abordaje de la temática del desarrollo socio-personal. Al respecto, *“Educar es transformar al ser humano desde lo interno”*, expresa Krishnamurti (1994).

## **2.2. Sobre el concepto “educación en valores”**

“No hay educación sin valores” es la afirmación que de entrada se encuentra en la discusión sobre la aclaración del concepto: “educación en valores”. Con respecto al tema, Brezinka, (1993) establece varias preguntas que de acuerdo a su experiencia, piensa que son básicas para la educación en valores: ¿Cómo debe ser valorado ese programa?, ¿Tiene sentido comprometerse en una educación en valores? ¿Sobre qué valores hay que ponerse de acuerdo? Además de tomar en cuenta estas interrogantes, resulta necesario considerar que el mismo profesor debe primero ser educado en los valores para que comprenda porque es necesario establecer esa conciencia en la discusión pública, e incluso el mismo término valor debe ser aclarado.

Además, en su discusión aporta elementos que considera clave para no adoctrinar o sesgar la información sobre los valores, y para asegurar que ellos sirvan a objetivos educativos reales y pluralistas, los cuales capaciten para una vida plena de sentido y de responsabilidad social, con sus respectivos riesgos y posibilidades.

Con esa finalidad explica que bajo el nombre de valor se entienden cosas distintas: virtudes, actitudes del sentimiento, principios, compromisos morales y jurídicos, posiciones de las personas, normas culturales, o bien, la institución matrimonial, la economía social, la familia, estado de derecho y democracia, entre otros.

El autor también explica que el término “valores fundamentales”, alude al fundamento de las condiciones comunes que sobre los valores es necesario conocer, para poder establecer un sistema plural, y con ello lograr superar la anarquía de valores arriba citada. El sentido político-estatal de la expresión “valores fundamentales” significa: el objeto de un consenso necesario para poder ser transmitido a las nuevas generaciones.

Para comprender la situación actual del término valor desde el punto de vista teórico político, moral-político y educativo-político, es necesario saber que éste fue defendido en Alemania sobre todo por fuerzas conservadoras. Valor aún es una expresión global para designar ideas pedagógicas opuestas a la exaltación unilateral de emancipación y de anti-autoritarismo, de crítica social y orientación científica.

En ese sentido advierte que si bien es necesario potenciar y desarrollar la expresión educación en valores, esto debe partir de un sustento histórico y cultural de fondo. En vista de que la educación y los programas educativos, están estrechamente relacionados a los hechos políticos y sociales de una región o país.

Por tanto, existen preguntas fundamentales que es necesario responder: ¿Sobre qué valores hay que ponerse de acuerdo? ¿Cuáles de ellos es necesario rescatar? Ellas van de la mano de la atribución de valores que una nación otorga a la educación. En suma, los valores deben ser considerados como factores importantes de integración, pertenecientes al sentido de vida<sup>1</sup> que se busca formar.

Brezinka (1993) explica que la expresión educación en valores, no puede ser colocada como un simple membrete sin un análisis previo de lo que se busca informar y formar a través de ella. Para muchos puede resultar una expresión confusa y, en ocasiones, hasta equivocada, ya que podría ser interpretada racionalmente como una exigencia de adecuación a los bienes de orientación normativa de nuestra cultura. Cultura que es variada, y que se esfuerza por ser pluralista, incluso contrapuesta desde el punto de vista religioso, ideológico, moral, estético, político, y en el pasado, también filosófico.

Es necesario señalar que para el autor el aspecto filosófico es muy próximo a la visión religiosa, debido a ello, los miembros pertenecientes a esas visiones poseen frecuentemente ideales comunes, actitudes y valores. Además de que sus sistemas educativos han sido orientados a esas mismas creencias. En consecuencia, el término educación en valores debe ser investigado tomando en cuenta las características culturales del lugar dónde nació y dónde ha sido aceptado<sup>2</sup>. El autor advierte que para su aceptación la palabra valor debe

---

<sup>1</sup> Valor (es): aquello que favorece al desarrollo de la vida y/o su preservación.

<sup>2</sup> Es necesario tener claro esto, de lo contrario correríamos el riesgo de apoyar ciertos valores, actitudes y visiones del mundo contrapuestos con corrientes que hoy pueden resultar importantes para cierta sociedad.

resultar ser positiva para los grupos que habrán de asumirlo, y que a la par se comprenda que la educación en los valores es necesaria.

Con esa finalidad es que cito de manera breve el significado que a la palabra “valor” se le ha atribuido. Valor indicaba, en la filosofía antigua y en los albores de la modernidad, el sentido de “bien” o “perfección”, pero a partir del siglo XIX fue relacionado estrechamente con los planteamientos economicistas. Adam Smith desarrolló una teoría sistemática del valor basada en el trabajo. Marx explicó que para que un trabajo adquiriera valor debería cumplir con ciertas condiciones que de cierta forma determinaban su utilidad social, entre ellos la oferta y la demanda. En la segunda mitad del siglo XIX se desarrollaron varias definiciones de valor: como norma, como ideal cultural, como probabilidades de comportamiento, como enjuiciamiento de acciones, como creencia, como actitudes generalizadas, etcétera.

El empleo del término valor, en la filosofía de Nietzsche apuntó al nihilismo y la trasmutación de los mismos valores que entonces eran comunes. Nietzsche contribuyó a difundir esa expresión en las corrientes vitalistas, existencialistas y fenomenológicas. La afirmación de Nietzsche con respecto a los valores fue tajante, pero a la vez reveladora, pues en realidad “no hay hechos morales, sino interpretaciones morales de los hechos” (Abbagnano, 2004)

Por otra parte, la polivalencia y ambigüedad al respecto del término valor llevó a la construcción de dos posiciones básicas: los planteamientos *grosso modo* naturalistas que afirman que los valores se descubren de manera más o menos objetiva en el mundo. Mientras que los no naturalistas expresan que las valoraciones son reacciones positivas de un sujeto ante determinados acontecimientos. Pese a la ambigüedad mencionada, se ha sostenido por ciertos filósofos la idea de una ciencia de los valores: la axiología. Además, se sostuvo la objetividad de los valores respecto al sujeto.

Como puede observarse la labor de definir y delimitar los valores no ha sido un trabajo sencillo. Las discusiones al respecto se han presentado en diferentes etapas históricas. Un ejemplo son los neokantianos de la Escuela de Baden: Wildelband o Rickert (Ibid, 2004) quienes en la distinción que hicieron sobre ciencias naturales y ciencias culturales, expresaron que las segundas tenía la tarea específica de investigar sobre la cultura en cuanto valor. Mientras que Max Scheler pensaba que no hay más deber que el

que está fundado en el valor. En tanto que Nikolai Hartmann se opuso al llamado atavismo subjetivista y al carácter independiente e ideal del valor.

Para Abbagnano (2004) el problema del valor no puede delimitarse correctamente de modo independiente al sentido del procedimiento científico. En ese contexto es identificado como objetivo, y *a priori*, se le ha considerado como axiológicamente neutro.

Abbagnano cita a Hume, y dice que los términos lógicos del valor mediante la expresión falacia naturalista en el intento de derivar conclusiones normativas a partir de premisas descriptivas. Mientras que Max Weber en su análisis del problema de la neutralidad valorativa, hizo énfasis en la necesidad de no confundir las cuestiones de hecho con cuestiones de valor.

Agrega que en la Conferencia de Max Weber llamada “Ciencia como vocación” señaló la importancia de abanderar una posición científica axiológica claramente neutral, a la vez que puso de manifiesto la profunda impotencia de la racionalidad cognitiva para orientar sistemáticamente nuestra vida. ¿Cómo poder decir que los valores son causa real de sentido? Un ejemplo aportado por el autor es la pregunta que Tolstoi planteó para ciertas situaciones: ¿Qué debemos hacer?, o la pregunta que Reiss (1999) establece: ¿Cómo?

Ciertamente, la ciencia no le puede decir a nadie qué valores deben guiar su vida, aunque Weber creyó que sí (Ibid, 2004) en el sentido de que sería de gran provecho apoyar a quien se forma en la elaboración de un examen riguroso de consciencia sobre el sentido último de sus propias acciones. Desde luego, señalando los límites de la racionalidad teórica y su vinculación a la resolución de problemas empírico-analíticos, con lo que se constituiría como una realidad cotidiana con visión y sentido. Algo muy parecido a lo que hoy se quiere lograr a través de la corriente del pensamiento crítico (Ordieres, Cárdenas y Macias, 2012)<sup>3</sup>

Con respecto a la ciencia de los valores, Max Horkeimer (1937; Ibidem, 2004) en su artículo “Teoría tradicional y teoría crítica” discute la objetividad de la neutralidad axiológica como legitimación acrítica del *status quo*, ya que la misma percepción de los hechos, como punto de partida, de las ciencias experimentales no es un fenómeno independiente del marco

---

<sup>3</sup> Esto se relaciona también con el tipo de razonamiento que los entrevistados en este trabajo sugieren para lograr evaluar las acciones y productos de la ciencia y la tecnología.

social e histórico. Idea que sería retomado por filósofos y sociólogos de la ciencia posteriores.

El tema del valor también fue presentado en el seno de la llamada disputa del positivismo en la sociología alemana, entre la teoría crítica y el racionalismo crítico fabilista. Esa acción le imprimió importancia dentro del análisis filosófico del siglo siguiente, y señaló la influencia axiológica en los procedimientos epistemológicos.

La limitación de lo racional al ámbito “axiológicamente neutro de los hechos” fue cuestionada, ya que se encontró que la teoría no es una simple contemplación desinteresada de una verdad objetiva. Esa verdad tiene raíces profundas en los intereses vitales (sociales y políticos, entre otros) con ello se articuló conocimiento con interés, puesto que entre ellos se guarda una profunda vinculación (Ibidem, 2004)

Continuando con la explicación sobre el tema del término valor, Abbagnano (2004) señala que de lo anterior se aprecia que las normas del conocimiento no son independientes, ya que de acuerdo a Habermas (quien retomó las ideas de Nietzsche), desde los presupuestos lingüísticos se aprecia una conexión inmanente entre conocimiento e interés. Además aseguró que su separación tendría cierto costo: la paralización y la incompreensión científicista del ámbito de la práctica.

El planteamiento inicial de lo que, posteriormente constituirían los sucesivos debates entre el neopositivismo y la teoría crítica, enmarcados en el problema de la neutralidad axiológica, lo construyó Nietzsche quién polemizó contra la escisión y separación entre el conocimiento del erudito y su acción. Esa escisión naturalizada ocupó un lugar central en la racionalidad instrumental alemana en dónde elementos como conocimiento y valor, ciencia y cultura, o política tecnocrática y ética, jugaban un papel importante.

Por otra parte, en el ámbito de la filosofía de la ciencia la distinción entre hecho y valor, o entre conocimiento y emoción (en relación con aquello que nos lleva a elegir), ha sido uno de los temas más discutidos. En general, esa postura tradicional de la ciencia constituyó al dogma de la neutralidad axiológica. De ahí procede la distinción usual del proceder científico entre contexto de justificación y de descubrimiento propuesta por Reichenbach. Kuhn, Feyerabend y Hanson principalmente fueron quienes rechazaron esa distinción por considerarla poco operativa para explicar la complejidad del hecho cognitivo.

Como ya se explicó en la introducción de esta tesis (página 4), Thomas Kuhn defendió la idea de que existen valores específicos de la ciencia que no permanecen aislados. Dichos valores son requisitos indispensables para que una propuesta teórica sea aceptada en una comunidad científica, agregó que hay en ello una historicidad constitutiva. Algo semejante realizó Putnam desde una postura relativista, siguiendo orientaciones del pragmatismo de Dewey. A partir de lo que afirmó “sin los valores de simplicidad, coherencia y eficacia instrumental, no tenemos ni mundo ni hechos” (*Razón, verdad e historia*: en *Ibid*, 2004)

Lo anteriormente expuesto apoya la idea de Brezinka (1993) en cuanto a que actualmente, el pluralismo de ciertos grupos como los religiosos, ha perdido importancia frente al pluralismo de los individuos. Afirma que ahora se enseña al hombre su orientación normativa ya no mediante comunidades de fe cerradas y uni-valorativas, sino de numerosas fuentes de influencia en la diversidad de valores de una sociedad individualista y abierta. De este modo, pueden ser dirigidas y controladas de manera muy limitada por instituciones públicas. En consecuencia, existe una posibilidad amplia de orientaciones individuales con respecto a los valores.

Explica que desde una visión realista, es recomendable lograr una actitud<sup>4</sup> ante los valores, como sentimiento que capacite para una vida plena de sentido y de responsabilidad social en las condiciones de una sociedad pluralista.

En el caso de que la capacidad para la vida sea considerada como la meta más amplia para la educación, la llamada educación en valores principalmente debiera re significar la parte filosófico-religioso-moral para ser incluida en su capacitación, en su formación. La educación de la actitud ante los valores es en esencia educación moral y teórica. Por tanto, sus metas son las actitudes ideológicas y morales del sentimiento; ¿qué implica esto?<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Actitud; indica una orientación selectiva y activa del hombre en general, en relación con una situación o problema. También es considerada como un sinónimo de hábito y de disposición o predisposición, estímulo para una acción, incluso como tendencias a la misma, en donde un conjunto de procesos mentales cognoscitivos resultan ser importantes para cierta toma de decisión, no sin cierta dosis de emotividad o “significado emotivo”.

<sup>5</sup> De acuerdo al autor, sentimiento es aquella fuerza que nos lleva a actuar, entonces las metas amplias de la educación que buscan capacitar para la vida, tiene como base cierta actitud ideológica y moral. Son esas actitudes las que sirve de

Brezinka (1993) incluye en el concepto de educación teórica a la educación religiosa, porque, en ambos casos, se trata de una convicción de fe, de creencias, de encontrar y dar sentido. En relación con lo anterior se encuentra la orientación de los valores como encargo de la educación, la que es identificada frecuentemente con las expresiones orientación de sentido, enseñanza de valores, enseñanza del sentido y educación en los valores, como ayuda para encontrar sentido. En suma, se trata de algo más que simplemente educar.

Explica que los bienes de orientación (los que nos orientan) tienen una fundamentación ideológica, por eso considera que la crisis de la orientación de valores es, finalmente una crisis ideológica y religiosa<sup>6</sup>.

Considera que es imposible que una educación en valores sea equitativa para todos. Pero estaría llena de sentido si se ordenara según la pertenencia a un grupo por parte de quienes educan, y según las diversas funciones de la educación de las distintas instituciones educativas.

El autor explica que actualmente no se puede contar con las condiciones apropiadas para que la familia apoyada por otros grupos que comparten sus ideales, colaboren a dirigir y determinar a sus hijos, ya que “la lamentable inseguridad en valores es ante todo, inseguridad doctrinal, religiosa y moral” (Brezinka, 1993, pág 9). A lo que agrega el exagerado escepticismo que hoy afecta a los bienes de la fe. De cualquier modo, comparto la idea de que es necesario contar con el compromiso personal y comunitario, así como las normas de orientación que apoyen el ejercicio de los valores. Aunque para lograr estos mínimos, es necesario un amplio trabajo de discusión, revaloración y auto-descubrimiento de los valores y percepciones propias.

Debido a que hechos como el aislamiento social, la individualización de los ideales y de los comportamientos, el intercambio complaciente de lo que el autor llama bienes normativos de orientación, ha generado inseguridad en los valores en padres e hijos. Ellos al

---

sostén para realizar ciertas acciones. Ello es característico de ciertas sociedades, aunque en los tiempos actuales posmodernos, dichas características no se encuentran del todo definidas ni claras.

<sup>6</sup> Lo cual es indicativo de que ya no existe una ideología clara y bien fundamentada en la educación a partir de la cual sea posible derivar valores.

igual que sus hijos requieren formación y protección moral como una complementación educativa.

Retomo el tema de la protección moral, la cual se refiere sobre todo a alentar y apoyar a quienes se forma en la clarificación de sus propias convicciones normativas; a sentirse seguros y decididos a vivir de acuerdo a ellas, pero debido a que se han presentado falsas imágenes de tolerancia, confundiendo tolerancia con pérdida de sentimientos, con indiferencia moral acrítica, la labor educativa en los valores se ha dificultado<sup>7</sup>. No existe una buena actitud ante los valores, hemos llegado incluso a ser nihilistas morales. (Ibid, 1993)

Por tal motivo, una razón sustancial para insistir en la participación de la escuela (en sus diferentes niveles) en la educación global de los niños y jóvenes, y en aquellos que realizan una educación profesional. Es una tarea de educación socio-moral, sin embargo, el autor expresa que es importante tener en cuenta que la llamada educación en valores ha sido entendida como una tarea de la educación sobre todo para los maestros. No para ciudadanos en general.

Sin embargo, las normas morales pertenecen a los bienes de orientación, al conjunto de propiedades de sentido moral de las sociedades. Entonces, una educación en los valores, no debe limitarse sólo al adiestramiento para realizar juicios morales universales, ya que la orientación normativa del humano en la actualidad se alimenta de innumerables fuentes extra-morales que se desprenden de la tradición y de la cultura.

En su lugar, la educación en valores requiere que la sociedad se familiarice con una tradición muy importante derivada de su cultura, ella se encargaría de dotar de sentido las acciones a realizar. A esto el autor le llama dotación de sentido de vida, y recomienda que los maestros trasciendan la enseñanza de valores de corte tradicional ya que ellos favorecieron entre otras cosas, la neutralidad científica dejando que los alumnos se formasen por sí mismos con sus propios criterios. A esa práctica educativa se le atribuye la responsabilidad de que millones de seres humanos permanezcan inseguros sobre sus metas y capacidades para encontrar una decisión exacta (Ibidem, 1993).

---

<sup>7</sup> Los miembros de la sociedad actual no se sienten obligados a conocer más a fondo las tradiciones morales de los grupos a los que pertenecen, no tiene la conciencia necesaria para pensar por sí mismos sobre cuestiones ideológicas, religiosas y morales y decidir de manera racional.

Volviendo al acontecer histórico, el autor indica que el trabajo que se realizó en Alemania acerca de la escuela y de la cultura en relación con los valores, fue retomado por EE.UU. en el año 1965, a partir del cual surgió el programa de educación en los valores, que se concentraba en una educación para la clarificación de los mismos, en vista de que eran confusos para muchos. Fueron utilizados los procedimientos para la clarificación de los valores, con la finalidad de que los educandos identificaran y desarrollaran sus valores personales, a través de la comparación de los valores propios con los de los otros.

Lo anterior con la expectativa de que ello debería capacitarlos para conquistar una sensibilidad hacia los valores y cuestiones morales. Ese acto de valorar debe servir a necesidades reales, incluyendo las necesidades propias de los alumnos<sup>8</sup>.

En ese sentido, la educación en valores es estricta y formal, pero Brezinka (1993) considera que no es suficiente en una sociedad donde impera la inseguridad, y agrega que la clarificación de valores subjetivos no puede ser una sustitución de la enseñanza de normas supra-subjetivas y materiales y de la educación de la capacidad de juicios, comportamientos y compromisos morales. Educación en valores y educación moral son importantes. Ambas se complementarían en la tarea de formación ciudadana, debido a que la vida en sociedad implica una interacción constante de sus miembros.

La preocupación central está en lograr una actitud social responsable, además de formar una disponibilidad para cumplir con los compromisos básicos en la comunidad.

Explica que es necesario analizar qué problemas pueden presentarse si se intenta potenciar y desarrollar la expresión educación en valores. En el siguiente cuadro se resumen los diferentes significados que puede tener la acepción educación en valores desde la percepción de Brezinka (1993):

---

<sup>8</sup> Esta acción también es ampliamente sugerida por los entrevistados en este trabajo.

IDEA DE VALOR	INTERPRETACIONES Y/O APLICACIONES DE ESA IDEA
<p>1) Valores entendidos como “metas” de la educación.</p>	<p>En este sentido, toda educación es educación en los valores, esto es, educación orientada a los valores, ya que no se ofrece ningún tipo de educación sin metas educativas. Esa expresión es una forma más de llamar a la educación en el sentido de metas educativas. Esa expresión, tendría sentido sólo si designara una función parcial de la educación que se distinguiera de otras tareas parciales.</p>
<p>2) Valores entendidos como bienes u “objetos que tienen valor”</p>	<p>La educación en valores se entiende como educación para el conocimiento sobre los valores, el sentido de su uso sería sobre tareas llenas de sentido. O como aquellos bienes que son importantes para el comportamiento de las personas y/o la sociedad. En este sentido, cada tarea parcial educativa es dirigida por una determinada clase de bienes, como los culturales, sociales, etc.</p>
<p>c) Valores entendidos como los bienes de las pequeñas áreas parciales: los bienes normativos de orientación.</p>	<p>Los bienes de orientación más importantes son las normas morales. Un ejemplo de bienes normativos de orientación son aquellos considerados como los bienes culturales ideales que pueden responder a la pregunta sobre el deber-hacer: ¿Qué debemos hacer?, ¿Cómo debemos actuar?</p> <p>En este caso la educación es moral, y es entendida como educación de la conciencia o educación ética. Al hablar de educación moral se piensa en virtudes morales o en compromisos del mismo tipo; en la capacidad moral. Pero al referirse sólo a valores morales se han producido confusiones.</p>
<p>d) Valores entendidos como esencias intemporales, objetivas, absolutas y que son inmediatamente evidentes.</p>	<p>En este caso, la educación en valores puede ser algo ambiguo ya que el conjunto general de valores, de todas las ideas de valores que existen se incluyen en esta denominación. En ese sentido, toda la educación es educación en valores. Consecuentemente, no existe una tarea específica a la que se le pueda llamar de esa manera. Podría pensarse que ella es una educación de la capacidad de descubrir valores mediante una visión de los valores emocional <i>a priori</i>. Entonces debería de ser llamada educación de valores.</p>
<p>e) Valores como propiedades de la</p>	<p>La educación en éste sentido sería una educación para la adquisición de actitudes, posturas y convicciones ante los valores. Se trata de</p>

<p>personalidad</p>	<p>disposiciones psíquicas que determinan una actuación. Existe cierta influencia o condicionamiento sobre la percepción, los sentimientos, el pensar y el actuar sobre normas y símbolos, con lo que son aceptados o rechazados ciertos objetos.</p> <p>Si detrás del término valor se entienden actitudes ante los valores, entonces educación en los valores en una palabra muy indeterminada (al igual que los conceptos de personalidad, carácter y sensibilidad), y no es considerada tarea especial de la educación dirigir a los educandos a determinadas exigencias culturales. Brezinka (1993) considera que es posible llegar a esa abstracción a través de tareas específicas de contenido y es una forma de educar la personalidad y el carácter, no es sólo importante el aspecto intelectual.</p>
<p>f) Valor como acto psíquico de valorar</p>	<p>Educación en valores significa educar para valorar. Pero como cada hombre es capaz de valorar por sí mismo, entonces no es necesario educar para valorar. Las valoraciones no son puramente emocionales (afectivas), entonces no existe ninguna capacidad ideal de valorar referida a todas las categorías posibles de valoración. Es inconcebible una educación específica para valorar que se limite a una elección de bienes y su valoración, en un determinado sentido.</p>

El cuadro anterior nos permite apreciar que existen varias concepciones y expectativas con respecto a la educación en los valores. La recomendación es tener un cuidado especial para elegir el concepto más adecuado, de acuerdo a los fines educativos específicos que se persiguen. De entrada el autor advierte que es imposible usar algunos de ellos en pedagogía, ya que se presentan de manera difusa y mezclada. Los conceptos deben ser claros y referidos a las metas de la educación, ya que en principio deben ser racionales y alcanzables.

Es necesario decidirse por determinadas metas de la educación y establecer cierta jerarquización. Al estar fijadas las metas, puede ser atendido lo referente a los medios y los métodos. Entendiendo como metas de la educación el ideal de la propiedad que se busca desarrollar en quién se educa.

El autor explica que esto se trata de una disposición psíquica, no se trata de experiencias o comportamientos actuales o pasajeros. Se trata de una disponibilidad o

inclinación hacia una determinada experiencia o comportamiento. De un hábito duradero que influye en una forma determinada de experimentar y comportarse.

Las metas de la educación están ampliamente relacionadas con los ideales de la personalidad que se encuentra vigente en cierta comunidad. Las metas pertenecen como ideales de la personalidad, a la orientación normativa de los bienes. Dichas metas guían el trabajo docente, además nos recuerdan a todos en general, convicciones de valores y virtudes para que sean consideradas como algo digno de adquirirse.

Brezinka (1993) expresa que en el marco de las condiciones del pluralismo ideológico y moral, la orientación ideal de la personalidad, así como las metas de la educación, son algo muy difícil de conseguir, debido a ello existe la crisis de la cultura, de la orientación, del sentido, de valores o su inseguridad, de ideales, a nivel personal y de la comunidad. Considera que nos encontramos en un momento de aclaración y reconocimiento de ideales que deben servirnos a nosotros y a los menores de edad.

Aclara que una meta educativa llena de sentido es la única capaz de realizar valoraciones de calidad, aceptables o prudentes. Con ello se puede asegurar que se han desarrollado competencias para valorar. En esa labor son necesarias la claridad y la fundamentación razonada, así como la observación de las consecuencias de los actos.

El autor considera que esta meta de la educación es formal porque se compone de una disposición al proceso de valorar en cuanto tal, pero debe de tenerse cuidado para no llegar a ejercer una adoctrinación de valores, ya que cada uno debe encontrar sus propios valores.

Afirma que la educación en los valores debería ser ante todo una ayuda para descubrir capacidades formales, las que son necesarias para poder comenzar el proceso de buscar un conjunto idóneo de valores personales. Dichas capacidades serían útiles para buscar y elegir bienes, así como para decidir sobre diversos procesos o eventos.

La meta de la educación formal para la valoración es una estructuración de las propiedades de la personalidad que tienen una función psíquica. Consisten en disposiciones del conocimiento, del sentimiento y de la voluntad que pueden dirigirse a todos los objetos posibles. Su núcleo es la capacidad para la reflexión prudente para lograr una vida buena y

feliz. Con el correspondiente desarrollo de la autonomía, la capacidad para la acción moral, a la madurez de la conciencia.

En base a esa madurez, cada uno debe decidir por sí mismo lo que es bueno para sí, sin estar sometido a normas dadas, la medida para ello es el juicio de la razón. En tanto que reconoce que la autoridad en cuestiones normativas es visto como dogmático, confuso y pre-moderno. Entonces, es necesario asegurar una libertad de opción anteponiendo el sentido del compromiso.

Aclara que si la educación en valores se toma en sentido de la educación material de la actitud ante los valores, entonces se alude a la tarea de educar para determinadas actitudes ante los valores, para convicciones, para sentimientos y para virtudes. Entonces, es válido para las metas educativas la disposición de experimentar y actuar (disposiciones psíquicas), ya que son útiles para cumplir las exigencias múltiples, necesarias y justificadas, encomendadas al grupo social. Las disposiciones deben ser desarrolladas a favor del grupo o cultura y no contra de ellos. Tampoco fuera de un espacio social y culturalmente libre, preferentemente debería hacerse en grupos o culturas parecidas con la finalidad de asegurar su cohesión y sobrevivencia<sup>9</sup>. Las actitudes deben de fomentarse en relación con los valores de una cultura o grupo.

En síntesis, la educación de actitudes ante los valores es necesariamente una educación para determinados sentimientos, a costa de otros. Este tipo de educación es necesaria para la vinculación interior a determinados ideales. Esos sentimientos e ideales serán aceptados si están de acuerdo con el orden de los valores de la comunidad.

Mientras que la indoctrinación es insostenible desde varios puntos, sobre todo desde el histórico y el antropológico, ya que la enseñanza de posiciones sólidas del sentimiento es contrario a lo dogmático y por tanto al indoctrinamiento. Lo primero convence por su valor y está más acorde con el ideal de madurez moral. Lo importante es apoyar a que ese proceso evolutivo continúe por un camino que favorezca el razonamiento, el análisis y el incremento

---

<sup>9</sup> Las funciones educativas tendientes a lograr esas metas educativas son para el autor mediadoras de valores, mientras que las normas y otros bienes que el autor llama de fe, no se pueden transmitir, interiorizar o trasladar como si fueran simples bienes materiales.

del libre albedrío, así como la toma de acciones informadas en base al conocimiento y a los valores.

Brezinka (1993) advierte que frecuentemente dogma y adoctrinamiento han sido usados para amedrentar a los que buscan métodos más eficaces de educación moral<sup>10</sup> y ética, pero que también sería un error señalar la educación en los valores como marcas (o membretes) pedagógicas sin algún tipo de precisiones.

Finaliza diciendo que el acto de valorar mediante las valoraciones de los bienes superiores, de la jerarquización de los valores y la educación de actitudes ante los valores, son fenómenos universales y humanos (como hemos visto con una amplia trayectoria). Los valores, así como los valores fundamentales, y la educación material en los valores, son requeridos en diferentes sociedades. Las diferencias y conflictos surgen cuando se discute sobre problemas concretos de contenido, como: ¿Hacia qué actitudes y valores encaminarnos? ¿En qué orden se debe dirigir la educación en los valores?

### **2.3. Cómo se han abordado en México los valores en la Educación.**

El tema de los valores ha sido abordado en México de diferentes maneras, en especial durante los siglos XIX y XX, a través de propuestas filosóficas como el positivismo, el pragmatismo y la filosofía analítica o positivismo lógico. Cada una tratando de hacer válidos los valores que los sustentan. A pesar de esto Schmelkes (1996; en Latapí, 2000) afirma que han sido muchas las ocasiones en que se ha tratado de soslayar el aspecto filosófico en planteamientos educativos concretos.

Los planteamientos educativos han sido sustituidos por otros pensamientos ideológicos, sociológicos, y en las últimas décadas, los tecno-científico, los cuales no dan

---

<sup>10</sup> Moral: palabra de origen latín, que proviene del término *moris* "costumbre". Y hace referencia a conjunto de creencias, costumbres, valores y normas de una persona o de un grupo social. Funciona como una **guía para actuar**, es decir, la moral orienta acerca de qué acciones son correctas (buenas) y cuales son incorrectas (malas) dentro de cierto grupo o cultura.

fundamento sólido a una propuesta educativa, pues ignoran incluso la realidad que les ha dado origen.

Latapí (2000) expresa que los valores como representación del bien e indicadores de lo bueno y lo justo, han sido elementos básicos en la visión educativa del pasado siglo. Han sido considerados como un bien cuya transmisión y calidad debe ser promovida. De esta manera explica que de 1921 a 1940 en México, fue rechazado fuertemente el positivismo y las ideas porfiristas, mientras que se apoyó al objetivismo absoluto de los valores. Como resultado, los valores y la participación social fueron orientados hacia la construcción de una nación moderna. En esa época, Antonio Caso centró su interés en la persona, pues juzgaba que ella misma era capaz de realizar esos valores, sus ideas fueron unidas a las de José Vasconcelos y tuvieron amplia repercusión en el proyecto educativo nacional.

La difusión de las ideas con respecto a los valores restauró la filosofía neo-escolástica en la UNAM. Entonces, se renovó el pensamiento católico, lo que se confrontó fuertemente con el laicismo estatal de ese tiempo. Posteriormente, en 1970 las ideas del Círculo de Viena cobraron vigor, consecuentemente se dio importancia nuevamente al análisis filosófico, lo cual tuvo repercusión en los problemas educativos que trataban de ser resueltos en ese tiempo (Larroyo, 1993).

De los aspectos más relevantes en las década de 1940 a 1970, sobresale la formación de la llamada unidad nacional, con la cual se buscaba superar las luchas sociales que aún prevalecía en nuestro país. Como consecuencia, se renovó la expresión jurídica de los valores educativos en consonancia con esto, Antonio Caso y Manuel Gómez Morín dieron a la universidad una orientación humanista.

De esa manera durante el periodo del Cardenismo se transitó de la educación socialista a la educación para la democracia y la justicia social. Posteriormente, durante el gobierno echeverrista se dio importancia a los cambios sociales, y en consonancia con esto, los valores democráticos fueron impulsados. Entonces, se realizó un esfuerzo por definir una filosofía de la educación que la aclarara y orientara conjuntamente con el desarrollo del país. Al darse apertura democrática al tema de los valores, la Ley Federal de Educación los incluyó en los artículos 2° y 5° (Latapí, 1980). Sin embargo, al inicio de la década de 1980 ya en algunos ámbitos se empezaron a introducir los valores de corte tecno-científico.

Durante la década de 1990, en la Ley General de la Educación, y en la nueva reforma del Artículo 3° de la Constitución Política, se reconoció la importancia de los valores en la vida social y en la escuela. Los cambios hechos en estos años fueron con la intención de modificar las condiciones de participación por parte de todos los integrantes del proceso educativo, pero esto no se logró integralmente al finalizar ese siglo. Surgieron nuevas propuestas para atender los postulados de la educación integral y las demandas de la sociedad, lo cual ayudó a comprender la crisis de los valores y a buscar la manera de adquirir una educación moral (Latapí, 1998).

Schmelkes (1996) refiere que en Latinoamérica la discusión que se generó a mediados del siglo XX en torno a la educación y sus valores en distintos países, llevó a cuestionar seriamente los contenidos y los métodos que ésta seguía. Generar respuestas a este respecto, implicaba de alguna manera cierta concepción de la sociedad, del ser humano, del desarrollo social, etcétera. En dicho cuestionamiento se atribuyó una función importante a la educación y a la escuela como instrumento indispensable para el crecimiento y desarrollo de las naciones latinoamericanas.

En ese proyecto, el sistema escolar fue considerado como un espacio privilegiado de creación y difusión de valores modernos, y del conocimiento científico y técnico (Bertussi, 1994). Muchos recursos y atención fueron derivados a la escuela con lo que adquirió valor para los grandes núcleos de la población, aún como garantía de movilidad y de ascenso social, así como para el desarrollo de la economía del país. Esto dio un fuerte apoyo a la expansión del sistema educativo.

En la década de 1970, también surgieron cuestionamientos sobre la función real de la escuela y casi todas las ideas vertidas se situaron en lo didáctico-pedagógico. Algunas se centraron en la función social, económica, política e ideológica de la escuela, en donde se encontraban implicados valores de diferente tipo.

Althusser (1974) refiere que los estructuralistas franceses pensaban que la escuela no era neutra, sino que era uno de los aparatos ideológicos del Estado cuya función es reproducir las relaciones de producción existentes. La escuela distribuye a los individuos, por medio de mecanismos diversos, frecuentemente ocultos, de acuerdo con su origen social, subrayando con esto la división de clases. Mientras que la socialización de los sujetos

responde a diferentes patrones y trata de privilegiar la adquisición de hábitos, actitudes y valores orientados a la disciplina que estudian. Todo esto en función de las representaciones que ellos poco consciente asumen y que los llevará a aceptar su lugar en la división social del trabajo (Bowles y Gintis, 1981, en Silva y Silva, 1997).

Como resultado de las anteriores evidencias, se intentó modificar prácticas, vínculos, y relaciones institucionales. De ese modo surgieron propuestas que señalaron la relación de la escuela con la sociedad con la finalidad de lograr emancipación, liberación y concientización, en aras de construir un mundo más igualitario. Sin embargo, la propuesta desarrollista se estableció en la década de 1970, en ella se otorgaba especial atención a la teoría del capital humano cuyo elemento principal fue la productividad, a ella quedó subordinado el sistema educativo nacional (Finkel, 1997, en Silva y Silva, 1997).

En la década de los noventa el rezago educativo que existía en México trató de ser superado a través de la Cruzada Nacional por la Educación el 12 de enero de 1996, con la finalidad de lograr la equidad y calidad educativa. Ella constituyó parte del desarrollo educativo del gobierno de Zedillo, durante el periodo 1996-2000. Sus objetivos primordiales fueron: alcanzar equidad, calidad y pertinencia en los servicios educativos, corregir los graves rezagos sociales y económicos y eliminar las disparidades y contrastes educativos en regiones y comunidades que impidieran la expansión de su cobertura. Pero esa política no planteó una visión ética o pedagógica que orientara a la educación.

A partir de esto, se convocó a las instituciones de educación superior a desarrollar propuestas educativas que coadyuvaran a la transformación de la mentalidad de los individuos, y que impulsara una formación integral que permita en el individuo la expresión de su creatividad, el sentido de reflexión, libertad y solidaridad con los demás. Se consideró que estos elementos lo ayudarían a enfrentar con éxito su mundo personal, laboral, social y educativo.

Durante las últimas décadas del siglo XX, se adoptó la corriente neoliberal, en la que se apreciaron ciertas finalidades, así como otros valores, tales como: competitividad, eficacia, eficiencia, y productividad. Sus finalidades coinciden con las propuestas en el área de las tecno-ciencias, pero tampoco contenían una política educativa definida. De acuerdo con Latapí (2000), los enfoques pedagógicos desarrollados en México estuvieron sustentados en

varias posturas filosóficas, las que buscaban formar valores sociales y morales. Por eso es que asegura que los valores no han estado ausentes del proyecto educativo nacional. Lamentablemente muchos de ellos se quedan sólo en propuestas.

De acuerdo a su perspectiva, sobresalen principalmente seis enfoques, entre ellos el llamado adoctrinamiento, en cuya postura se procede, sobre todo, de manera autoritaria. Ella ha colaborado a inculcar conocimientos sin la intervención del diálogo y la reflexión de principios y valores, lo cual es contradictorio con la formación de valores humanísticos.

Mientras que a través de la llamada falsa neutralidad, se trataba de lograr una educación neutra para no afectar la libertad de los estudiantes, pero en realidad lo que refleja es que los educadores no poseen una posición determinada ni consciente en cuanto a ella. Sin embargo, las tendencias señalan que son los estudiantes quienes deben encontrar por sí mismo sus propios principios morales. La discusión central es que dicha neutralidad es imposible, debido a las diversas influencias del medio en el que se interactúa. Desde la visión de Latapí (2000), este enfoque imposibilita el desarrollo del sentido moral y ético.

El voluntarismo por su parte, otorga amplia importancia a la voluntad y trata de fortalecerla, a través de la repetición constante de actos, debido a eso fueron propuestos modelos ejemplares de conducta para ser seguidos por los estudiantes. En este enfoque se da confianza a la exhortación y a la motivación intencional. Pero se debe confiar en la autoridad moral de quien educa, lo cual en ocasiones es muy cuestionable y ha generado resultados pobres, además no es clara la forma de evaluarlo.

En la corriente relativista, se afirma la cualidad subjetiva de los valores, los que están condicionados por el constante cambio cultural. En consecuencia, se asume que la educación debe procurar que los niños y jóvenes se adapten a los valores y normas aceptadas en ese momento sin ningún tipo de cuestionamiento. Sin embargo, Schmelkes (1996) considera que el método reflexivo de esta postura puede ser consistente si de lo que se trata es de esclarecer valores. Entonces, recomienda hacerlo a través del diálogo y la interacción para explicitarlos y sobre todo, ser congruentes con ellos. Como de alguna manera fue señalado por Camps (1994)

Señala que la perspectiva cultural es muy importante, ya que es necesario profundizar en los valores propios. Explica que esta corriente ha conducido a un *relativismo ético*, el que

ha resultado contradictorio con la supuesta neutralidad educativa antes expuesta. En la indoctrinación se procede de manera autoritaria, sin tomar en cuenta la intervención del diálogo y la reflexión de principios y valores. Esta es una postura común del conductismo, y es bastante contradictorio con la formación de valores humanísticos.

La corriente humanista basada en las ideas de Carl Rogers (1972) y Abraham Maslow (1970) es llamada desarrollo humano. En esta corriente se expone que la educación es un proceso de aprendizaje significativo, por tanto es indispensable la participación activa y comprometida de quien aprende. El educador es más que nada un facilitador de la enseñanza, es un educador que debe permitir que los estudiantes se expresen con libertad y respeto. Su aportación principal es lograr en los estudiantes autoestima sana, la que es necesaria en la construcción de valores integrales.

Se parte del hecho de que el humano requiere satisfacer sus necesidades y buscar siempre un impulso para su desarrollo, en donde la capacidad que tiene la persona para resolver sus problemas, así como el concepto positivo de sí misma, son elementos básicos para elegir ser libre. En esta corriente se da amplia importancia al desarrollo del juicio moral. En ella son tomadas las ideas de Piaget y Kohlberg, las que otorgan una importancia central al elemento cognoscitivo de los actos morales.

Kohlberg afirma que las ideas de Piaget con respecto al desarrollo gradual de la moral, parte de la moral heterónoma hacia la autónoma, según se va avanzando a través de los estadios de desarrollo cognoscitivo que describe. Kohlber continuó esa concepción y definió tres planos cognoscitivos basados en la validez de la razón, y seis estadios de juicio moral. Dichos estadios son secuencias que el educando recorre a su propio ritmo: *“Para estimular el desarrollo del juicio moral, lo importante es ponerse en el lugar del otro y el fomento de las relaciones interpersonales afectuosas y respetuosas”*. (Kohlberg, 1982, en Latapí, 2000).

Silva (1997) encontró que los estudios sobre valores empezaron a aparecer a mediados de la década de 1980. El único antecedente sobre el tema fue el “Primer coloquio sobre los valores en la educación”, organizado por el Centro de Estudios del Tercer Mundo

(CEESTEM) y la Red de Información Educativa (RIE), efectuado del 12 al 13 de marzo de 1981.<sup>11</sup>

Ella explica que dicho evento reflejó una dispersión de temas importante y una ausencia de enfoques teóricos, así como de metodologías específicas, para ser abordados, generando una gran variedad de nociones referidas bajo la categoría de valor, ejemplo de esto fueron las normas, actitudes y principios pedagógicos. Tampoco hubo propuestas de líneas valorativas definidas para trabajar los valores en el aula. Para definir las se requirió una discusión amplia entre los distintos sectores sociales, así como el aporte de diversos campos disciplinarios.

Silva (1997) explica que resultó ser necesario un antecedente o tradición previa a estas discusiones, que incluyera los aspectos relevantes en una cultura, grupo social, país o región; la latinoamericana, que partiera de su propia historia, sus vivencias culturales y políticas.<sup>12</sup> Refiere que en 1981 durante el Congreso Nacional de Investigación Educativa, no se presentó ningún estudio sobre valores. Mientras que en 1982, en la Red de Información Educativa las investigaciones sobre los valores fueron escasas. Sólo se enumeraron diversos proyectos de organismos públicos y privados interesados en fomentar y sistematizar la educación en los valores, debido a la aparente ausencia de manejo de valores morales en la educación formal y en la sociedad. En dicho Coloquio los valores fueron concebidos como componente de la educación integral, debido a que se juzgó que están implícitos en las tres acciones características de la persona: *conocer*, *querer* (estimación y decisión) y *hacer*.<sup>13</sup>

También se consideró que educar en los valores es conveniente y necesario para que la función transformadora de la educación pudiera cumplirse más ampliamente. Posteriormente, en el II Congreso Nacional de Investigación Educativa realizado en 1993, se desarrollaron trabajos acerca de los valores en una gran variedad de temas que incluían a la

---

<sup>11</sup> Se abordaron diversos temas: marco teórico para los estudios de los valores en educación; cambios y conflictos de valores en la sociedad y en la educación; mecanismos de transmisión y transformación de valores en la educación mexicana; experiencias y proyectos de investigación sobre los valores en educación; evaluación de los avances en la investigación y desarrollo de experiencias sobre valores en la educación; y perspectivas y futuro sobre valores y educación en México.

<sup>12</sup> Primero formar las “redes de comunicación y de interés” en ese tipo de problemas para poder establecer un lenguaje y objetivos más definidos.

<sup>13</sup> Educar en los valores incluye formar actitudes y conductas en que favorezcan una sociedad más igualitaria, incluyente, democrática, tolerante y solidaria, entre otros aspectos.

educación ambiental y los derechos humanos (detrás de ellos las ideas de la educación para la paz). Latapí en el año 2003, presentó un panorama general en cuanto a la formación de valores en la que participaron con propuestas diversas instituciones privadas y públicas como la Secretaría de Educación Pública (SEP) de diferentes entidades del país (el Colegio Nacional de Educación Profesional, la Asociación Mexicana para las Naciones Unidas, La Universidad Iberoamericana, Secretaría de la Defensa Nacional e Instituto Nacional para la Educación en Adultos, la Universidad Anáhuac, la Confederación Nacional de Escuelas Particulares, entre otras).

Sin embargo, explicó que en general, las propuestas sólo señalaban caminos (sugerencias), pero que desafortunadamente no se traducían en hechos. El conocimiento en valores era aún muy insuficiente. Además, de que se construyeron hipótesis cuyo valor generalizado era difícil de comprobar, ya que no se aportaron explicaciones de los procesos mismos que las corroboraran. Refiere que en el año 2002, encontró que en ciertas instituciones ya existía administrativa e intelectualmente un responsable del área de formación en valores, que se generó en muchas entidades federativas un programa educativo adicional al enfocado en la formación de valores que apoyaba sobre todo la formación ética y la educación cívica. Todo esto orientado a recuperar la función formativa de la escuela y vivificar la educación en conjunto.

En los resultados obtenidos al respecto, se visualizó que es necesario armonizar el desarrollo de los valores con el desarrollo cognitivo, puesto que: “la gradual autonomía moral va de la mano con el pensamiento analítico y crítico, y la educación para la tolerancia con la capacidad de comprender lo complejo” (Latapí, 2003, página 33).

Además, se detectó la necesidad de incluir a la familia en el proceso formativo de sus hijos (lo que actualmente ya se hace en la educación básica y se ha estado implementando poco a poco en el nivel medio superior), permitiendo lograr una formación más sistemática y congruente con la debida inclusión de los valores.

Los cambios en la organización escolar dieron pauta a la constitución de un cuerpo colegiado y a ciertos cambios específicos para fortalecer las relaciones entre docentes y autoridades, con la finalidad de asumir la formación en valores como algo real y concreto. De igual modo, la formación y actualización docente debe también incluir como algo básico dicha

formación. También se reconoció que la verdadera formación en cuanto a valores es bastante compleja, y requiere la preparación amplia de los docentes y una atención esmerada de los procesos formativos de los alumnos, es decir, un espacio especial en los programas de estudio y una manera explícita, y bien planeada para que ellos sean abordados.

Lo anterior ha cobrado especial trato en la reforma educativa propuesta en el año 2014 (SEP. Primer Consejo Técnico 2014). En cuanto a la educación superior, existen importantes estudios que se han realizado sobre la formación de valores educativos y en la formación ética profesional. Algunos de ellos se han dedicado expresamente al estudio de los valores éticos en el área de las ciencias. Un ejemplo de lo anterior es la investigación sobre ética profesional que forma parte del Proyecto Colectivo: Valores Universitarios y Profesionales de los Estudiantes de Posgrado de la UNAM. Cuyos objetivos son explorar los valores propios del ámbito científico, los valores de ética profesional y los valores de la ética cívica, en una muestra de grupos de alumnos y programas de posgrado de dicha universidad por área de conocimiento, y construir con esos resultados una propuesta de formación en valores (Hirsch, 2003). En el marco de este proyecto se están realizando tres actividades complementarias como:

- Conformación del marco teórico,
- Entrevistas a académicos en España y México, y
- Construcción de un cuestionario para ser aplicado a grupos de estudiantes de posgrado de la universidad de Valencia, de la Universidad Politécnica de Valencia, para ser replicado en la UNAM.

Se señala que la ética profesional desde la visión de Fernández y Hortal (1994) es la indagación sistemática acerca del modo de mejorar cualitativamente y elevar el grado de humanización de la vida social e individual, mediante el ejercicio ético de la profesión misma. Debe ser entendido como el correcto desempeño de la propia actividad profesional, que partiendo de la ética profesional, debería ofrecer pautas concretas de actuación así como de

valores. Valores que habrían de ser potenciados en dicho ejercicio con la finalidad de contribuir a elevar el grado de humanización de la vida personal y social (Hirsch, 2003).

El estado del conocimiento sobre valores universitarios y profesionales en México se compone de tres fases. La primera dio como producto la publicación del libro colectivo; *Educación y Valores* (Hirsch 2001) que consta de 3 volúmenes. El segundo es la compilación de diversas investigaciones sobre valores universitarios y profesionales. Posteriormente el Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE) convocó la elaboración de estados de conocimiento sobre diversos temas educativos. El objetivo era localizar y analizar las investigaciones realizadas en el país de 1990 a 2002. En 2003 este trabajo fue publicado en varios libros. (Consejo Mexicano de investigación Educativa: COMIE) Coordinación de Humanidades 1995)

En general, la Comisión de Educación, Valores y Derechos Humanos incluyó diversos temas: formación valoral en educación básica, formación ciudadana, aspectos filosóficos y teóricos, educación y valores de los mexicanos, derechos humanos y valores universitarios y profesionales.

La tercera edición de los estados del Conocimiento que el Consejo Mexicano de investigación educativa (COMIE) presenta investigaciones realizadas entre los años 2002 y 2011. Dichas investigaciones se realizaron con la finalidad de contribuir a mejorar la eficacia de las políticas educativas implementadas en México. El trabajo recopilado fue agrupado en 17 comisiones temáticas en las que, de acuerdo a los autores, se aprecia una creciente diferenciación de temas, así como de metodologías utilizadas y distintas maneras de organizar y analizar la información.

Lo anterior parece indicar la madurez que han alcanzado las disciplinas relacionadas con la educación, además de la adopción de diferentes enfoques para organizar, analizar, y presentar los resultados. Específicamente, se presentaron investigaciones en los campos de:

- Valores profesionales y la ética profesional,
- Educación y valores en los ámbitos de la eticidad, la moralidad y la esteticidad,
- Educación y valores en el ámbito de la formación ciudadana y los derechos humanos.

- Valores de los profesor y estudiantes en México (2002-2011),
- Las aportaciones filosóficas y conceptuales y el análisis de las políticas educativas relativas a los valores en la educación,
- La investigación educativa en valores en el campo de la corporeidad, el movimiento y la educación física, y
- Equidad de género en educación.

Se aclara que la tercera fase de dichas investigaciones consiste de una actividad a largo plazo, sin embargo es necesario continuar con la recuperación de informes de investigación sobre este campo temático. Varias de esas investigaciones dan cuenta de las opiniones y visiones que tienen los estudiantes sobre los valores éticos y profesionales en su experiencia formativa. Los principios básicos que constituyen a la ética profesional son:

- Beneficio o beneficencia,
- Autonomía del profesional y del beneficiario,
- Justicia

Existen otros principios como:

- Evitar el daño
- Fidelidad
- Veracidad
- Confidencialidad
- Honestidad.
- Dignidad, libertad, igualdad y derechos humanos.

Se citan los principios emitidos por genetistas alemanes: Kertin y Wüestner (en Hirsch y López, 2003) los cuales son centrales de la Sociedad Genética Humana: dignidad humana derecho a la autodeterminación, igualdad, confidencialidad y secreto profesional, información completa, consentimiento informado, y espontaneidad (se refiere a que la consulta y el diagnóstico genético deben estar libres de toda presión), en donde las instituciones tienen funciones significativas en lo social y cultural, y se considera que deben atender los cambios y necesidades importantes que se están produciendo en el mundo. Entre ellas, buscar los modos de disminuir la inequidad mundial, promover la movilidad social, estudiar y formular opciones de solución hacia problemas prioritarios, en donde los valores y el comportamiento ético son elementos resonantes del mismo tema.

### **2.3. Valores en la Educación Superior: Desarrollos en México.**

Pérez de Castro (2011) expresó que ante los cambios en el Sistema Educativo de nivel superior debido a la Reforma de ese mismo nivel, la flexibilidad curricular, la reorganización del trabajo académico, la planeación institucional, las políticas educativas, se constituyeron en elementos que de alguna manera facilitaron la incorporación del tema de la formación ética y los valores. Unido a esto, se abrieron algunas asignaturas o líneas de estudio en la formación profesional, sin embargo hasta ahora en los posgrados no se han generado medidas para tratar explícitamente la educación en valores<sup>14</sup>.

En este marco, en México el tema de las políticas educativas ha sido discutido ampliamente, abordando cuestiones diversas referentes a la educación; la oferta y los modelos educativos, la organización del trabajo académico y la normatividad. A partir de esto, salió a la luz la importancia de la planeación estratégica, la sugerencia de tener profesores con el perfil deseado, así como cuerpos académicos o programas de calidad. Esta reorganización reveló un sistema educativo y organizacional que ya había sido superado y que requería cambios urgentes.

---

<sup>14</sup> Como resultado de la presente investigación se observa que tampoco en las licenciaturas.

De aquí surgió la pregunta: ¿Qué pasa con los sujetos? ¿De qué manera sus acciones, expectativas y valores enfrentan o se adaptan a los nuevos procesos que el llamado *policy-marker* ha generado debido a la lógica de costo-beneficio que ha transformado los espacio educativos? (Comas, 2007; en Hirsch y López, 2011), lo cual provocó entre otras cosas que los programas educativos se diversificaran y multiplicaran, pero a pesar del afán de priorizar las áreas consideradas como más competitivas (las de carácter tecnológico), no hubo resultados muy favorables.

Como resultado, fueron disminuyendo los apoyos a los campos científicos, sociales y humanísticos (Chehaybar, 2007 en Hirsch y López, 2011). Muchos de esos cambios fueron introducidos para flexibilizar y no obstruir la movilidad intra-institucional e inter-institucional, pero su introducción se realizó sin considerar las características propias de la institución. Además priorizaron la noción economicista: productividad y competitividad, se descuidaron las capacidades individual y socialmente situadas que son las que permiten el desarrollo integral de los educandos (Ibarra, 2006; en Hirsch y López, 2011). Todo lo anterior transformó los valores institucionales; ahora el fin no reside ya en la generación de conocimiento, formar personas críticas o en difundir la cultura, ahora está presente también la lógica del mercado, cuyos valores no coinciden con las características que la institución ha preservado.

La reforma a la organización del trabajo académico fue necesaria debido al aumento excesivo de la matrícula. Pero esos cambios generaron colapso al escalafón a lo que se sumó la reducción del poder adquisitivo durante la crisis económica de la década de los años ochenta. En tanto que en los organismos internacionales señalaban la necesidad de consolidar la planta de científicos, mejorar la formación docente, reforzar el compromiso de los académicos a través de su dedicación de tiempo completo a las instituciones (Ibid, 2011)

Las reacciones ante estas peticiones dieron paso a una serie de estrategias para evaluar y justificar el desempeño, y elevar de manera de lo posible la productividad. Sin embargo, se propiciaron condiciones que fomentan el individualismo, el sectarismo, el burocratismo, e incluso bajo ciertas condiciones la simulación, en vez de contribuir a la actividad colegiada tan necesaria, incrementando las condiciones de inequidad en las plantas académicas, ya que han favorecido la estratificación entre profesores e investigadores.

Aunque las exigencias son las mismas para ellos (Pérez-Castro, 2009; en Hirsch y López, 2011).

Estos cambios también llevaron a ciertos sectores de la comunidad universitaria a realizar investigaciones en donde se analizó el ámbito de la educación superior (UNAM) en cuanto a la educación en valores. A este respecto, se discute que la mayoría de los proyectos de enseñanza están destinados a dar respuesta a determinadas demandas sociales, económicas y políticas a las que sirve la institución, así como realizar programas curriculares que permitan lograr eficacia en ciertos campos. Pero lamentablemente, no se ha dado la suficiente importancia a una educación que contribuya a construir una visión de ser humano que sea capaz de dar sentido a su acción en el mundo.

Con referencia especial a la UNAM, explica que su auténtico fin debería ser contribuir a que el educando vaya construyendo referentes de interpretación de la realidad. Se podrá tener un sin número de conocimientos, pero esto no modificará por sí solo su estructura cognitiva. Explica que ésta se transformará en consecuencia de la interacción con el medio y, a partir de ella el educando construirá la cosmovisión desde la que hará juicios de valor, a partir de lo cual podrá tomar mejores decisiones. De este modo, la universidad podrá proporcionar conocimiento y unido a él, significados. Para lograrlo es necesario profundizar en el estudio de la educación en los valores en nuestro país.

Pérez de Castro (2011), explica que mucho más se podría decir acerca del ámbito de la gobernabilidad y la administración, lo cierto es que en medio de esto se encuentran alumnos, profesores, investigadores y administrativos quienes requieren un entorno en el que necesitan orientar sus acciones. Para la toma de esta decisión, a varios de ellos les tocará coexistir en medio de dos lógicas: la productividad y la competitividad, o bien, el compromiso personal y social. Advierte que esta realidad marca implicaciones sociales, institucionales y profesionales, así como la formación de sujetos más allá de las aulas. La socialización de los valores fundamentales para desempeñarse en su vida profesional y social.

Con todo lo anterior podemos darnos cuenta que los estudios sobre ética profesional cobran cada vez mayor importancia en la educación universitaria. Estos pueden aportar el conocimiento adecuado para conciliar expectativas, necesidades y exigencias, metas y valores que en el medio educativo se presentan. Innegablemente, tendrán que ser resultado

de procesos de análisis y reflexión participativa y consensuada. Las instituciones requieren generar espacios para la discusión de estos temas, para que los sujetos involucrados en éstos procesos se den cuenta plena de cuál es el papel que desempeñan en el ejercicio de su labor (como agentes en la creación y socialización de los valores), y el logro de los objetivos institucionales.

La revisión realizada por Zarate (2001), acerca del estudio de los procesos de socialización realizada en estudiantes de la UNAM, nos señala que en alumnos que cursan una carrera universitaria, o bien los egresados, no han concluido el proceso de desarrollo de su personalidad ni el de socialización, es decir, no cuentan con los elementos actitudinales y valorales que las instituciones de educación superior deben promover para lograr un mejor desempeño en su acción educativa y formativa.

A partir de lo anterior, se considera que es preciso trabajar sobre aquello que nos permita distinguir con claridad los diversos factores que inciden en los cambios que deben hacer factible el desempeño actitudinal y valoral de los estudiantes, y profesional en los egresados. Por tanto, la presente investigación cobra importancia sustancial en la formación de los jóvenes científicos que hoy la sociedad requiere. Ya que presenta una amplia relación con la formación ética profesional en general y constituye un tema relevante para las instituciones de educación superior.

## **CAPÍTULO 3. LOS VALORES EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CIENCIA.**

### **3.1. Los Valores éticos en la Investigación Científica.**

En este capítulo, se expone cómo y cuándo fueron introducidos los valores en la ciencia. La influencia que este hecho tuvo en ciertos currículos de ciencias, antes y después de la Segunda Guerra Mundial. La articulación conceptual que pudo establecerse a partir de dar especial atención a la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, lo cual influyó de manera importante en la integración de los estudios sociales sobre ciencia y tecnología. Asimismo, la importancia que el trabajo de Thomas Kuhn tuvo en esa temática.

Es expuesta la importancia de los valores en el aula de ciencias ya que forman parte importante de la formación científica. Se hace referencia al trabajo de Echeverría (1995), debido a que hace ver que el conocimiento científico no está determinado sólo por valores epistémicos o cognitivos, sino que existen valores no epistémicos implicados en dicho conocimiento. Se explica también que la integración de los valores epistémicos, así como las pautas de comportamiento y los valores, son elementos útiles para la construcción y asimilación del conocimiento, y son transmitidos en el aula como una oferta cultural. Dichos elementos pueden constituir un proceso de asimilación importante en la formación científica.

Se integra la explicación aportada por Allchin (1998), respecto a cómo los valores se entretajan en la ciencia en tres formas principales. A los valores epistémicos se suman los valores culturales y sociales en la acción científica, reconociendo que los descubrimientos científicos pueden promover cambios sociales, los cuales de alguna manera están conectados con los valores asumidos o no por ciertos grupos.

Se realiza también una discusión sobre las necesidades que se perciben en la enseñanza de las ciencias para el siglo XXI, en donde se otorga amplia importancia a la educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad, pues se considera que dicha formación posee elementos importantes para la formación de ciudadanos informados, responsables, críticos y capaces de tomar decisiones razonadas y democráticas en las sociedades civiles.

La actividad científica ha asumido ciertos valores epistémicos, los cuales son dominantes en sus prácticas, se considera que estos valores son básicos para evaluar el conocimiento genuino del mundo. Entre esos valores se encuentran la precisión predictiva, la coherencia interna de las teorías, su poder unificador, y la parsimonia y simplicidad. Echeverría (1995) hace alusión a los valores no epistémicos de la ciencia, y asegura que el conocimiento científico puede ser considerado también en el contexto de proyectos sociales, de tal modo que no eclipsa a ningún otro tipo de valores.

Por ejemplo; el respeto a los animales y a los humanos en la investigación científica o fuera de ella, realizar las acciones necesarias para cuidar el ambiente, el manejo sustentable y honesto de los recursos. De este modo, la ciencia no está excluida de los valores sociales y éticos, existe una inclusión muy importante y necesaria.

Sin embargo, lo anterior lleva a destacar diversos hechos sobre la aplicación del conocimiento científico en la sociedad en diferentes etapas históricas de la humanidad, en las cuales los valores éticos estuvieron prácticamente ausentes: la investigación científica hecha por los nazis es un ejemplo de ello. Aunque los resultados fueron benéficos para el conocimiento científico, puesto que favorecieron adelantos importantes en diversas áreas, los medios utilizados para lograrlo son inaceptables, dado que no se respetaron los derechos humanos de ciudadanos europeos. Otro ejemplo lo constituye la carrera armamentista que han realizado algunos países de diferentes puntos del mundo.

En ocasiones se ha actuado de tal manera que pareciera que los valores de diversa índole prácticamente son inexistentes. En ese sentido Allchin (1998) recomienda la revisión minuciosa de los protocolos y el monitoreo constante de las investigaciones, como un esfuerzo para promover los valores sociales en la ciencia. Además señala que la finalidad de las investigaciones, los métodos y las prácticas desde el punto de vista ético, deben de concernirle a la ciencia, pero también a la sociedad civil.

En consecuencia, es recomendable establecer cierta vigilancia y tener presente que el investigador debe ser un agente ético, responsable por las consecuencias de sus propias investigaciones y acciones. Con la finalidad de apoyar lo anterior, los estándares de calidad para evaluar proyectos o investigaciones científicas deben también ser modificados, ya que no siempre ha sido su manejo el más recomendable. No hay valores éticamente neutros, y

dichos estándares en las evaluaciones se han manejado como si lo fueran. El debate sobre ciertas investigaciones surge de conflictos reales que, para poder ser resueltos, es necesario asumir ciertos valores y tomar una posición definida al respecto.

Dichos debates podrían ser resueltos mediante el conocimiento científico unido a las cuestiones sociales y humanísticas. Ignorarlos por considerarlos como algo irrelevante ha tenido fuertes costos para la formación de los nuevos científicos, y para la percepción que la sociedad tiene de ella. Alchin (1998) expresa que la práctica científica refleja los valores de quién la ejerce, no es como las reglas universales al estilo de Merton (1987) las cuales deben ser aplicadas siempre para asegurar ciertos resultados. Los científicos expresan los valores de su comunidad científica, de su formación y cultura, incluso de su vida particular cuando se unen y trabajan en una actividad en común.

Existen casos numerosos en la historia de la ciencia que reflejan ciertas inclinaciones en los resultados de algunas investigaciones. Un ejemplo de esto es la forma en que son utilizados algunos de los conocimientos derivados de la genética y la biología molecular, los cuales al tener una amplia inclinación reduccionista, han dotado de cierta apreciación a los trastornos de índole hereditaria. Esa connotación especial, pero no del todo cierta, ha favorecido la aplicación de los conocimientos y herramientas propias de la biotecnología, ya que se asegura que a través de la aplicación de ese conocimiento se curarán muchos males.

En consecuencia prometen una vida de calidad, con esa promesa algunos biólogos moleculares buscan capitalizar cada aspecto de la investigación genética. En consecuencia se han producido pruebas diagnósticas, hormonas, vacunas y múltiples medicamentos, incluso genes modificados (plantas y animales), así como la terapia génica. No obstante, los beneficios no siempre han sido los prometidos, en su lugar han provocado graves daños pues existen casos en los que, en base a los resultados de las pruebas genéticas se ha negado el trabajo, el seguro de vida, o cierta cobertura de ellos (De Mello Martín, 2002: en Barahona y Cortés, 2008).

Un daño igualmente peligroso es que con el tipo de pruebas antes mencionado, se ha transmitido la idea de que estamos constituidos por pequeñísimas partes separadas: los genes, no existe una percepción integral de nuestras capacidades humanas. Dicho reduccionismo ha afectado en la manera de percibir la vida, la naturaleza y nuestras

potencialidades. En consecuencia, la falta de comprensión en la interconexión de los fenómenos naturales y la inclusión en ellos por parte de los organismos que poblamos la tierra, ha producido graves daños ecológicos y pérdida de biodiversidad.

Por lo tanto, es necesario reconocer que la línea que demarca a la ciencia pura y a la sociedad puede ser muy tenue. De tal modo que no siempre se distingue el daño que puede producirse si ese conocimiento no se encuentra guiado por valores éticos, y si no se han generado las discusiones y reflexiones necesarias para comprender y además asumir el compromiso que conlleva la aplicación de dicho conocimiento en la sociedad civil.

Wimsatt (1981; en Alchin, 1998) recomienda que para interpretar los valores en la ciencia se debe poner atención especial en los procesos cognitivos, la motivación y los valores individuales, puesto que estos últimos brindan una experiencia personal a las actividades científicas. Juzga que la contribución personal de algunos científicos es elaborada precisamente mediante el dominio de sus recursos cognitivos, sus valores y sus motivaciones. Para él, los recursos cognitivos son una noción especial en la evaluación pues ayudan a responder preguntas, apoyan y enmarcan hipótesis, diseñan experimentos, interpreta resultados, así como las posibilidades de solución.

La orientación cognitiva es un conjunto de recursos o herramientas que ayudarán a hacer ciertas observaciones e interpretaciones necesarias, de acuerdo a la investigación que se trate. De este modo la ciencia puede ser auto-correctiva, pero se requiere hacer consciente la importancia también de los valores, incluso los personales, ya que con ellos nos manejamos en el mundo.

Los valores contrastantes pueden funcionar como un balance del sistema cognitivo, en donde el rol de la alternancia de estos depende de la objetividad interpretativa de la persona. En esta temática, Allchin (1998) sugiere que debe haber un mecanismo de balance constante (revisión, cuidado o vigilancia) hacia los valores que aceptamos o adquirimos. Cita a Garret Hardin (1968) quien hace notar que los problemas de la población no tienen sólo una solución técnica en la mayoría de los casos. Pero en concordancia con nuestros valores y actitudes que tomamos ciertas decisiones.

Los desafíos éticos plantean ciertos elementos que rebasan la comprensión técnica o conceptual de los desarrollos científico-tecnológicos, debido a que nos implican desde lo

personal, desde los intereses personales más básicos, podría decirse que desde los lazos de sangre y el anhelo de proteger a los que amamos. Este es el caso de los desafíos éticos acerca de la libertad de decidir tener hijos a sabiendas del posible daño que éste pueda tener al nacer debido a sus genes deletéreos (con delección o daño desde el nivel molecular) detectados con las pruebas genéticas de amniocentesis.

En suma, en la sociedad actual es necesario integrar valores científicos a otros valores como los éticos y sociales para lograr articular de manera real qué riesgos existen ante ciertos desarrollos tecnológicos y las decisiones que nosotros requerimos tomar con respecto a ellos. Con base en eso, decidir si se toman o no esos riesgos, y cuál sería la manera más apropiada para enfrentarlos. Además, estos riesgos deben ser comunicados a los no expertos y que ellos también participen en la elaboración de decisiones. Esta acción sería un elemento altamente significativo para la ciencia; lograr que tanto expertos como no expertos tomen la responsabilidad sobre esas decisiones. En este punto es donde las decisiones informadas toman una gran importancia.

De este modo, los hechos y valores funcionarían de manera concertada, pues siguiendo únicamente a los modelos que científicos, economistas y políticos elaboran para tomar decisiones, parece no es el recurso más apropiado para el tipo de problemas a los que requerimos dar solución. La cuantificación es un elemento que frecuentemente utiliza la ciencia, pero no da dirección a la dimensión ética de los riesgos tecnológicos que hay que asumir, puesto que se hacen esfuerzos por reducir los problemas a una simple escala numérica, con la cual se argumenta que sólo se asumirá el mínimo de riesgo. Esta táctica en muchas ocasiones solo distrae la atención del tema central de la discusión y nos sitúa en el riesgo de una toma de decisión equivocada.

Para lograr poco a poco la adquisición de ese conocimiento que nos sitúa en la posibilidad de tomar decisiones informadas, se sugiere que en la enseñanza de la ciencia se deben exponer casos en donde los valores científicos sean suficientemente claros o prácticos para resolver por sí mismos problemas que nos atañen directamente. Se asume que son los profesores quienes deben articular claramente los límites e influencia o validez de los valores científicos y analizar la pertinencia de integrarlos a otros valores como los sociales o los éticos. Recordemos que en la historia de la ciencia son numerosos los casos

en que los valores han sido tratados de tal manera que pareciera que el conocimiento científico es totalmente aséptico a los problemas sociales y éticos.

Linares (2008) afirma que es necesario reconocer que el conocimiento científico y las nuevas tecnologías pueden introducir nuevos problemas sociales y éticos, que de hecho ya se están viviendo. Menciona que algunas tecnologías dentro del área de la medicina, necesitan expresar los valores que preservan la vida y salud, ellas son: el trasplante de órganos, la terapia celular, la utilización de embriones humanos, solo por mencionar algunos. En especial cita el tema de la clonación molecular, a la cual se le ha dado una importancia superlativa, ya que permite producir copias idénticas o múltiples de un solo gen, célula, proteína o virus, lo cual posibilita la creación de nuevas plantas para el mejoramiento de las cosechas, o para la resistencia de enfermedades o plagas.

Para el uso de la terapia génica, el mejoramiento e innovación de vacunas, en la producción de proteínas humanas y la transferencia nuclear. Dichos estudios han privilegiado una manera de apreciar al humano y a los seres vivos como máquinas cuasi perfectas, en las que es posible separar y elegir genes de acuerdo a nuestras necesidades, sobre todo aquellos de interés comercial. Sin embargo, a nivel orgánico esto no es posible.

Por tal motivo, la manera como son presentados los conocimientos referentes a la genética y sus aplicaciones tecnológicas en la actualidad se ha convertido en una preocupación que tiene fundamentos sólidos debido a las experiencias negativas vividas en varios países, pues se ha observado que las empresas farmacéuticas y los laboratorios lo hacen de manera demasiado sugestiva e irresponsable, privilegiando solo los beneficios empresariales o personales.

Prometen la cura para todos los males de tipo genético, lo que visto detenidamente no siempre es posible. Incluso han existido estudios que sin ser concluyentes ni del todo seguros se anuncian como algo comprobado y totalmente aprobado para su uso en la sociedad (Hubbard y Wald, 1999). Éste es el caso del maíz transgénico el cual posee una importancia trascendente para el sector alimentario nacional.

Debido a lo anterior, existe la necesidad de analizar a profundidad ciertos temas propios de la reflexión científico-filosófica y social, para dotar elementos básicos que generen discusiones pertinentes requeridas. Esto sobre todo con la finalidad de dotar a los científicos

en formación de una visión más sólida, real e integral del hacer científico y tecnológico a nivel global y regional.

Desde la visión de algunos filósofos de la ciencia (Olivé, 200; Linares, 2008 y Sagols, 2014, entre otros). Se señala que es necesario analizar la manera en que nos relacionamos con la naturaleza, hacerlo consciente y explícito en la formación educativa. Con lo anterior quedarían reveladas percepciones que han sido asumidas con respecto al dominio del humano sobre lo vivo, así como a las acciones poco precautorias que se han realizado con respecto a la naturaleza y sus recursos, lo que nos ha llevado al estado de deterioro ambiental que ahora vivimos.

Velasco (2002), por su parte, sugiere que es necesario entender en qué momento se dio la ruptura entre lo científico y lo humanístico, ya que a raíz de eso se fueron constituyendo ideas sesgadas o parciales acerca de la ciencia, lo que originó entre otras cosas, una fe ciega hacia ésta y la tecnología. Señala que esa fe acompañó un creciente desprestigio hacia la filosofía y, en general, hacia las humanidades. Con el apoyo de la historia de la ciencia y el análisis filosófico hace reflexiones acerca de diferentes teorías y visiones que propugnaron por una sociedad sustentada en el conocimiento científico y tecnológico sin tomar en cuenta la a las humanidades ni a las ciencias sociales. Señala que sin embargo, durante la Segunda Guerra Mundial, más allá de vencedores y vencidos, la humanidad resultó abatida por la ciencia y la tecnología, esa experiencia costó miles de vidas y no tuvo la fuerza para cambiar esa fe ciega, la que continuó hasta la segunda mitad del siglo XX.

Explica que hoy los retos y compromisos de las ciencias sociales, naturales y formales, así como de las humanidades, es tener un papel relevante en la comprensión y solución de los grandes problemas de las sociedades contemporáneas, en donde ciencia y tecnología en lugar de ser los medios principales de producción y dominación puedan ser los medio principales de emancipación y equidad. Y señala que las ideas de corte lógico-positivista permiten la elucidación de una racionalidad que implica la discusión de valores epistémicos y no epistémicos, como los éticos, los políticos y sociales, incluso los estéticos. A los que Otto Neurath (2013; en Velasco, 2002) llamó motivos auxiliares.

Agrega que en las ciencias sociales y las humanidades la discusión sobre los valores es una tarea fundamental. Para Velasco (2012) es urgente la incorporación en el cultivo de toda disciplina científica, tecnológica y humanística la reflexión y discusión sobre la complejidad de los intereses y valores implícitos en el quehacer científico. Entre los valores no epistémicos señala a la equidad y con ella una distribución justa de los beneficios, perjuicios y riesgos que genera el desarrollo de la tecno-ciencia. Con lo que se une a las ideas de Linares (2008 y 2012) y Olivé (2008 y 2012), para quienes el cumplimiento de la responsabilidad, el sentido de justicia social, y el poder lograr hacer del conocimiento un bien público, es básico.

En ese sentido, Velasco (2012) afirma que el reconocimiento de la pluralidad cultural podría promover una auténtica vida democrática que, en cierto grado, pudiera orientar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico, para beneficio de toda la humanidad, e influir de manera importante en lo educativo.

Procurar una formación educativa de este tipo podría en un futuro, esperemos que no muy lejano, asegurar un modo más crítico y real de percibir a las ciencias, y podría aportar elementos valiosos para nuevamente tender puentes entre los campos científico, tecnológico, social y humanístico que permitan una integración y reorganización de saberes en la compleja sociedad actual. Además de revertir el aislamiento entre disciplinas científicas y humanísticas, entre saberes y necesidades sociales.

En tanto, Sagols, (2014) sugiere realizar las acciones necesarias desde lo educativo y formativo para lograr transformar la percepción antropocéntrica que poseemos con respecto a la naturaleza, en lo que ella llama una *biofilia humana* (amor y cuidado hacia los seres vivos). Para eso considera indispensable afirmar la igualdad básica de valor de todo lo vivo. Aceptando la centralidad humana en cuanto a su capacidad creadora de valores. pero desde una postura no violenta, sin abusos que demarquen diferencias inferiorizantes y la desvaloración hacia lo menos evolucionado (en el sentido de la evolución biológica).

Propone un trabajo basado en una “*visión unitaria de la vida*” que se pronuncia por la cooperación, el no dominio, la no posesión que coadyuve a la cooperación, a la promoción del respeto y el cuidado de lo vivo, el cual no favorezca ideas sobre dominación, sometimiento y abuso. Pienso que este es el problema ético-filosófico que de base es

necesario resolver. Asegura que de esa manera podrá ser valorado el ámbito de lo natural, de las otras especies animales y vegetales y los ecosistemas que no se pueden defender de la fuerza brutal con la que se ha actuado contra ellos. Reconoce que esto requiere de una voluntad ética demarcada en una dimensión ético-espiritual (espiritual desde la situación de desear lo posible, de dar oportunidad a la intuición), así como en una fe racional (no dogmática) de cambio.

Aclara que esa dimensión ético-espiritual también implica estar dispuesto a trabajar por lograr ese cambio aún sin saber a ciencia cierta si llegaremos a lograrlo o a verlo realizado. Con el trabajo de una disciplina auto-crítica y de constante esfuerzo, sin obsesionarse con el resultado, aunque manteniéndose firme en el objetivo planteado: “*Ser persistentes pero sin deseo de control*” (Sagols, 129 p, 2014).

Indiscutible que se tiene que lograr realizar un salto para propiciar ese tipo de visión que Sagols llama espiritual. Comenta que lo anterior implica despojarse de intereses propios y prejuicios (visiones asumidas pero no siempre reflexionadas) con la finalidad de que la otredad, incluyendo a los seres no humanos, puedan ocupar ese espacio, lo que implica poder percibirlos al mismo tiempo en su diferencia y proximidad: “*Se trata de estar presente en verdad ante todo lo otro, sentirlo, escucharlo, compartir lo que le pasa, recibirlo. De esa forma nos abrimos a lo vivo del tú y de lo viviente, ser o estar dentro de la vida misma*” Sagols, 2014, p.129).

En suma, la propuesta es desarrollar lo que Sagols llama la voluntad de paz como sistema de vida (lo que recuerda la educación para la paz y los valores), a diferencia de la cultura de guerra en la que desde su percepción estamos inmersos, de cierta manera, apoya al antropocentrismo, la supuesta superioridad del hombre y su derecho a poseer, y en donde la idea u orden interiorizado de *tener* (poseer). Actualmente, es el antropocentrismo la orientación sobresaliente de la sociedad contemporánea, a lo que le sigue la deshumanización y oposición a la naturaleza. Ese orden de ideas nos ha llevado a olvidarnos del *ser*, de que es posible compartir y colaborar con los otros. A desear su desarrollo y bienestar, ya que la humanización implica poder vernos a nosotros mismos en el reflejo de nuestros hermanos en un plan que Sagols llama de *diferencia e igualdad básica de valor*. La que apoyaría para lograr vivir en colaboración y donación (no en competencia individualista y desleal). En ese nivel será posible comprender que el conocimiento del otro y

de la naturaleza requiere no sólo de la razón analítica, se requiere también de la intuición, la compenetración, la aceptación.

Las ideas egocéntricas anteriores han estado presentes de alguna manera en las percepciones sobre la ciencia y la tecnología en diferentes épocas de su desarrollo, que de acuerdo a Sagols (2014) señala un patriarcado cuyas posturas no han permitido una apreciación igualitaria y equitativa de la vida y lo vivo.

Su idea de *biofilia*, va más allá de lo que piensan algunos ecólogos en cuanto a la preocupación de lograr una mejor sustentabilidad material, como es el ahorro del agua, por ejemplo. Expresa que es buscar el equilibrio de acuerdo con nuestro contexto, teniendo siempre nuestra atención en el *ser*, el que puede llevarnos al cuidado de sí mismos y los otros. Entonces sería más fácil atender las necesidades propias, incluso los gustos, sin agravar los riesgos ecológicos, ni dañar a los otros. Al mismo tiempo tener la disposición de vivir con la sencillez requerida para el logro del efecto anterior.

Su visión de espiritualidad va en el sentido de cuidado de los otros y verlos como sujetos activos con quienes tenemos íntima relación. Como ejemplo de cuidado y atención hacia las necesidades de los otros, cita a Barbara MacClintock, cuyas aportaciones fueron decisivas al conocimiento de la expresión de los genes del maíz. Para Sagols la visión con la que McClintock apreció a esas semillas fue desde la razón (como acción que proporciona conocimiento), pero también desde la empatía que sentía por ese ser vivo (lo que para Sagols demarca la intuición). La entrega a ese trabajo con esas características de fondo fue lo que hizo posible comprender el funcionamiento de la estructura genética del maíz.

Ese tipo de apreciación puede permitir ir más allá para poder ver al otro y a concebimos como seres en relación (visión no individualista). Lo que recuerda la visión ecologista de integración de los seres vivos con su medio, con ellos mismos y los demás. Cuyas interacciones conforman una trama que iniciando desde lo puramente biológico, es trascendida y se constituye en redes de interacciones cada vez más complejas, con la capacidad de impactar los sistemas naturales y sociales, la economía, hasta llegar a influir en la estabilidad mundial. De ahí la importancia de su cuidado.

La apreciación que propone Sagols (2014) es mirar bien lo que se analiza (la cosa), escuchar, comprobar e indagar sobre ella (implica lo cognocitivo). De ser capaz de distinguir

los intereses de uno mismo de los intereses de los otros (no sólo asumirlos como verdades). Finaliza diciendo que en la actualidad es necesario crear criterios éticos que permitan cuidar la vida, para aminorar la crisis ecológica, y mejorar las propias condiciones de vida.

La opción viable para Sagols ha sido expuesta en los párrafos anteriores, pero señala además que es necesario trascender el patriarcado y matriarcado en nuestras ideas de fondo, ya que éstas conforman y dan vida a nuestras actitudes y decisiones, sobre todo asumidas y poco o nulamente razonadas, las cuales conforman también a nuestra visión de *tener* en vez de *ser*, motivo por el que los miembros de las sociedades actuales parecen esforzarse más por poseer, conquistar, dominar, en detrimento de conocer, compartir, apoyar, ser solidarios y empáticos. Propone no vivir más desde la lógica de la dominación: *“Es necesario trascender el imperio de la pura razón racionalista que sólo ve lo factico y lo posible”* (Sagols, 2014, pag )

Lo anterior aplicado en la formación científica y tecnológica podría llevar a hacer más accesible la constitución del sistema de valores que los entrevistados en esta tesis consideran necesario, el cual puede servir de base para las reflexiones sobre su utilidad y pertinencia. Además de conformar una visión integral de educación para apoyar a resolver las necesidades del siglo XXI.

Ahora bien, ¿cuándo fueron introducidos los valores humanísticos en las ciencias? Aikenhead (2007) explica que el humanismo se introdujo en las ciencias desde el siglo XIX en Inglaterra, y fue en 1831 que la palabra ciencia sustituyó a la filosofía natural, abriéndose con esto una forma diferente de ver y estudiar al mundo. Cita que el trabajo de Charles Darwin fue uno de los primeros en ser considerado como científico en Inglaterra, después de aproximadamente dos décadas de arduas discusiones para poder aceptarlo como tal. Este trabajo tuvo cierta influencia en la educación. En Inglaterra fue reformada en 1867, produciendo un currículum de ciencia que dio origen a los valores relacionados con la vida cotidiana.

Darwin construyó parte de su teoría del Origen de las especies, a partir del conocimiento cotidiano de aquellos que seleccionaban organismos (plantas y animales de interés comercial), con la finalidad de producir los mejores ejemplares destinados a la alimentación y pie de cría. A partir de esta selección artificial, pudo elaborar ciertas analogías e inferencias

con respecto a la selección que se daba en la naturaleza. Para 1910, la escuela de ciencias americana tomó varios elementos de la escuela inglesa, entre ellos el humanístico, y después de la Segunda Guerra Mundial se sumaron varios más que dieron importancia a la ciencia y la tecnología formando una nueva institución social: la ciencia (Ibid, 2007).

Posterior a la guerra, se realizó un análisis post estructuralista de la ciencia, en donde destacó el trabajo de Kuhn: *La estructura de las revoluciones científicas* (1962). Este análisis tendió a cambiar el positivismo y el realismo inherente a la ciencia tradicional, lo que influyó en diversos medios e instituciones, siendo Harvard una de las universidades cuyo currículo se vio enriquecido al dar especial atención a la historia, la filosofía y a la sociología de la ciencia. De este modo se dio la integración de dos campos académicos:

- La interacción de la ciencia y los científicos en temas sociales e instituciones externas a la comunidad científica, y
- La interacción de los científicos con los valores epistémicos y los valores propios de la comunidad científica (Ziman, 1984).

Desde la perspectiva de Aikenhead (2007), otro importante armazón conceptual fue articulado en las investigaciones generadas en torno al grado en que la perspectiva humanística impulsó cambios en el positivismo y el realismo científico, lo cual apoyó para que los temas humanísticos influyeran en la acción social de la ciencia, así como en la educación.

La forma en que los contenidos y procesos de la tecnología han sido integrados dentro de la perspectiva humanística, así como la manera en que la ciencia escolar integró disciplinas, materias y temas al respecto, y la manera en que la escuela reproduce el *estatus quo*, o bien, es un agente que genera cambios sociales y justicia social.

Los temas anteriores han sido conjuntados y desarrollados en los currículos de ciencia con títulos como: ciencia, tecnología y sociedad; generando cambios en la ciencia escolar. Ahora se les ha denominado con otros rubros como ciencia, tecnología y ciudadanía; ciencia para la comprensión pública; alfabetización funcional científica; temas públicos de ciencia; ciencia, sociedad, tecnología y medio ambiente, entre otros (Acevedo Díaz, J. (2000).

De este modo, la unión práctica de la ciencia y el humanismo por un lado, promueve una utilidad práctica, así como los valores humanos, y por otro, promueve las asociaciones con la ciencia, el rigor del tratamiento mental (pensamiento crítico), así como la asociación con un aparato académico, a través del cual pueda centrarse una orientación científica específica (Ibid, 2007). Hoy por hoy se ha concluido que el tradicional currículum escolar transmite contenidos socialmente estériles, y no ayuda a los estudiantes a integrarse a una vida con una amplia visión sobre su actuar social, humanístico y científico. Además de ser considerado por los estudiantes como impersonal, frustrante y sin interés intelectual (Hurd, 1989; Ibid, 2007). Estas son razones de peso para trabajar contenidos humanísticos en la escuela.

Lograr una amplia comprensión en los estudiantes de ciencia en los temas antes mencionados puede generar entre otras cosas la posibilidad de comunicarse con los expertos para discutir sobre problemas científicos que a todos nos competen como sociedad, o bien tomar acción con respecto a ellas ya que, entre otras cosas, se podrán comprender los contenidos científicos requeridos, su uso adecuado, su repercusión social, científica, económica e incluso política, en el presente y hacia el futuro (Rothman, 1968; Welch, 1973; Solomon, 1994a; Welch & Aikenhead, 2007).

### **3.2. Implicación de los valores en el aula de ciencias.**

Campos, Gaspar y López (1992) explican que la comunidad científica es un grupo que posee una cultura específica que sirve de soporte a la ciencia profesionalizada. La comunidad científica cuenta con un cuerpo de conocimientos basados en formas lógicas de producción metodológica para la producción del mismo.

Dicha comunidad posee valores epistémicos, por ejemplo: la simplicidad teórica, la unificación de un amplio conjunto de fenómenos bajo un solo cuerpo teórico, y la familiaridad del principio, entre otros (Echeverría, 1995). Los investigadores, los profesores de ciencias y los profesores investigadores en ese campo son grupos que generan una subcultura a partir

de la esfera cultural que ofrece la ciencia. Además, comparten, diferencialmente, ciertos valores que son códigos simbólicos para esa comunidad.

Tanto los valores epistémicos como las pautas de comportamiento, y las actitudes útiles para la construcción y asimilación del conocimiento, se dan a conocer en esas comunidades y se transmiten en el aula. De ese modo, se da un proceso de asimilación, reinterpretación y construcción de conocimientos, de actitudes y valores. Los estudiantes del área científica se desarrollan en un subgrupo de esta esfera intelectual y forman parte de un proceso de producción del conocimiento aún en formación, además intervienen en una asimilación cultural muy específica.

Biddle, Bank y Slavings, (1990; en Campos, Gaspar y López, 1992), afirman que lo anterior les permite ir superando ciertas interpretaciones sobre el mundo, pero que en la medida que ellos avancen en su formación, también éstas cambiarán. De ese modo, la asimilación del conocimiento científico en el aula tiene una base institucional y, a su vez, forma parte de una dimensión de procesos sociales de reconstrucción de ciertas esferas culturales, las cuales implican diversos valores.

La subcultura que se forma en torno al conocimiento científico tiene amplia importancia, puesto que se conforman valores diversos por parte de quien aprende y es concretado en ciertas actitudes como la apertura mental, el desarrollo del pensamiento crítico, la revisión de opiniones y la independencia intelectual. Tanto pautas de comportamiento como actitudes y valores son presentados a los estudiantes de manera integrada en una oferta educativo-cultural a través de varias formas:

- el discurso curricular (sustentado en una filosofía educativa determinada),
- el discurso científico,
- la política educativa,
- el comportamiento docente
- los espacios de encuentro y,
- los trabajos de campo y de laboratorio.

Sin embargo, Echeverría (1995) explica que el comportamiento docente, los espacios de encuentro, y los trabajos de campo y laboratorio, en la mayoría de los casos, no generan ni permiten la intervención activa de los estudiantes. En tanto que la educación científica tiene como objetivo principal tratar de transformar a las personas, darles herramientas metodológicas para adquirir conocimiento teórico, así como destrezas prácticas. Con la finalidad de fomentar valores como la excelencia y la creatividad.

De acuerdo a su perspectiva, el conocimiento científico no está determinado sólo por valores epistémicos o cognitivos, tales como: la verdad, la coherencia, la simplicidad o la capacidad de predicción. Existen los valores no epistémicos, como: brindar confort, reducir o evitar el sufrimiento, elevar la calidad de vida, ayudar en la formación de la personalidad y de los recursos humanos. Lo anterior sirve para afirmar que mezclar cuestiones morales y argumentos científicos para dar solución a los problemas que la sociedad requiere.

Argumenta que es necesario entender que el quehacer científico es una actividad modificadora en función de valores epistémicos y fines; en los fines es en donde intervienen en repetidas ocasiones los valores no epistémicos. Los valores nos abren a la posibilidad de aceptar o no diversos tipos de conocimiento; es decir, a la posibilidad de ser selectivos.

La enseñanza de la ciencia está basada también en valores, uno de los principales es: preparar para la vida. De ese modo, las materias que se enseñan en la escuela son resultado de múltiples debates de diferentes tipos en los que se considera que los estudiantes estarán mejor preparados para la vida si reciben una educación científica que los lleve tener cierta visión de sí mismos, del mundo y su desarrollo.

Esa responsabilidad se supone que está a cargo de los profesores de ciencias, ya que se parte de la idea de que el saber científico legado por una generación a otra debe ser mejorado en todo lo posible por parte de los actores sociales, que participan en su enseñanza-aprendizaje. Aunque antes que el profesor se encuentran otras instancias que no siempre facilitan dicha tarea.

Echeverría (1995) explica que la enseñanza de la ciencia es socialmente normada y que, al institucionalizarse, se convirtió en obligatoria, pero no por eso debe ser aburrida.

Recomienda que la enseñanza de la ciencia debe ser mediatizada o impulsada por personas formadas científicamente, ya que éstas tendrán más elementos para motivar a los estudiantes al conocimiento del saber científico. Lo anterior se constituye en experiencia socialmente mediatizada, ya que la comprensión de los objetos implicados en el conocimiento científico depende en cierto grado del lenguaje y de los sistemas de signos que utilizan los científicos, es decir, de construcciones sociales que se consideran altamente especializadas.

En cuanto a la idea de que la ciencia no debe ser aburrida, Egan (1999) señaló que Hume expresaba que una imaginación viva se acompaña frecuentemente de vivas pasiones (la pasión de conocer) y que existe un vínculo estrecho entre la imaginación y los estados afectivos. Cita también a Sartre quien sugiere que un criterio para distinguir entre una imagen originada en la memoria y una originada en la imaginación, es que la última evoca un estado afectivo<sup>15</sup>. Por lo que, lo afectivo y lo motivacional parecen cobrar importancia en la enseñanza de las ciencias.

*“El conocer no es un proceso individual de una teoría... más bien es el resultado de una actividad social (que no es simple), ya que el estado de conocimiento en cada momento excede la capacidad de cualquier individuo... Los tres factores que participan en el conocer son el individuo, el colectivo y la realidad objetiva” (Fleck, 1935).*

De ese modo cuando alguien ya tiene cierta visión de la realidad y enseña a otro a observar, hay una transmisión sesgada de la realidad, puesto que el que aprende “ve” lo que el otro le ha enseñado a “ver” y sólo cuando adquiera más experiencia en la observación y en la experimentación podrá irse liberando de esa visión del mundo, de los valores y actitudes que le fueron enseñados o transmitidos en el contexto educativo, pues ya habrá podido construir los propios (Echeverría, 1995).

---

<sup>15</sup> Cito a la imaginación, debido a que en la historia de la ciencia ha sido la materia prima para encaminarnos hacia la realización de experimentos, construir modelos de explicación, etc. Actualmente se considera importante en la enseñanza de las ciencias: imaginar y crear. Los estudiantes deben ser estimulados con contenidos académicos que cautiven su atención y emotividad, de este modo interesarlos por el aprendizaje de las ciencias.

*“Para cada profesión, para cada actividad artística, para cada campo de saber, hay un tiempo de aprendizaje, durante el cual se tiene una sugestión de ideas puramente autoritarias” (Fleck, 1935).*

Por su parte Allchin (1998) afirma que los valores se entretajan en la ciencia en tres formas principales:

- I. Existen valores epistémicos que guían investigaciones científicas.
- II. La ciencia se desarrolla en una cultura particular, la cual está impregnada de ciertos valores que se construyen o asumen a través de las prácticas individuales, de modo consciente o no.
- III. Los valores emergen de la ciencia ya sea como productos o como procesos y son redistribuidos en la cultura y en la sociedad.

Los descubrimientos científicos pueden promover cambios sociales, los cuales están conectados con los valores asumidos o no por ciertos grupos. En este sentido, los valores pueden ser convencionales, y los maestros tienen que considerar como exponer a los estudiantes en diversos contextos que los valores son aplicables a la ciencia, pero también ayudarlos a reflexionar sobre su función y su pertinencia.

Finalmente, las necesidades que se perciben en la enseñanza de las ciencias para el siglo XXI, dan amplia importancia a la educación en ciencia, tecnología y sociedad, pues en ella se estima un potencial importante para la formación de ciudadanos informados, responsables, críticos y capaces de tomar decisiones razonadas y democráticas en las sociedades civiles (Acevedo y Manacero, 2000).

Dicha visión educativa emergió como una innovación del currículum escolar de carácter general que proporcionó propuestas de alfabetización en ciencia y tecnología (Science and Technology Literacy (STL), en los primeros años de la década de 1970 en algunos países. Esto con una visión centrada sobre todo, en la formación de actitudes, valores y normas de comportamiento respecto a la intervención de la ciencia y la tecnología

en la sociedad. Con el fin de ejercer derechos y deberes como ciudadano, en forma responsable, informada y libre, así como tomar decisiones razonadas y democráticas en la sociedad civil.

Así, la perspectiva CTS, se percibió como una opción educativa transversal (Acevedo, 1996b; en Acevedo y Manacero, 2000) que daría prioridad a los contenidos actitudinales cognitivos, afectivos y valorativos. Lo actitudinal y cognitivo pretende mejorar la comprensión de la ciencia y la tecnología en el contexto social. De este modo, los estudiantes podrán adquirir capacidades para interpretar cuestiones controversiales relacionadas con los impactos sociales de ciencia y tecnología, plantear modos de solución, y planeación. Entre las prioridades actuales existe la implementación de una postura más enfocada en lo humanístico, basada en la necesidad de desarrollar una comprensión pública de la ciencia y la tecnología (Manassero y Vázquez, 1998; Solves y Vilchis, 2000. En: Acevedo, Díaz, Vázquez y Manassero, 2000).

Los programas de ciencia, tecnología y sociedad constituyeron en su origen una respuesta a las influencias externas a la ciencia y la tecnología, con aproximaciones culturales a las mismas desde la historia y la sociología de la ciencia, de la tecnología, la economía y la psicología industrial y, en menor medida, de la filosofía de la ciencia. De esta manera, los estudios CTS, fueron abordados desde las ciencias sociales, con el fin de hacer más conscientes a los científicos e ingenieros del contexto social en el que trabajaban.

Cabe distinguir que en ese ámbito coexisten dos tradiciones, la europea (*Science and Technology Studies*), la que es más académica y destaca el carácter de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, en comparación con la norteamericana (*Science, Technology, and Society*), la que se caracteriza por ser más activista, política y pragmática, pues pone el énfasis en los impactos sociales y ambientales de los productos científicos y tecnológicos. (López-Cerezo, 1998, en Ibid, 2000). Cada una con sus propias publicaciones, asociación y organización. El principal desafío es conciliar la ciencia y la tecnología orientada hacia la innovación productiva con la necesaria preservación de la naturaleza, así como la satisfacción de necesidades sociales en un marco de desarrollo sostenible (Luffiego y Rabadán, 2000; Sáez y Riquarts, 1996 y 2002, en: Ibid, 2000).

Desde estas posturas se afirma que vivimos en una sociedad tecnológica que aún se impregnará con más tecno-ciencia durante el siglo XXI; de tal modo que Linares (2008) explica que vivimos dentro de una tecno esfera, rodeada de biosfera, como resultado de la expansión del poder tecnológico y la invasión a los ámbitos naturales. Ambas, tecno esfera y biosfera constituyen ahora los objetos de la responsabilidad humana.

Los estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación (CTS+I) han constituido un campo de trabajo interdisciplinar en educación, investigación y política pública, centrados en los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, y tiene amplia injerencia lo concerniente a los aspectos sociales, económicos, éticos y ambientales. Pese a sus orígenes más bien heterodoxos, en los últimos treinta años, CTS + I se ha institucionalizado, pasando de ser una herejía intelectual a constituirse en una sabiduría más convencional (Winner, 1990: en: Acevedo, Díaz., Vázquez y Manassero, 2000) para los tiempos que se viven y las necesidades que se presentan.

La institucionalización de los estudios CTS permitió organizar centros de docencia universitaria e investigación (universidades e institutos de investigación), asociaciones profesionales y órganos de difusión (boletines y revistas especializadas). En los EE.UU., se ha alcanzado una amplia institucionalización universitaria, lo que se ha extendido a un buen número de países en el nivel de posgrado desde 1996, año en que las Universidades de Cornell y la del universidad estado de Pensilvania iniciaran los primeros programas. Otras universidades e institutos de investigación que han apoyado al movimiento CTS, son las canadienses, las australianas y europeas.

Entre los que destacan el Reino Unido, Holanda y Alemania. Mientras que en España, se destaca la labor realizada por el INVESCIT (*Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología*), un centro de investigación privado fundado en 1985, cuyo consejo de dirección se formó con profesores de filosofía de diversas universidades españolas, con el objetivo de extender los estudios CTS por todo el territorio nacional, desarrollando programas de investigación sobre la tecnología y la ciencia contemporáneas desde la perspectiva de la filosofía crítica (Sanmartín y López-Cerezo, 1994: en Ibid, 2000).

Existe un movimiento en crecimiento en la mayoría de los países iberoamericanos. Dichos programas han sido impulsados por asociaciones nacionales e internacionales como

el *International Network for Information in Science and Technology Education* de la UNESCO y, más recientemente, la sección CTS+I de la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos UNESCO). En otros países se encuentran asociaciones como la británica SISCON (Science in a Social Context). Otras asociaciones que destaca es la NASTS (National Association for Science, Technology and Society) en los EE.UU., que desde 1981 informa a través del *Bulletin of Science, Technology, and Society*. En Gran Bretaña la ASE (*Association for Science Education*), la internacional IOSTE (*International Organization of Science and Technology Education*), la europea EASTS (*European Association of STS*) en la que Holanda es uno de los principales líderes, la red internacional INISTE. Sólo por citar algunas.

En resumen, existe una fuerte red CTS alrededor del mundo, dando apoyo y estableciendo una base firme para implantar de manera general este campo de estudios e investigación.

### **3.3 Percepción pública de la Ciencia y Tecnología. Los valores implicados.**

Gartner (2010) explica que debido a la amplia injerencia en la sociedad de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas durante el siglo XX, ellas fueron constituidas como variables de enorme relevancia para la comprensión de las dinámicas sociales, económicas y culturales contemporáneas. Consecuentemente las investigaciones sociales acerca de la ciencia y la tecnología constituyen un campo de trabajo importante en humanidades y en ciencias sociales, y presentan un creciente desarrollo a nivel internacional.

En el marco de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología han emergido varias líneas de trabajo, entre las que se encuentra la relacionada con la percepción pública acerca de la ciencia y la tecnología, y hace referencia a la imagen con que ella es asociada, así como a las nociones y expectativas que contienen alguna carga valorativa hacia ellas. Los resultados de esas indagaciones han aportado criterios para la definición de políticas públicas y herramientas de gestión al respecto y, constituyen insumos de amplia utilidad para el fomento de la cultura científica, así como de su implicación social.

De lo anterior se desprende que no sólo es importante conocer la percepción social que se tiene sobre la ciencia y la tecnología en los contextos nacionales. También es necesario conocer, entre otras cosas, qué imagen se tiene de ellas en otros contextos, en especial en el de la educación superior, en que podría llegar a constituirse como un referente para el desarrollo de políticas de investigación, así como para sus estrategias de formación de investigadores.

En el presente estudio ha sido importante conocer las percepciones que los entrevistados poseen sobre ciencia y tecnología para, por un lado, comprender y contextualizar varias de sus respuestas y, por otro lado, intentar darle un sentido a la aportación que ellos pretenden legar en cuanto a lo educativo, la cual parece no ser independiente de su búsqueda personal y sus valores. El legado antes citado implica lo conceptual, cultural y social, y se constituye como un elemento clave en su práctica educativa.

En ese sentido, para comprender más a profundidad y pretender sugerir mejoras a la formación de valores desde la perspectiva de los entrevistados, resulta importante identificar retos, problemas y necesidades que ellos mismos han enfrentado para mejorar la enseñanza aprendizaje de su campo. A partir de lo anterior quizá sea más factible integrar el aspecto humanista, ético o valoral a dicho campo.

En la revisión bibliográfica realizada, se encontró que algunas de las principales tradiciones filosóficas que han tratado de dar cuenta de cómo se construye y desarrolla el conocimiento científico han aportado visiones limitadas o sesgadas de dicho proceso. Un ejemplo de esto es el objetivo de aplicar de manera rigurosa el método científico en las prácticas e investigaciones que se realizan en el aula. Sin embargo, de acuerdo a las orientaciones actuales se asume (desde la década de los noventa a la fecha) que los alumnos deberían tomar en cuenta ante todo el laborioso proceso de construcción social de las teorías y modelos, apoyándose no sólo en recursos metodológicos.

Con esto se trata de promover en los alumnos cambios en sus sistemas conceptuales, sus procedimientos, sus actitudes y sus valores (Duchsl y Gitomer, 1991; Gil, 1994; Gil y Carrascosa, 1985; Gil y cols., 1991; en Arana, 2005), lo que influye de manera importante en sus percepciones, apertura y juicios hacia la ciencia y la tecnología.

El tema de la percepción pública de la ciencia y la tecnología, tanto a nivel local como global, se encuentra incluido en el marco de los estudios de la ciencia y la tecnología. A partir del cual han surgido varias líneas de trabajo, una de esas líneas hacen referencia a la imagen de progreso con la que se les asocia, así como aquellas nociones y expectativas que tienen alguna carga valorativa con respecto a ambas (Gartner, 2010). Al indagar acerca de este tema, se encontró que éste ha podido aportar criterios para las políticas públicas y herramientas de gestión al respecto a ciencia y tecnología, lo que constituye insumos importantes para el fomento de la cultura científica. E implicada de manera básica se encuentra la enseñanza de la ciencia y la aplicación social de dicho conocimiento.

La percepción puede constituirse como un referente para el desarrollo de sus políticas de investigación, así como para desarrollar ciertas estrategias en la formación de sus investigadores. En consecuencia, se asegura que la comunidad académica universitaria constituye un grupo social que es privilegiado pues se encuentra informado y actualizado acerca de las actividades de producción y difusión de ciencia y tecnología. Lo que supone que dicha comunidad debe tener apreciaciones y visiones con respecto a éstas más claras, actuales y reales.

Actualmente, los estudios acerca de la percepción pública aportan elementos para la identificación de escenarios tecno-científicos y de políticas públicas para conducir desarrollos considerados de beneficio social, para gestionar, regular y evitar el riesgo, en donde deben introducirse las perspectivas ciudadanas. Sin embargo, una de las percepciones que se tienen con respecto a la ciencia (llamada tecno-fílica) es la idea de progreso obligado al que supuestamente debe llegarse con su uso.

En dicha visión denominada positivista baconiana, se encuentra la expectativa de que el predominio de la razón y la técnica llevarán al desarrollo y al progreso a la humanidad. Esta idea fue fundamental y apoyó el desarrollo de las sociedades industriales. Desarrollo y progreso han sido asociadas al desarrollo científico y tecnológico, además de ser sinónimo de erudición. Otras percepciones son que ciencia y tecnología aseguran la calidad de vida y el desarrollo de la humanidad, contribuyendo a erradicar la pobreza y el hambre del mundo, pero en la realidad esto no siempre se cumple. Varias de estas percepciones han sido discutidas ampliamente por autores como Acevedo, Díaz., Vázquez y Manassero (2000) entre otros, brindando pautas importantes para generar cambios en dichas percepciones.

La tendencia en algunos estudios recientes al respecto ha dado un giro importante, ahora ya no se considera tan importante averiguar cuánto sabe la gente de ciencia, si no cuanto la gente valora a la ciencia, y entre otras cosas, los posibles riesgos que sus aplicaciones pueden propiciar, así como el beneficio hacia la sociedad. Además de su implicación en la cultura, ya que lo social y cultural interactúa dinámicamente con ésta. Gartner (2010), expresa que las valoraciones tienen contenidos cognitivos, simbólicos, institucionales, organizacionales y normativos, que guardan una profunda relación con la producción y uso de las herramientas y saberes científicos y tecnológicos.

Debido a esto, se considera que el diálogo público entre la ciencia y la tecnología es un imperativo que debe atenderse, además de tener claro que las llamadas tecno-ciencias deben ser valoradas en el contexto de proyectos sociales, como Echeverría (1995) y Olivé (2008) afirman. Nociones que de alguna manera se ven reflejadas en las entrevistas realizadas es la presente investigación. En consecuencia la idea de una cultura científica es clara, en ella cobra importancia básica la dinámica social de dicha actividad (Vaccarezza, López, Lujan, Fazio y Polonio, 2003, en: Gartner (2010).

Gartner (2010) explica que en éste contexto, el conocimiento tecno-científico ha dejado de ser un bien en sí, para constituirse en un bien desde ciertos puntos de vista y un mal para otros. A este respecto, cita a Echeverría (2005) quién expresa que *“los fines de la ciencia y la tecnología han dejado de ser valores últimos para convertirse en valores instrumentales”*. En la medida en que ciencia y la tecnología en su acción compromete la estabilidad de la vida y del entorno, y de los recursos naturales. Señala que es urgente el diálogo entre ellas y la sociedad desde los múltiples niveles que la constituyen, lo cual incluye a las organizaciones sociales y ciudadanas para lograr superar muchos de los problemas que en ese aspecto como sociedad tenemos.

Gartner (2010) explica también que es necesario reconocer que la cantidad de conocimientos que se han producido a éste respecto, no garantiza su incorporación a procesos que de ser mejor dirigidos colaboren a mejorar las condiciones de la vida humana, así como la calidad y bienestar del entorno. Se requiere de una acertada información y aplicación consensuada, así como una correcta administración, y que los sistemas educativos participen en la formación de gestores de conocimientos capaces de aportar elementos prudentes y asertivos, útiles para el desarrollo de la sociedad civil. Se considera

que la percepción pública, la cultura científica y la participación ciudadana, deben emerger como categorías de interés especial, las cuales deben ser enfocadas desde la utilidad social de la ciencia si se busca lograr un desarrollo amplio y extensivo hacia todos los grupos sociales, que no sólo considere lo técnico y comercial, sino también el desarrollo cultural y humano.

Considero que las percepciones sobre ciencia y tecnología indudablemente cobran una gran importancia; hacerlas explícitas, analizarlas, discutir las y transmitir las con un objetivo claro pueden redundar en la generación de elementos útiles para una formación científica de calidad. Desde una perspectiva científico-humanística que confiera sentido al cultivo de lo humano, que logre enriquecer a la educación y la cultura. Lo que ya fue señalado en la parte del marco teórico y que es resumido en la siguiente expresión. La educación forma parte de la cultura:

*“...cultura es efectivamente una sabiduría que tiene que ver con la capacidad de discernir lo que vale de lo que no vale, la capacidad de dudar y cuestionarse de lo que nos viene dado y se nos ofrece como obvio, la capacidad de iluminar el presente pensando en el pasado y con la idea de proyectar un futuro mejor”. (Camps, 2009, p. 15)*

Así, educar en una inversión que tiene que ver con una sabiduría teórica y práctica, con un enseñar a vivir desde un punto de vista no sólo técnico si no humano.

### **3.4. Las Visiones ideológicas en la Ciencia.**

En diferentes etapas del desarrollo de la ciencia, se ha observado la presencia de visiones ideológicas las que han servido para apoyar ciertas tendencias que han rebasado el ámbito de lo científico para situarse en lo social, lo moral e incluso en lo político. En esta temática, Kitcher (2002) encontró que en los Estados Unidos durante la post guerra, en la oficina de Registro Eugénico en Long Island, se reunieron estudios que sirvieron como evidencia para demostrar la supuesta inferioridad genética y el carácter poco deseable de los ciudadanos provenientes del sur y el este de Europa.

Pese a los avances de la ciencia y a la gestación de nuevas disciplinas durante ese siglo, las cuáles han colaborado a explicar y ampliar nuestro conocimiento acerca del mundo y de nosotros mismos. Actualmente varias de esas concepciones no han cambiado, asegura este autor. Antes bien, han servido para generar prejuicios que han llevado a establecer diferencias de clases, razas y grupos étnicos, y a juzgar las capacidades mentales nocivas incluso en niños.

Las discusiones antes citadas tuvieron como elemento central la visión reduccionista de la vida, las que impulsaron de cierta manera la formación de ideologías equivocadas con respecto a la misma. Kitcher (2002) explica que el reduccionismo biológico fue la visión dominante y fundamental de la ciencia en el siglo XIX, y no es exclusiva del área de la genética. En biología, esa visión ha fomentado la creencia de que el comportamiento de un organismo o un tejido es mejor explicado mediante el desglose fino de las partes que lo integran, pero se les ha olvidado trabajar en la cuestión integrativa de esas partes.

Desde cuya perspectiva toma una visión y apreciación diferente el estudio de lo vivo. Sin embargo, ha llevado a constituir una visión e ideología derivada de las actitudes reduccionistas con respecto a las potencialidades humanas en general, y de la manera en que los sistemas vivos funcionan, en lo particular. Esas concepciones reduccionistas gestaron la percepción de que los genes nos determinan social y conductualmente, además de que es posible seleccionarlos y separarlos uno a uno. De tal manera que en un momento dado será posible pedir bebés por diseño.

Con respecto a lo anterior, Lewontin (1993) afirma que la biología molecular debe reflexionar ampliamente sobre sus objetivos, puesto que ha pasado de ser una biología integradora a ser una biología reduccionista. Debido a que se ha centrado mucho en la molécula del ADN, lo cual lleva implícita también la visión anterior. Por ese motivo expresó en 1996 que no existe algún comportamiento social humano significativo que sea determinado exclusivamente por los genes, ya que en general éste es moldeado también por las condiciones sociales.

Pese a esas afirmaciones a través de diferentes medios, lo anterior ha repercutido fuertemente en las investigaciones científicas y en sus conclusiones. Esto de alguna manera va unido a la escasa reflexión o explicitación de los valores éticos y sociales que ciertas

comunidades asumen en cierta época y lugar. Lo que ha colaborado a consolidar una visión errónea y una acción muy poco recomendable en los desarrollos que recientemente han sido llamados tecno-científicos. En los que la dimensión humana parece estar ausente.

Kitcher (2002), reconoce que gracias a las investigaciones genéticas contemporáneas se ha podido lograr un mejor conocimiento sobre el genoma de los agentes patógenos, lo que ha posibilitado el diseño de vacunas, entre otros productos de amplio beneficio a la humanidad. Sin embargo, existe una problemática importante en varios países, ya que la investigación en esa área en el sector público no cuenta con suficientes fondos para que se realice de manera profunda y continua.

Compara a las naciones opulentas, en donde se invierten muchos recursos para la investigación, con la finalidad de buscar soluciones sobre todo a las enfermedades que a esa clase afectan. Los beneficios económicos derivado de esto son amplios, y casualmente son captados también por ese mismo grupo. Por eso considera que son diversas las maneras en que el conocimiento genético puede ser usado de tal manera que beneficie a más sectores de la sociedad. Con ese fin plantea que es necesario tomar conciencia de los problemas que trae consigo la adquisición de conocimiento genético desligado del ámbito social y humanístico.

Esa toma de conciencia puede colaborar a crear cierta voluntad política, ella podría dar apoyo en la adquisición de las decisiones informadas que en ese rubro haya que tomar. Del mismo modo, considera que ha faltado voluntad política para establecer las instituciones idóneas que apoyen a la gente a atender dichos problemas de manera más conveniente y segura para todos. Además, que no se ha hecho lo suficiente para garantizar que esa información sea confidencial y sobre todo que no sea utilizada para estigmatizar a nadie. Esos son daños profundos que a la larga serán muy difíciles de solucionar. Por otro lado, explica que la calidad de la asesoría médica ha sido insatisfactoria, además de que existen pocos asesores genéticos.

De acuerdo con lo investigado por Hubbard y Wall (1999), a varios de esos asesores los han hecho socios de los laboratorios que invierten en ese tipo de investigaciones. De tal manera que en las asesorías lo que hacen comúnmente es convencer a los pacientes de

utilizar los tratamientos y medicamentos que ellos mismos han elaborado, de ese modo la ganancia personal está asegurada.

Basándose en diversas evidencias, Kitcher (2002) expresó que no podía asegurar si los programas eugenésicos fueran en realidad benéficos para la sociedad en general, puesto que las empresas privadas estaban bastante involucradas en ellos. A su criterio, existían muchas razones para pensar que la búsqueda de los grupos opulentos, son las fuertes ganancias que a partir de esas investigaciones se generan.

No existe la intención de distribuir amplia y equitativamente dichos beneficios. Al examinar el rumbo que estaban tomando esas investigaciones pudo constatar que las sociedades menos favorecidas comúnmente son excluidas. Se cuestionó entonces: ¿Cómo deberíamos valorar las consecuencias probables de la revolución genética? ¿Con todos esos avances seremos más felices? Una pregunta obligada a éste respecto sería: ¿Cuál es el papel de los valores éticos en el desarrollo de esas investigaciones? A su vez, percibió que esta revolución molecular marcaría grandes diferencias en la existencia que vivirán nuestros descendientes, debido a eso se preguntó: *“¿Acaso la sociedad en la que vivirán nuestros descendientes se constituirá en un nuevo sistema de clases, en el que se distingan las personas en razón de sus genes?, eso afectaría rasgos muy preciados e íntimos de los seres humanos. “¿Intentarán planear las generaciones futuras en base al diseño de personas con cierta combinación de genes, con el fin de conformar (una supuesta) sociedad armónica?”* De ser así, la vida humana quedaría reducida a sólo ser un producto biotecnológico más.

Aquellos que presentan esto como una panacea para solucionar muchos de nuestros males, aseguran tener la capacidad de canalizar efectos que la nueva biología producirá en la sociedad, pero en realidad, existen naciones en donde estos riesgos no se conocían del todo, y en otras, su discusión ha sido censurada. (De Mello, 2002: en Cortés, 2003.) De hecho se asegura que las pruebas genéticas simplemente revelarán una condición probable de existencia de aquellos que portan cierto tipo de genes, pero debe aclararse que existen más elementos que podrían desencadenar posibles daños, como son las condiciones medio ambiente y la nutrición. Estos son los aspectos que requieren un mayor cuidado.

Condiciones que en los países menos favorecidos, es cada vez menos posible su cuidado y previsión. Por lo que se asegura que en todo lo relacionado con la herencia es

necesario tomar en cuenta la genética, el medio ambiente y la nutrición de la población que se estudia. Las predicciones basadas únicamente en el comportamiento aislado de los genes pueden ser poco precisas, señalan los especialistas de la salud y los expertos en biología molecular y genética.

Concebir a las pruebas genéticas como la base para solucionar muchos males no es del todo confiable, puesto que no siempre se sabe de los intereses comerciales que hay detrás de las empresas farmacéuticas, los hospitales, y los médicos: ¿cómo saber si los beneficios que prometen serán cumplidos? En cambio, se teme que ellas se conviertan en otro instrumento para oprimir a las personas que ya están luchando contra las desigualdades sociales.

Kitcher (2002) juzga que esas pruebas sólo colaborarán a formar a los nuevos parias, añade que si se continúa dando importancia excesiva a los genes, seguramente las aseguradoras y quienes nos emplean pedirán exámenes que revelarán nuestra condición a ese respecto. De este modo, esa información circulará fácilmente y, debido a esto, se podría negar empleo, despedir trabajadores pues sabrán con base en esas pruebas, que llegada cierta edad en cierto individuo existe una amplia posibilidad de desencadenar ciertos padecimientos, y serán eliminados los que presenten ciertos riesgos<sup>16</sup>.

Este sería un mecanismo muy parecido al que dio origen a la discriminación genética de manera semejante como la vieja eugenesia lo hizo en Europa antes y durante la Segunda Guerra Mundial<sup>17</sup>, pero ahora con fines sobre todo de dominio comercial. Las visiones de este tipo limitan la vida y el desarrollo, por ende las decisiones y evaluaciones que guían esas investigaciones no pueden dejarse únicamente a los especialistas. Deben ser discutidas por los gobiernos, en sus diferentes áreas y sectores, incluyendo el educativo.

---

<sup>16</sup> Ejemplos de discriminación: los programas de los nazis para esterilizar o matar judíos, gitanos y homosexuales, y más recientemente la exclusión de la Academia de la fuerza Aérea Norteamericana de personas con células falciformes. Con lo que se negaba el acceso a jerarquías militares superiores a afroamericanos. Las pruebas de detección de ese tipo de células sirvió para etiquetar a los negros de esa nación. La empresa química Cyanamid utilizando los recursos de la biología molecular justificó la prohibición del uso de ciertas sustancias tóxicas durante su etapa de vida reproductiva, pero ignoraba que dichas sustancias producían efectos mutagénicos tanto a óvulos como espermatozoides.

<sup>17</sup> Basándose en esa época en estudio antropométricos y pruebas de inteligencia (IQ) y comportamiento.

El eslogan muy común dentro de las ciencias naturales y médicas acerca de la importancia excesiva que se le ha dado a los genes es que nuestros genes hacen que seamos lo que somos, esto lleva a pensar que la información genética ciertamente está ligada a nuestra identidad como personas, como seres humanos, que esto nos define y nos marca. Ideas como éstas es lo que ha constituido el mito del determinismo genético.

El determinismo genético es también una explicación reduccionista de la vida humana, en donde parte de la explicación genética es utilizada para dar una visión de la causalidad humana, pero con una gran influencia política y racista de trasfondo. Sin embargo, la noción que manejan acerca del rol de los genes en medios ambientes específicos es muy discutible desde el punto de vista biológico.

Además, las diferencias biológicas que entre los humanos de diversos estratos sociales y nacionalidades se remarcan, generan un fuerte criterio discriminatorio hacia los menos favorecidos. Esto ha colaborado a construir fuertes estigmas entre los grupos humanos y a establecer a la biología molecular y a la genética como disciplinas extremas, en el sentido de la fascinación que han puesto en los genes, las cuales forman parte de la ahora llamada biología racial.

Lewontin, Rose y Kamin (1996) concluyeron que la ciencia ha tratado de justificar las disparidades económicas para ejercer diferentes formas de poder sobre los grupos más vulnerables, y advierten que ciertos valores pueden impregnar a la ciencia y dar forma a sus conclusiones distorsionando los valores de servicio desinteresado y altruismo con los que en sus inicios se fundamentó el conocimiento científico.

Al combinar el conocimiento científico con los valores de los grupos de poder en los juicios eugenésicos, con la finalidad de tomar ciertas decisiones en materia de genética médica y de política legislativa, se ha dado pie a la búsqueda de genes responsables de todos los males humanos incluyendo la parte intelectual y la pobreza. Por tal motivo, en los inicios del nuevo milenio se pensaba que la biología molecular contribuirá a revivir las ideas de la vieja eugenesia negativa. Solamente que ahora esa eugenesia se presenta de manera más sutil, utilizando los desarrollos biotecnológicos más recientes con toda una infraestructura mercantilista que en un principio no fue fácilmente percibida.

Kitcher en el año 2002 señaló que al avanzar en la búsqueda de los genes ya citados, se empezará a pensar en términos de defectos innatos, en donde las presiones sociales podrían situar a dichos defectos en la categoría a deficiencias genéticas, lo que en cierto modo ha causado fuertes daños a quienes las presenten y podrían generar daños sociales fuertes. Con el objetivo de prevenir posibles daños, destaca que las pruebas genéticas diagnósticas no sirven para prevenir daños y mucho menos erradicarlos, los cuales pueden detectar problemas, pero no pueden predecir el verdadero alcance de ellos, además de los daños secundarios que puede provocar su uso. Actualmente se sugiere que no deben ser minimizados esos daños.

Advierten que la incidencia o posibilidad de una afección hereditaria dada es de una entre cien (Hubbard y Wall, 1999). Auxiliado con una buena asesoría genética, garantizaría que los pacientes tuvieran la suficiente información sobre los recursos médicos, educativos y sociales a los que podrían recurrir para hacer frente a sus padecimientos. Además de que muchas de las personas discapacitadas son el resultado de los obstáculos sociales y económicos que han tenido que enfrentar, no son propiamente el resultado de los genes deletéreos (De Mello, 2002; en Cortés, 2003). Existen afecciones genéticas que presentan diferentes niveles de severidad, sus síntomas frecuentemente pueden ser aminorados o reducidas las molestias con las terapias médicas convencionales. No son tan urgentemente necesarias las terapias que las empresas transnacionales se esfuerzan tanto en vendernos (Ibid; 2003).

Relacionado con la problemática anterior, Allchin (1998) explica que el proyecto genoma humano y sus iniciativas de investigación deberían reflejar las implicaciones humanísticas del proyecto y tener más claro: ¿cómo contribuirán específicamente a mejorar la vida humana esas investigaciones?, y yo me atrevería a cuestionar ¿cuál es el significado de la vida y del ser humano que en esas investigaciones se asume?

Sobre el mismo tema Kitcher (2002) opina que el conocimiento sistemático y explícito del genoma humano podría ayudar a corregir prejuicios, ya que quizá las investigaciones futuras muestren que el catálogo de las discapacidades genéticas se distribuye entre los grupos raciales y étnicos de manera equitativa. Los grupos son iguales genéticamente, es decir, no hay supremacía de razas. Entonces, la cuestión moral fundamental no depende de

los descubrimientos genéticos, por tanto, estos no deben afectar nuestro aprecio o actitud hacia ciertas personas o grupos.

Agrega que ninguna cantidad de pruebas puede garantizar que una pareja tenga hijos con salud, debemos tener claro que esas pruebas sólo nos arrojan ciertas tendencias y posibles riesgos, pero afirma que el mundo es un lugar lleno de riesgos, es iluso creer que con esas pruebas todas las contingencias puedan ser anticipadas y solucionadas. Aunque esto no significa que no se deban tomar precauciones para evitar ciertos riesgos y sufrimiento. Concluye que es cierto que en la actualidad las explicaciones moleculares nos dicen cómo es que son activadas nuestras emociones, así como la calidad de nuestros pensamientos, pero esto no puede eliminar o menoscabar la forma en que nos apreciamos y concebimos, así como el valor especial que conferimos a nuestras vidas.

Al respecto, Rose (2001) explica que la metodología basada en la biología molecular ha logrado grandes avances en la ciencia, y ha apoyado al avance de la constitución de teorías unificadoras, muy comunes en el área de la física, la química y la bioquímica, pero es necesario reconocer que al querer extrapolarlas a otras áreas como la biología, se han presentado serios problemas, pues esa metodología es insuficiente para describir los procesos que caracterizan a los seres vivos debido a su alta complejidad. Afirma que para conocer al mundo de manera más precisa, es necesaria la diversidad epistemológica, ya que esta brinda diferentes grados de explicación, tener esto en cuenta es mucho mejor que quedarse sólo con una visión reduccionista.

Más aún, la suposición de que los genes actúan de manera individual y linealmente ha dado paso a la construcción de modelos matemáticos que tratan de describir su forma de acción, pero esto ha sesgado nuestra comprensión en cuanto a las propiedades del genoma. Llevando a pensar que el genoma es un conjunto de genes individuales que actúan de manera independiente, y en consecuencia son fáciles de seleccionar, separar y manipular. La realidad supera enormemente esta simplicidad.

Aunque aún no se ha definido qué postura es la más correcta para describir dichos procesos, el debate acerca del reduccionismo ha cobrado vigencia como consecuencia del desarrollo de la biología molecular y evolutiva. Debido a lo anterior Rose (2001) advierte que hablar de genes y medio ambiente no es tan sencillo, y llama “reduccionismo glotón” a la

tendencia a hacer responsable a los genes de situaciones que están más relacionados con causas sociales, ambientales e incluso psicológicas.

Lo que resta atención y responsabilidad a los factores externos como los sociales, políticos y educativos, y considera que ello influye para que restemos responsabilidad a las autoridades y grupos legislativos. Agrega que se esperaría que el valor que la sociedad otorga a la genealogía y a la herencia, influyera en éstas investigaciones, pero no siempre es así. Aun cuando se trata de un área de investigación que puede afectar directamente a las certezas y creencias sobre nosotros mismos.

Contrario a lo esperado, un mayor conocimiento de los genomas humanos puede plantear amenazas debido a la forma de sojuzgamiento y desigualdad en que son tratados algunos grupos humanos. A esto se suman actualmente los intereses de las empresas médicas o genéticas privadas de ese mismo mercado.

### **3.5. El reduccionismo genético implicado en las acciones de los sistemas biotecnológicos.**

Las visiones reduccionistas y deterministas antes descritas acerca de la genética y la biología molecular, se encuentran presentes también en el campo de la biotecnología. La genética y la biología molecular constituyen los conocimientos básicos que apuntalan varias de sus investigaciones, y también sus valores son ampliamente compartidos. Se reconoce que la genética y la biología molecular han sido básicas para el poder transformador que el ser humano ha logrado en el área de las tecno-ciencias: específicamente la biotecnología. Un ejemplo de esto lo constituye la producción del maíz transgénico, al igual que otras semillas transgénicas de interés comercial.

Después de un análisis profundo al respecto de la biotecnología y las tecno-ciencias, Linares (2008) afirma que los valores que guían a las investigaciones enclavadas en los desarrollos biotecnológicos por parte de empresas privadas son sobre todo deterministas, utilitaristas, pragmáticos, técnicos, militares y epistémicos aunque estos en menor grado. Su

finalidad es el progreso desmedido, y al parecer los riesgos inherentes a ese progreso no son debidamente considerados en un sentido social y sustentable.

Afirma que se ha ido más lejos de la visión tecnológica de mediados del siglo XX, ya que la tecno-ciencia ha convertido a la naturaleza en materia prima y al humano en un objeto disponible de su acción. Las ideas de la tecno-ciencia buscan sobre todo ser el motor principal de desarrollo del mundo tecnológico, pero en donde la racionalidad que predomina es la pragmático-tecnológica. Su objetivo es la máxima eficacia para obtener la máxima disponibilidad de los artefactos y objetos de transformación, esto fue lo que llevó a la naturaleza a convertirse en materia prima, y el ser humano en cierto sentido, dejó de ser el principal objeto de transformación.

Al ser la finalidad central de la tecno-ciencia el progreso, están justificados los fines y beneficios inmediatos, independientemente de los riesgos inherentes. Sin embargo, sus rasgos básicos señalan un porcentaje elevado de imprevisibilidad en sus efectos y riesgos que pueden afectar a mediano y largo plazo. Agrega que los accidentes tecnológicos globales, debido a la manera en que la tecnología ha tenido influencia en la sociedad, podrían ser informáticos, biotecnológicos, genéticos y nanotecnológicos (en estos tres últimos está ampliamente implicada la genética y la biología molecular). El ser humano no se hace responsable de sus efectos quizá porque tampoco es del todo consciente de ellos, ya que en ocasiones se les ha percibido como desastres naturales o nucleares, entre otros (ibídem, 2008).

El autor con la finalidad de poder comprender qué elementos llevaron a la deformación de la condición humana, analizó la obra de autores como Eduardo Nicol, Hans Jonas, Heidegger, Günther y Ellul<sup>18</sup>. Dichos autores consideraron que para realizar la entonces llamada utopía tecnológica (primera mitad del siglo XX), el costo sería precisamente la ya mencionada deformación.

Esto debido a que intervienen ciertas visiones que han penetrado y tomado fuerza desde lo social, lo político y lo educativo. Un ejemplo de ellas es la visión neoliberal en la que la educación no posee una filosofía educativa definida que guíe y de sentido a la formación

---

<sup>18</sup> A ellos se les reconoce como catastrofistas. Su lema central es ... “que sea el temor la fuerza que nos mueva a realizar acciones y buscar soluciones”.

de ser humano crítico e informado, y que otorgue más atención a otros elementos como: la educación técnica, en la que se preste poca o nula atención a aquellas disciplinas que lo ayuden a conocerse y a definirse en un sentido integral humanista. Además de lo que ya ha señalado en el apartado anterior Sagols (2014) en cuanto a las lógicas de dominación, sobre todo en aquellos sistemas donde privan los capitales privados.

Al percibir ese riesgo, los autores a través de sus obras sentaron las bases de una ética con la que fuera posible enfrentar la utopía mencionada. No fueron los únicos en elaborar una crítica filosófica del mundo tecnológico, pero a través de la que elaboraron coinciden en advertir la gravedad del peligro que enfrenta la humanidad, debido al crecimiento acelerado de su propio poder de transformación técnica sin una visión ética como guía y resguardo, descuidando la comprensión de la propia naturaleza humana.

En consecuencia, la reflexión filosófica sobre ciencia, tecnología y tecno-ciencia, cobra amplia importancia debido a que en la visión social y el acontecer histórico se depende cada vez más del impulso del poder tecno-científico. Esta es la preocupación central de Linares (2008) quien explica que sus efectos sobre la naturaleza y la sociedad se extienden ahora tanto en el espacio como en el tiempo y han llegado a constituir los complejos sistemas mundo. En ese sentido presenta la siguiente reflexión:

¿Tendremos buenas razones y criterios acerca del porqué y para qué queremos hacer aquello que podemos (en base a nuestro desarrollo tecnológico)?

Para poder dar respuesta a esa pregunta es necesaria la reflexión sobre los nuevos imperativos morales, en los que se enuncien los principios éticos básicos con la finalidad de asegurar la supervivencia de una humanidad capaz de responsabilizarse ante sus actos, y que se esfuerce por preservar su esencial condición ética, ya que somos nosotros como humanidad quienes debemos definir y dar sentido al desarrollo científico y tecnológico. En consecuencia, su propuesta es trabajar para que esos sistemas no continúen evolucionando de manera independiente a los fines e intenciones humanas y sociales. Esa propuesta coincide con las ideas básicas de este trabajo.

Al respecto el autor elaboró una tesis de la autonomía de la tecnología, la cual se centra en ilusión instrumentalista. Esta implica la deshumanización y/o alienación de los agentes humanos debido a su exagerada fascinación en los productos del mundo

tecnológico. En ella advierte que al seguir la tecnología un rumbo autónomo con respecto a la sociedad, ésta última no puede hacer mucho para orientar o controlar su desarrollo, bloqueando así el paso a la libre acción y elección humana. Ante todo esto, trata de dar sentido a una ética crítica y reflexiva para llamar a la conciencia humana y que salga de esa ilusión de control.

### **3.5.1. Tesis de la autonomía tecnológica.**

Linares (2008) sostiene que la tecnología no debe concebirse como un objeto que se puede manipular y controlar a voluntad; ella tiene su propia dinámica. Explica que la tecnología como sistema de sistemas o totalidad unitaria, no es un objeto, sino un nuevo entorno artificial que ha alcanzado autonomía (a veces con amplia dependencia de los agentes humanos) y se desarrolla según su propia dinámica interna en relación con los factores externos (la economía, la ciencia, la política, y quizá hasta la oferta y la demanda), sin embargo, no está determinada por esos factores.

En ese orden los agentes humanos no pueden intervenir sustancialmente en el desarrollo del sistema, ni reorientarlo. Por eso el autor afirma que su progreso es contingente y los resultados azarosos e imprevisibles. Al respecto presenta ciertas reglas que él considera que pueden ser de cambio.

Explica que en la segunda mitad del siglo XX fuimos testigos del desarrollo de los macro-sistemas tecnológicos complejos como: las centrales nucleares, los sistemas de producción y conducción de energía, los sistemas financieros y comerciales, los sistemas de telecomunicaciones, los servicios educativos y sanitarios. Constituyendo un sistema tecnológico global, el cual a su vez se han constituido en sistemas-mundo.

El autor argumenta que es necesaria una transformación del mundo tecnológico que democratice<sup>19</sup> las decisiones en cuanto al diseño y realización de sus sistemas. Con la finalidad de aminorar y controlar los efectos negativos hacia la sociedad y al medio. Sugiere que son necesarias nuevas formas de participación pública (tema que es ampliamente citado

---

<sup>19</sup> Discusión que requiere de un espacio especial debido a su complejidad y extensión.

por los entrevistados en esta tesis) para recobrar el control del mundo tecnológico, así como la decisión ético política para intervenir en dicho desarrollo.

Esa forma de intervención requiere la constitución de una conciencia crítica del mundo así como asumir responsabilidades desde lo personal hasta lo social sobre nuestras acciones. La tecno-esfera en la que ahora vivimos (como resultado de la expansión del poder tecnológico) se encuentra rodeada de biosfera. Ambas constituyen ahora los objetos de responsabilidad humana.

En su evaluación ética del mundo tecnológico, afirma que es necesaria una colisión de valores (éticos en su centro), así como mirar al mundo no solo desde la racionalidad tecnocientífica (como los entrevistados #1, 2, 3, 4, y 7 sugieren). Para ello, es necesario situarse en el contexto histórico y social en el que ha surgido la racionalidad pragmático-tecnológica.

La sugerencia es situarnos en un contexto integrador que implique lo histórico, lo social e incluso, lo político (semejante a lo que sugiere Velasco (2012)). Ubicarse en los valores externos o periféricos” a dicha racionalidad, es darle cabida a los valores éticos, ecológicos, sociales, etc. Esos valores periféricos hasta hoy, deben incidir en las prácticas, para regular los efectos ambientales y sociales de mayor riesgo en una primera instancia. Para después continuar con los de menor riesgo.

Advierte que en la sociedad actual en donde los riesgos al parecer exceden la capacidad de prevención, debido no solo a errores humanos sino a la creciente complejidad de los efectos tecnológicos, encadenados a los efectos naturales. Se nos demanda una responsabilidad colectiva, de alcance político mundial, ya que el desarrollo tecnológico pone en conflicto valores en torno a su desarrollo, generando controversias aún en los agentes que participan en su misma conformación.

Finalmente señala algunas observaciones que coinciden en varios puntos con autores como Olivé (2008), Velasco (2012), entrevistados #4, 5, 6, 7 y 8:

1. La sociedad ya no debe ser pasiva, el análisis de los efectos y beneficios de esos desarrollos deben conformar la experiencia colectiva del presente.

2. Los riesgos constituyen la cara oculta del progreso tecnológico, y son cada vez más el resultado de una serie de decisiones políticas, económicas e industriales, incluso educativas (en las que no siempre participamos).

En los puntos anteriores los valores más sobresalientes son: responsabilidad, justicia, precaución y autonomía, los cuales hacen emerger una Nueva dimensión de la responsabilidad humana, la que a su criterio ahora es cósmica.

En ese sentido, la tradición ética debiera ser retomada con la finalidad de que nos prepare para el ámbito personal e interpersonal, pero también para poder evaluar e intervenir en la esfera global de la acción tecnológica y científica colectiva.

Lo anterior requiere adecuar las instituciones políticas para una interacción deliberada y bien enfocada, así como la participación ciudadana en los procesos de innovación. Además de que esas experiencias sirvan para implementar y actualizar, desde una perspectiva más real y crítica la formación científica y humana de los científicos; hacernos responsables de lo que formamos en los otros.

Ante los problemas anteriores, el autor explica su idea sobre el porvenir de *la humanidad: ¿Dar paso a la esperanza?* En ella explica que el hombre no necesita transmutarse como hoy se pretende; a través de la manipulación genética que de entrada podría juzgarse extrema, porque él es siempre el ser de la posibilidad, porque puede renovarse a sí mismo, porque es libre, y su constitución natural es digna de preservarse para el porvenir (postura que también mantiene en cierto sentido González (2005), Sagols (2008; 2014). Enfatiza que tiene el deber de preservarse a sí mismo como agente moral, y por ende, no debe intentar modificar su base biológico-material ya que esta le ha permitido el desarrollo de la conciencia ética.

Con respecto a la misma temática Hans Jonas (2003; en Ibid, 2008) confía en que si preservamos la integridad genética y corporal de nuestra especie, se podría salvaguardar la autonomía y la auto-consciencia que la caracteriza, lo cual es de amplia trascendencia para sustentar el sentido ético de la vida humana. Entonces, se debe cuidar la integridad de la dotación natural del cuerpo y la imagen simbólica de lo humano ya que forman una unidad hasta ahora indisoluble. La humanidad no tiene más que asumir (y yo agregaría; comprender

profundamente) su condición biocultural y no emprender ninguna modificación genética de su existencia ni de su esencia.

En su lugar, pienso que sería muy recomendable que se dedicara cierto tiempo y recursos al desarrollo creativo de sus potencialidades innatas; a constituir de manera creativa y activa su segunda naturaleza, y con la finalidad de complementar ese desarrollo, adentrarse en la formación ética. En ese sentido los valores deberían ser transmitidos de manera reflexiva y constructiva, para lograr introducir a los estudiantes en una actividad científica real de cómo conocer los valores y visiones que direccionan a la ciencia.

La capacidad de análisis y reflexión desarrollada al respecto, puede proveerlos de las herramientas necesarias para saber cómo trabajar en el ámbito de la ciencia de manera más eficiente e informada, no simplemente clasificar como buena o mala. Además de buscar formas de colaboración para una formación científica de calidad, que otorgue importancia a la constitución de un sistema de valores que pueda guiar las decisiones que en materia de ciencia y tecnología es necesario tomar actualmente.

En esta discusión el tema de los riesgos inherentes a la empresa científico-tecnológica cobra amplia importancia. Al respecto de la naturaleza de los riesgos, el investigador #2 explica que ha aumentado su complejidad interactiva, ya que ahora ellos dependen de: *“nuestro conocimiento, nuestros desconocimientos, nuestros valores, de nuestros juicios epistémicos y éticos, entre otros”*. Que percibir un riesgo ahora dependerá del conocimiento científico, de la gestión política de los riesgos, del nivel de difusión y comprensión de la información. De los procedimientos de legitimación de las innovaciones tecnológicas, y desde luego, de la capacidad de reflexión ética de las comunidades involucradas.

Lo anterior nos lleva a la necesaria prevención o visión precautoria que requieren los riesgos ya citados. La precaución sobre posibles daños sociales presentes y futuros, así como su reducción en los impactos ambientales derivados de la tecno-ciencia. En donde resulta ser importante la evaluación ética, ya que a juicio del entrevistado #2, ella se corresponde con la evaluación de la sociedad en su conjunto. Y además agrega que los potencialmente afectados, tanto en su dimensión biológico-genética como social y cultural, son los que principalmente deberían intervenir.

Este entrevistado afirma que una buena tecnología evaluada por un sistema plural de valores es necesaria para asegurar que no se dañe ni ponga en riesgo directo o indirectamente al ambiente, a la salud y las condiciones de vida del humano, así como de los seres que están a nuestro cuidado, lo cual debe ser aplicable a toda tecnología que sea capaz de contaminar con efectos permanentes el agua, el suelo, el aire, etc. Destruir ecosistemas o afectar a la biodiversidad, como parece ser el caso del maíz transgénico en algunos lugares del planeta. En vista de los daños ya producidos, el mismo entrevistado recomienda remediarlos desde el valor de la responsabilidad y justicia de una manera equitativa, cuidando y potenciando la autonomía y la capacidad deliberativa y poder de decisión de los ciudadanos del mundo.

## CAPITULO 4. METODOLOGÍA.

En este estudio, se utilizó una metodología tanto cualitativa como cuantitativa con la finalidad de elaborar un análisis más completo de los aspectos aportados en la muestra de entrevistados. Esos aspectos se consideran importantes en el abordaje, discusión y formación de los valores éticos en las aulas de ciencias, ya que es básico conocer cómo los entrevistados conceptualizan y aplican su conocimiento en la formación ética de los estudiantes de licenciatura, pero antes de entrar propiamente en materia, considero que es necesario realizar una aclaración sobre la noción de Ética y de valor de que se parte.

La noción de valor presente en las respuestas de los entrevistados en esta tesis no tiene una realidad independiente al ser humano, es decir, la manera como ellos manejan y describen esa conciencia o capacidad valorativa indica que ella está o puede estar incorporada a diversas acciones. Así los valores guardan un sentido especial de apreciación que motiva a realizar ciertas acciones en lugar de otras. La capacidad para estimar, preferir o valorar expresa cierta toma de conciencia por parte de quien realiza esas acciones, incorporando en ellas básicamente aquello que es preferible o conveniente:

*“Yo creo que podríamos entender los valores y normas éticas como los valores y normas que permiten la convivencia entre grupos que tienen morales distintas. Así por ejemplo, la tolerancia horizontal, es decir, el respeto a quienes piensan distinto a mí, o quienes tienen una moral distinta a la mía, pero en la convicción de que yo debo respetarlos en aras de una convivencia armoniosa, ese sería un valor ético... en ese sentido, es un valor que permitiría entonces una sociedad en donde convivan grupos con morales distintas y que puedan tener una relación armoniosa y hasta constructiva. Entonces yo creo que cuando hablamos de ética eh, debemos pensarla en este sentido, es decir, no confundirla con moral o con una fundamentación de valores morales como si los valores fueran universales, Si no, son valores que deben adoptarse mediante un acuerdo entre los grupos que tienen morales distintas... entonces efectivamente, los valores éticos pues resultan fundamentales para la ciencia y deberían de orientar las acciones de los científicos”.*

*“Entonces, (aquí) tenemos ejemplos de valores y de imperativos éticos que tendrían que tomarse en cuenta en la investigación científica, pero también los fines que se persiguen*

*pues son susceptibles de evaluación ética. Ehh, entonces algo que tenemos que examinar también (no sólo) ¿cuáles son los medios que se van a utilizar para lograr determinados fines, sino también cuáles son esos fines y entonces sería una evaluación de esos fines, si nos parecen éticamente aceptables. Por ejemplo, esto de la investigación, eh, que sea científica y aunque produzca conocimiento científico, pero que está orientada claramente por ejemplo, para construir armas que son destructivas y que puede ser utilizadas pues en ejercicios de poder para intimidar a grupos de personas. Pues simplemente el plantearse eso como objetivo sería algo que podríamos reprobar desde un punto de vista ético” (entrevistado #1)*

En el sentido de la visión anterior, ética es la rama de la filosofía concerniente al estudio de cómo decidimos lo que es moralmente correcto y qué no lo es. Por tanto, ética es la disciplina que intenta sondear el razonamiento detrás de nuestra vida moral. Especialmente mediante el análisis crítico de los conceptos y principios que deberían ser usados para justificar nuestras elecciones y acciones morales.

A partir de lo anterior es posible poner en claro dos conceptos que son utilizados de forma indistinta: ética y moral. La moral es el conjunto de valores, principios, costumbres y normas que se consideran convenientes para dirigir o juzgar el comportamiento de las personas en una comunidad en cierto momento histórico.

Mientras que la ética es la reflexión sobre la moral, se refiere a la capacidad humana de juzgar nuestros actos, de calificarlos como positivos o negativos, de identificar su relación con el deber ser y con el respeto a la ley y a la dignidad humana. Pero la ética no establece valores, normas o comportamientos, tampoco sugiere cómo deberían ser ellos (Reiss, 1998).

La reflexión ética es considerada una herramienta fundamental en una sociedad compleja, cambiante y diversa, ya que en ella requerimos construir de manera autónoma y comunitaria valores, normas y criterios para orientar nuestra actuación, para auto-evaluarnos o bien evaluar a la sociedad. Ocuparnos de aspectos éticos como los anteriores, fortalece nuestra moral<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Y es posible desarrollar la capacidad para juzgar acciones, intereses y criterios, y sobre todo razonar antes de actuar y decidir.

Reiss (1998) explica que el pensamiento ético no es muy diferente a otro tipo de pensamiento, pero tampoco puede ser reducido a ellos. Sus argumentos deben ser razonados desde una consistencia interna, y conducidos dentro de uno o más marcos establecidos. Es necesario un cierto grado de consenso sobre la validez de las conclusiones, surgido de un proceso de verdadero debate. En ese consenso deben intervenir todos, incluso las minorías, especialmente si ellos son afectados.

El autor señala que se podría suponer que la razón por sí sola sería suficiente para las conclusiones éticas que han de alcanzarse. Sin embargo, el uso de la razón es insuficiente, así como un solo marco a través del cual validar las acciones. Es decir, no es posible decidir entre sistemas éticos que sólo contemplen las acciones desde lo bueno o malo que puedan ser ellas, al margen de sus consecuencias, ya que vivimos en una creciente sociedad plural y en la mayoría de los países no hay un único conjunto común de valores morales.

Los estudiantes requieren conocer las consecuencias y los propósitos de cualquier curso de acción propuesto y en consideración intrínseca relevante antes de llegar a ninguna conclusión. De un conocimiento sólido sobre los puntos antes citados, y de otros más que pudieran requerirse, de acuerdo al caso atendido.

En esta tesis se consideró que debido a que los temas éticos requieren ser abordados en escuelas y colegios de ciencias, especialmente en el área de estudio del medio ambiente, biotecnología, genética humana y salud, entre otros. Resulta de amplia utilidad proveer argumentos fundamentados a favor de una educación en valores.

En estudios citados por Reiss (1998) se señalan evidencias con respecto a que el razonamiento ético en ciencias puede ser implementado, además de que su demanda va en aumento debido a la multiplicidad de problemas que es necesario atender en nuestras sociedades. Con esa finalidad se presenta en esta tesis las evidencias que fueron recogidas a partir de las entrevistas realizadas a ciertos investigadores. El tratamiento que esos datos recibieron se encuentra descrito en este capítulo.

Con la finalidad de enriquecer las interpretaciones de la información ya citada, es utilizado el análisis cuantitativo y cualitativo en conjunto, ya que ambos tipos de análisis no son excluyentes, ellos han realizado notables aportaciones al avance del conocimiento, y constituyen diferentes aproximaciones al estudio de un fenómeno.

De acuerdo con Grinnell (1997, en Sampieri, 2004) Ambos utilizan fases similares y relacionadas entre sí.

- a) Llevan a cabo observación y evaluación de fenómenos.
- b) Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizada.
- c) Prueban y demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento.
- d) Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar o fundamentar las suposiciones e ideas; o incluso para generar otras.

#### **4.1. Metodología cualitativa.**

La metodología cualitativa sigue el procedimiento propuesto por Charmaz (1983) en la versión que elaboró sobre *la Teoría Fundamentada* (Grounded Theory), la cual es útil para combinar observaciones de campo con entrevistas (como técnica de recolección de datos), colocando la interacción y los procesos sociales en el centro de atención. Esta perspectiva adopta endógenamente el problema desde el punto de vista de los individuos investigados, tratando de entender cómo ellos lo perciben y categorizan.

En esta metodología se recomienda estar constantemente rediseñando y reintegrando las nociones teóricas de forma simultánea con la revisión del material empírico, logrando así que la teoría se desarrolle en estrecha y coherente relación con los datos. El propósito científico principal es generar conceptos y desarrollar teorías, a partir del material empírico que proporcionan los casos.

El diseño metodológico no es en sí un método o técnica específica, sino que es, sobre todo, un estilo de hacer análisis cualitativo. Dicho diseño incluye una serie de herramientas metodológicas, tales como: el muestreo teórico y la realización de comparaciones constantes. El diseño no se restringe al tipo de datos, a las líneas de investigación, o bien, a los intereses teóricos determinados, en cambio, puede ampliarse a diversos problemas que permitan un análisis social como en el presente estudio. Los pasos analíticos del diseño son:

1. *Transcripción de las entrevistas.* Se realizan con la finalidad de capturar frases, ideas y visiones clave que los entrevistados utilizan para describir su realidad cotidiana, tales elementos capturan las ideas principales de lo que ellos expresan. En vista de que la vida cotidiana de los entrevistados constituye códigos de comunicación y significación importante para trabajos de éste tipo.

2. *Separación de códigos, compilación y organización.* Esto se realiza de acuerdo a ciertas categorías que el investigador debe establecer de acuerdo al objetivo de la investigación. Se trata básicamente de una simplificación o selección de información para hacerla más abarcable y manejable. Las tareas de reducción de datos constituyen procedimientos racionales que habitualmente consisten en la categorización y codificación; identificando y diferenciando unidades de significado que los investigadores otorgan a los datos colectados. Para lograr lo anterior es necesario realizar acciones como las descritas en las etapas 3 y 4 que se presentan a continuación.

3. *Agrupación de frases.* Las frases son agrupadas con otras similares en cuanto a significado, lo cual conforma códigos que demarcan ciertas tendencias de los individuos entrevistados con respecto al fenómeno de estudio.

4. *Elaboración de etiquetas.* Los grupos de análisis están constituidos por las etiquetas puestas a los grupos de frases antes citadas. Son palabras o abreviaturas con las que se etiquetan a las categorías.

5. *Construcción de categorías analíticas.* Los conceptos similares fueron agrupados en categorías, es decir, fueron clasificadas conceptualmente las unidades que son cubiertas por un mismo significado. Este proceso de categorización implica varias fases: a) separación de unidades; b) identificación y clasificación de unidades; y c) síntesis y agrupamiento. Se considera que la categorización es la herramienta más importante del análisis cualitativo. Es la operación que concreta la manipulación de los datos. Por lo que se asigna a cada unidad un indicativo o código propio de la categoría en la que se considera que puede ir incluida.

6. *Relaciones entre categorías.* Establecer relaciones permite un orden conceptual, el cual es necesario para comprender la visión completa presente detrás de los datos.

7. *Establecimiento de sub-categorías.* Los criterios para dividir la información en unidades pueden ser diversos. El más común consiste en separar segmentos que hablan sobre el mismo tema. En el caso de existir la dificultad de encontrar fragmentos que difieran un poco entre ellos, se debe discernir sobre la validez de esa información. En el caso que sea necesaria se aplica la distinción entre unidades de registro o fragmentos que aluden a temas muy similares.

8. *Identificación del núcleo de las categorías.* Este núcleo permite subsumir a todas las categorías alrededor de una línea histórica. Para Strauss y Corbin, (1990), significa que para cada juego de datos, uno o más núcleos pueden ser identificados. Entonces, puede haber varias historias o líneas históricas en un estudio particular.

9. *El núcleo de la categoría.* El núcleo se dirige para describir la base social del proceso psicológico o social que se estudia.

10. *Construcción de generalizaciones teóricas.* Debido al carácter analítico – descriptivo de la metodología cualitativa, es posible establecer generalizaciones teóricas consideradas de rango medio, las cuales pueden ser útiles en investigaciones en el futuro.

El análisis cualitativo es útil para comprender los significados y los contextos de las interacciones sociales en el que los actos de los individuos resultan ser importantes. A través de dicho análisis, es posible captar el significado de las conductas, y no sólo describir los fenómenos sociales, sino captar y reconstruir el significado de los procesos que se estudian (Zapata, 2005).

Cabe decir que las metodologías cualitativas se derivaron de la perspectiva fenomenológica, la cual está constituida por dos enfoques: el interaccionismo simbólico y la etno-metodología. Para el primer enfoque, los significados sociales que las personas asignan al mundo son relevantes; la gente actúa con base en los significados personales. En otras palabras, el significado es lo que determina la acción. Mientras que en el segundo enfoque afirma que los significados son productos sociales que surgen durante la interacción.

Blúmer dice que “*una persona aprende de las otras a ver el mundo*” (Blúmer, 1969: en Taylor y Bogdan, 1987). En el mundo, los actores sociales son quienes asignan significados a situaciones, a cosas, a otras personas, etcétera, a través de un proceso de interpretación.

La interpretación puede servir como intermediario entre los significados o predisposiciones para actuar de cierto modo, así como la acción misma. El proceso de interpretación debe ser dinámico ya que depende de los significados de los que una persona dispone y de cómo aprecie una situación. Blúmer añade que *“son las interpretaciones y definiciones de la situación lo que determina la acción y no las normas, valores, roles o metas”* (Ibid., 1987).

Ericsson (1998), expresó que muchas investigaciones cualitativas en la enseñanza de las ciencias, han sido realizadas con el objetivo de comprender más acerca de los procesos cognitivos, por medio de los cuales los estudiantes aprenden el discurso científico y los contenidos teóricos. También, explica que la comprensión de los estudiantes incluye una combinación de significados sociales; es decir, en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias se mezclan contenidos curriculares, conocimientos provenientes del currículo oculto, los conocimientos del profesor y los conocimientos de los estudiantes. Gracias a los estudios cualitativos, fue posible poner de manifiesto estos aspectos.

En el área de la pedagogía se sostiene que experiencias como las antes descritas, ayudarán de manera importante en la formación de una educación que permita permear el desempeño profesional y humano.

#### **4.2. Metodología cuantitativa.**

La metodología cuantitativa presenta una tendencia marcada hacia el análisis de lo tangible, lo contable. Generalmente, se interesa por el uso de la encuesta, la entrevista, los censos, ya que eso posibilita un muestreo estadístico, y así describir el fenómeno social a investigar mediante expresiones numéricas. Durante muchos años, se consideró que poseían mayor rigor científico en comparación a los estudios cualitativos, cuya finalidad es comprender e interpretar procesos más que sólo medir hechos.

Más concisamente, los fines y objetivos de la metodología cuantitativa han sido describir y predecir situaciones y experimentos, así como resultados.

La perspectiva del paradigma cuantitativo tiene una base epistemológica empirista, positivista y toma como método único el método de las ciencias naturales. Este diseño

solamente admite hechos fácticos y empíricos demostrables y/o verificables. Los datos considerados relevantes son recuperados con una perspectiva externalista, separados de su contexto de ocurrencia y observación. Para este diseño, el interés principal es documentar los hechos objetivos de la realidad concreta.

El uso de modelos en la metodología cuantitativa es común, por ejemplo los modelos teóricos, los cuales funcionan como representaciones del mundo desde el punto de vista científico.

Sampieri (2004) explica que en el enfoque cuantitativo, la teoría se pone a prueba mediante la comparación de sus derivaciones con respecto a las observaciones. Entonces, se deben configurar proposiciones teóricas que son comparadas con las observaciones de campo, de ahí se deduce la falsedad o veracidad de las proposiciones.

El enfoque cuantitativo utiliza básicamente la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación así como probar hipótesis que han sido establecidas previamente. Aporta confianza a la medición numérica, el conteo y el uso de estadísticas, con la finalidad de establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. Intencionalmente pretende acotar la información, es decir, medir con precisión las variables del estudio; lo que se va a fotografiar.

Es labor del investigador guiarse por el contexto, las situaciones que enfrenta en la realización de su estudio. Así como los recursos de los que dispone, el problema de estudio y sus objetivos, para elegir qué enfoque utilizará, o bien cuál de ellos le resulte más descriptivo.

La relación entre variables que es propuesta en el análisis cuantitativo, es con la finalidad de llegar a proposiciones precisas y entonces poder elaborar recomendaciones que sirvan para solucionar problemas o en la toma de decisiones. Sin embargo, lo importante no es medir las variables involucradas en el fenómeno estudiado, sino entenderlo. Además de lograr visualizar la manera en que es más provechoso acercarse al estudio de ciertos fenómenos.

Con la finalidad de generar conocimiento el enfoque cuantitativo se fundamenta en el método hipotético-deductivo y son consideradas las siguientes premisas:

1. Delineamiento de teorías de las que son derivadas ciertas hipótesis.
2. Las hipótesis son sometidas a prueba utilizando los diseños de investigación apropiados.
3. Los resultados al corroborar las hipótesis o ser consistentes con éstas, se aporta evidencia a su favor. Si son refutadas, se descartan y busca mejores explicaciones e hipótesis.

Grinnell, 1997 y Creswell, 1997 (en Sampieri, 2004) explican que no debe desecharse la realidad subjetiva o “primera realidad”, así como las experiencias individuales.

Ya que las creencias, presuposiciones y experiencias subjetivas de las personas pueden llegar a constituir creencias bien organizadas y desarrolladas lógicamente a través de teorías formales.

Consideran que la “segunda realidad” es objetiva e independiente de las creencias que pudiéramos tener hacia ella. Se constituye como una realidad independiente de lo que pensamos de ella (por ejemplo sobre una ley, la autoestima, el SIDA, los mensajes televisivos, entre otros). Y por tanto, es susceptible a conocerse. Esa premisa hace posible conocer una realidad externa e independiente del sujeto.

Se expresa que a la realidad objetiva es necesario conocerla o tener la mayor cantidad de información sobre ella. Así, para entender nuestra realidad (el porqué de las cosas), se debe registrar y analizar ciertos eventos (Lesser, 1935; en Sampieri, 2004). Lo subjetivo existe, pero de alguna manera su función es demostrar qué tan bien se adecua a la realidad objetiva. Precisamente documentar esa coincidencia ha constituido el propósito de muchos estudios cuantitativos (como captar la relación real entre las motivaciones de un sujeto y su conducta). Y se propone que cuando las investigaciones creíbles establezcan que la realidad objetiva es diferente de nuestras creencias, éstas deben modificarse o adaptarse a la primera.

Se considera en los estudios cuantitativos que la forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, de acuerdo con ciertas reglas lógicas. Las que al seguirse de manera cuidadosa y asegurar que los datos generados poseen estándares de validez y confiabilidad, se puede llevar a conclusiones también

válidas. Es decir, pueden ser refutadas y replicadas con la finalidad de construir conocimiento. Formulados de manera lógica en una teoría o un esquema teórico.

El conocimiento que de este tipo de investigaciones se deriva comúnmente se mantiene hasta que es refutado y logre alcanzar o constituir una mejor explicación con la finalidad de mejorar el conocimiento. En tanto que el enfoque cualitativo, referido también como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, es una especie de paraguas bajo el cual se alojan una variedad de técnicas y estudios no cuantitativos (Grinell, 1997; en Sampieri, 2004).

En ese enfoque existe un común denominador que constituye un patrón cultural (Colby, 1996; *ibid*, 2004), en donde el estudio de los modelos culturales (que son asimilados como marcos de referencia por el actor social) son entidades flexibles y maleables que se tornan en objeto de estudio de lo cualitativo.

Aunque éste tipo de estudios involucran la recolección de datos utilizan técnicas que no pretenden medir ni asociar esas mediciones con números (como las entrevistas abiertas que fueron utilizadas en el presente estudio). Las variables no se definen con el propósito de manipularse ni de controlarse experimentalmente, aunque se pueden observar los cambios en diferentes variables así como sus relaciones. Se aclara que las preguntas de investigación no siempre se definen por completo (la manera cómo van a medirse o evaluarse), aunque en ocasiones si es posible hacerlo.

Por otro lado, Sampieri (2004) comenta que la recolección de los datos está muy influida por las experiencias y prioridades de los participantes en la investigación, más que por la aplicación de un instrumento de medición estandarizado y pre-determinado. En ellos los significados se extraen de los datos, no necesitan reducirse a números ni analizarse en forma estadística, aunque el análisis de su contenido y su tratamiento utilicen expresiones numéricas. En sí, podría decirse que son descripciones detalladas de situaciones o eventos, de interacciones, o bien de lo que se piensa acerca de cierto fenómeno o proceso, en donde la realidad subjetiva se convierte en objeto de estudio. Finalmente puede llegarse a la generación de perspectivas teóricas.

Los enfoques cuantitativos y cualitativos no son perspectivas opuestas e irreconciliables, y no neutraliza uno al otro. Ambos pueden producir datos sólidos que apoyan

conclusiones refutables y válidas. Denzin (1978; Ibid, 2004) denomina triangulación a la unión de ambos enfoques. En los últimos años se observa en estudios de diferentes disciplinas y campos, una tendencia hacia una fusión entre ellos, como una forma de convergencia de técnicas que permitan el avance del conocimiento, la construcción de teorías y la resolución de problemas. Ambos son empíricos porque recogen datos del fenómeno que estudian y pueden ser aplicados a todos los campos de estudio.

Se considera que la triangulación es complementaria ya que permite el traslape de enfoques en una misma investigación y mezcla diferentes facetas del fenómeno de estudio. Lo que añade profundidad a un estudio, y aunque existe la posibilidad de llegar a contradicciones, es posible tener una perspectiva más completa de lo que se investiga. Desde la visión de los pragmáticos es posible integrar ambos enfoques ya que consideran que es apropiado para situaciones concretas “una situación de investigación particular nos dirá si debemos utilizar un enfoque u otro, o ambos. Es decir, son fructíferos, aunque las investigaciones cuantitativas ofrecen la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos y un punto de vista de conteo y magnitudes de éstos. Brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares (Ibidem, 2004).

El modelo mixto de investigación agrega complejidad al diseño de estudio, pero contempla todas las ventajas de cada uno de los enfoques. La investigación oscila entre los esquemas de pensamiento inductivo y deductivo, entonces el investigador requiere de dinamismo en el proceso para poder dar sentido a la integración.

En el caso de éste estudio se inició con la exploración del marco teórico después se continuó con la construcción de un instrumento que fuera capaz de describir las visiones y percepciones de los científicos e investigadores entrevistados, con respecto a la ciencia y la tecnología. Sus formas de abordar, analizar y formar valores éticos en los estudiantes de ciencias naturales. Dando importancia a las acciones con las que han logrado generar interés y apertura hacia estos temas. También se trató de obtener información acerca del sentido que guarda para ellos el aspecto motivacional de la formación de valores éticos, lo que implica, de alguna manera, su sentido de vida y el sentido que otorgan a su desempeño

profesional. Y en ese mismo aspecto, cuáles han sido sus logros profesionales y personales en el desempeño de su profesión. Esto último estaría más ubicado en el enfoque cualitativo.

Grinnell (1997; Sampieri, 2004) expresa que en general los enfoques cualitativos y cuantitativos utilizan cinco fases similares que se relacionen entre sí:

- a) Realizan observación y evaluación de fenómenos.
- b) Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de las observaciones y evaluaciones realizadas.
- c) Prueban y demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento.
- d) Revisan esas suposiciones o ideas utilizando pruebas y análisis.
- e) Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, cimentar o fundamentar suposiciones e ideas, cambiarlas o bien, generar otras.

Mediante las acciones anteriores el enfoque cuantitativo para generar conocimiento considera que es posible delinear teorías de las que se pueden derivar hipótesis. Las que son sometidas a prueba utilizando los diseños de investigación apropiados. Los resultados pueden corroborar a las hipótesis, entonces se genera confianza en la teoría que la sustenta. En caso contrario, son descartadas las hipótesis y se procede a buscar mejores explicaciones. Sin embargo, en ellas no se debe desecharse la realidad subjetiva ni las experiencias individuales (Grinnell, 1997 y Creswell, 1997; en Ibid, 2004).

#### **4.3. Contexto de trabajo y características de la muestra.**

El contexto de trabajo estuvo situado en el área de las Ciencias Naturales; Lic. En Biología, en el Campus de la UNAM. La población estuvo constituida por profesores-investigadores implicados en el campo temático de las Ciencias Naturales, Filosofía de la Ciencia y Educación. Se eligió esa población debido a las características que ésta presenta, las que se considera son decisivas para el tipo de estudio que se deseaba realizar. Asumí

que sus valores epistémicos, pautas de comportamiento, actitudes, y valores no epistémicos juegan un papel importante en la construcción de ese conocimiento.

La muestra completa consistió de doce investigadores-profesores que se desarrollan en diferentes áreas, pero que comparten puntos de vista en cuanto a la formación científica y que se desarrollan en dicho campo temático. En esos puntos de vista se relacionan aspectos éticos, sociales y educativos en cuanto a ciencia, tecnología y sus innovaciones.

Cuatro casos constituyeron la muestra piloto mientras que ocho casos son la muestra definitiva, de la que fue tomada la información para el análisis final.

Por un lado, la muestra piloto estuvo constituida por cuatro investigadores del área biológica, especializados en los siguientes temas: biología celular, genética, biología evolutiva, estudios filosóficos y sociales sobre la ciencia. Por otro lado, la muestra definitiva estuvo constituida por ocho profesores-investigadores de diferentes áreas: biología evolutiva, biología celular y molecular, estudios filosóficos y sociales sobre ciencia y tecnología, estudios multidisciplinarios sobre ciencia y tecnología. Todos ellos tienen una larga trayectoria en la ciencia, o bien, están íntimamente relacionados con ésta.

Los profesores-investigadores elegidos son partícipes e impulsores de varias visiones y objetivos educativos expuestos en la parte del marco teórico de esta tesis. Inicialmente fueron considerados como candidatos idóneos, para que compartieran sus conocimientos, herramientas y recomendaciones en la labor de formar a los nuevos científicos.

En el cuadro siguiente se presenta la muestra definitiva de estudio:

INVESTIGADOR #1	Doctorado en Filosofía (Univ. Oxford Inglaterra) Investigador del IIF/UNAM. Profesor en la Facultad de Filosofía y Letras / UNAM; Licenciatura y Posgrado.
INVESTIGADOR #2	Dr. en Filosofía de la Ciencia. Coordinador del Área de filosofía de la Ciencia, IIF /UNAM. Profesor en la Facultad de Filosofía y Letras en la Licenciatura y Posgrado de Filosofía.

INVESTIGADOR #3	Dr. en Filosofía de la Ciencia (Barcelona) Investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades/ UNAM. Profesor en la Facultad de Ciencias en la Licenciatura de Biología.
INVESTIGADOR #4	Dr. en Educación por el DIE/CINVESTAV. Profesor en la Facultad de Filosofía y Letras /UNAM.
INVESTIGADOR #5	Maestría y Doctorado en investigación biomédica básica. Investigadora IBT, Cuernavaca. Profesora de Licenciatura en el Área de ciencias biomédicas/UNAM, Cuernavaca, Morelos.
INVESTIGADOR #6	Maestro en Antropología Social. Dr. en Antropología social y socio-economía del desarrollo (Francia). Investigadora IIS/UNAM.
INVESTIGADOR #7	Dr. en Biología experimental. Área de genómica y evolución molecular. Investigación en análisis filogenético y evolutivo en retro-pseudo-genes. Profesor de la materia de biotecnología, en la Facultad de Ciencias, UNAM.
INVESTIGADOR #8	Dr. en Biología molecular. Coordinador del Área de enseñanza de la ciencia en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Profesor de Licenciatura y Posgrado en Biología celular y molecular, bioquímica, taller de microscopía.

#### 4.4. Etapas del desarrollo de la investigación.

Antes de iniciar con los pasos analíticos que señala *la Teoría Fundamentada*, es necesario explicar que se tuvieron que identificar retos, problemas y necesidades que enfrentan los profesores-investigadores en ciencias, presentes en la tarea de mejorar la enseñanza-aprendizaje de su campo temático. Estos académicos, han integrado el aspecto humanista con la expectativa de responder a las demandas educativas que se tienen a nivel mundial en ese rubro. En la revisión realizada, se encontraron varias causas principales: la

visión y las tradiciones filosóficas que han tratado de dar cuenta de cómo se construye el conocimiento científico.

Dicha construcción a raíz del trabajo de Kuhn (1962) y las críticas de los filósofos contemporáneos: Hanson (1958), Toulmin (1977), Feyerabend (1975), logró un giro importante en el ámbito formativo. Este giro fue introducido de forma paulatina en el inicio de la década de los ochenta en México, pero difícilmente se refleja o incide en la forma de trabajar concretamente en el aula. No obstante, de acuerdo a las orientaciones actuales se asume que la investigación tiene que tomar en cuenta es el laborioso proceso de construcción social de las teorías y modelos. La enseñanza de las ciencias, tiene que apoyarse no sólo en recursos metodológicos, sino ante todo promover en los alumnos cambios en sus sistemas conceptuales, procedimientos, actitudes y valores (Duchsl y Gistomer, 1991; Gil, 1994; Gil y Carrascosa, 1985; Gil y cols., 1991).

En este sentido, la posición constructivista es de amplio apoyo. El constructivismo considera que los modelos y teorías elaborados por la ciencia, así como sus métodos y valores son producto de una construcción social. Por ello, para lograr los cambios educativos antes mencionados, es necesario situar a los estudiantes en los contextos sociales de construcción del conocimiento similares a los que vive un científico, con el apoyo y orientación constante del profesor. Se recomienda que la enseñanza de la ciencia se organice al igual que el proceso de investigación científica, es decir, en el proceso de generación y resolución de problemas teóricos y prácticos.

Al respecto, se establecieron las siguientes interrogantes: ¿qué intereses y valores se trastocan, confrontan y conflictual en la empresa científico-tecnológica? Al analizar mi formación científica y mi práctica profesional encontré que los intereses y valores se constituyen en percepciones, metas y objetivos no siempre expresados que influyen ampliamente en la formación de los estudiantes de ciencias. Eventualmente, surgieron otras interrogantes: ¿quiénes toman las decisiones en lo científico y tecnológico, están conscientes de su repercusión en los ámbitos en los que inciden (entre ellos el educativo)?, ¿de qué manera una formación interdisciplinaria científico-humanista, que incluya explícitamente valores éticos, podrá coadyuvar para mejorar dicha formación? Constituyéndose esta última como base para la pregunta de investigación.

#### **4.5. Instrumento.**

En esta sección, describo la construcción del instrumento de análisis: la guía de entrevista. Elegimos realizar entrevistas, debido a que permiten rescatar y comprender qué elementos influyen en los entrevistados en su toma de decisiones, y de esta manera hacer más explícito aquello que constituye su identidad, su ideología, su formación profesional, y la visión que tiene con respecto a la ciencia y la tecnología. Entre otras cosas, también permiten analizar los modos en que las personas aplicamos reglas culturales abstractas y percepciones del sentido común a situaciones concretas de nuestro hacer.

La aplicación de entrevistas a profundidad es una técnica muy utilizada en el análisis cualitativo de interés social. Por lo tanto, una entrevista se desarrolla con amplia relación a cierto problema específico, en este caso con relación a la formación de valores éticos en la educación científica.

A lo largo de la entrevista, se formulan preguntas encaminadas a develar el tema central que constituye el objetivo de la investigación. Los relatos verbales aportados como respuestas responden a interrogantes específicas, las cuales han pasado por un proceso de estructuración o codificación; este aspecto está implícito en la guía de la entrevista. En la entrevistas se sigue el modelo de una conversación entre iguales y no sólo un intercambio formal de preguntas y respuestas cerradas. Además, las entrevistas a profundidad son flexibles y dinámicas, y nunca son estandarizadas o directivas.

En ese sentido, el investigador es un agente creativo y, por ende, no sólo ejecuta un formulario de entrevistas. La parte creativa implica sobre todo aprender qué preguntas hacer y cómo hacerlas, generando una atmósfera de confianza e intercambio, en donde se da un proceso de comunicación interesante, ya que el entrevistador y el entrevistado pueden influirse mutuamente, consciente o inconscientemente (Zapata, 2005). Si dicho proceso es aprovechado, puede influir en la obtención de información fiel y veraz.

Se realizaron entrevistas a profundidad como medio para recopilar los datos necesarios que posibilitará el logro de los objetivos planteados. Para esto, recurrí a la elaboración de un instrumento que incluyera varios aspectos útiles en la enseñanza-

aprendizaje de las ciencias con un componente humanista: el cognitivo, el ético, el social, e incluso, aquel que pudiera dar cuenta de la adhesión personal de los entrevistados (no sólo profesional) a la labor que realizan, esto redundaría en la dimensión emotiva (principios que motivan la realización ciertos roles o tareas).

Las entrevistas aplicadas no fueron cerradas, brindando una mayor libertad de expresión tanto al entrevistador como al entrevistado, para modificar y orientar la conversación sin cambiar su sentido. Es necesario precisar que el entrevistador tiene que conocer ampliamente el contexto social y cultural en que va a trabajar, de tal modo que sea capaz de comprender aquello que se dice entre líneas (valoraciones, signos, símbolos, saberes, costumbres, incluso los estatus e importancia de los cargos citados).

En este sentido, cabe señalar que la *Teoría Fundamentada* recomienda un acercamiento íntimo al área de estudio, para poder llevar esas impresiones al análisis y así lograr construir conocimiento teórico más veraz y coherente con la realidad. Concretamente, se trata de conocer cómo los entrevistados ven, describen, valoran y explican su propio desempeño como profesores e investigadores de ciencias, o bien, relacionados con ellas.

El interés se centra en conocer cómo mantienen un cierto sentido de su realidad, a partir de la cual han forjado ciertas expectativas y atribuido ciertos valores. En su hacer, tratan de dinamizar y hacer accesible a través de los conocimientos que transmiten y los valores que tratan de forjar en los otros. Partiendo de los elementos, visiones y herramientas adquiridas en el medio que ellos mismos se formaron y se desenvuelven. Romo (2007) afirma que: *“El instrumento de análisis, en este caso la guía de entrevista, debe contemplar e incluir lo que hacen los científicos, no lo que deberían de hacer”*.

Así, es importante el estudio del contexto de descubrimiento o de construcción, debido a que interviene el conocimiento y práctica de otras disciplinas, tales como las ciencias sociales y humanidades. Ambas constituyen una contribución a las formas de explicación del hacer científico. Dicho tratamiento es indispensable en la investigación educativa actual, ya que representa una temática trascendente y un análisis necesario en el logro de una enseñanza significativa de las ciencias, que incluya la transmisión de valores y significados implicados en ese contexto.

Recordemos que las implicaciones de los inventos y desarrollos tecnológicos están afectando principios y valores importantes desde el nivel individual hasta el social. Esta situación ha generado dilemas y debates muy importantes que nos afectan a la sociedad civil. En ese sentido se han generado las siguientes preguntas que hacen referencia al ámbito educativo, entre ellas: ¿cómo incidir para que las herramientas educativas sean fundamentadas en función de valores y normas éticas y culturales de tal modo que puedan guiar los desarrollos científicos y tecnológicos que ésta sociedad globalizada requiere?

En el presente trabajo se busca conocer las percepciones y convicciones éticas que los entrevistados tienen respecto a la ciencia y la tecnología, así como a su labor educativa y científico-profesional, lo que implica conocer: sus valores éticos y sociales; los sujetos que desde su punto de vista son idóneos para asegurar el cumplimiento social de la ciencia; la pertinencia de enfocar la formación científica de tal manera que apoye la formación interdisciplinaria o científico –humanística; y sobre todo una mejor manera de enfocar la formación científica. De tal manera que sea posible asumir la responsabilidad profesional; la forma como los especialistas introducen y analizan los valores éticos en el aula con respecto a la ciencia y la tecnología; los principios éticos a los que los especialistas recurren para evaluar los desarrollos biotecnológicos; la apertura que los especialistas han podido percibir en sus alumnos con respecto a estos temas; las sugerencias sobre cómo fortalecer los valores éticos en la enseñanza de las ciencias; las estrategias para disminuir la visión negativa de la ciencia que se generó en buena parte durante el siglo XX.<sup>21</sup> Estas ideas dieron fundamento a la construcción de categorías iniciales las cuales incluyen una serie de preguntas por cada categoría.

#### **4.5.1. Categorización inicial.**

Charmas (1983) explica que durante la investigación cualitativa tenemos que coleccionar historias, escenas, escribir declaraciones, así como estudiar y definir el material que hemos

---

<sup>21</sup> Respecto a las percepciones y convicciones éticas sobre el problema del maíz transgénico en México, se busca exponer la manera como apoyarían la formación de los nuevos científicos utilizando dicha discusión para indagar sobre: la conducción de las inquietudes que surgen con respecto a estos temas (como una manera de trascender el aula y apoyar para resolver problemas sociales reales), y luego encontrar posibles soluciones al debate del maíz transgénico en México.

colectado para analizarlo y comprender su significado. En tal sentido, tenemos que seguir una serie de pasos, y uno de los más importantes es la construcción de categorías, las cuales permiten codificar incidentes, hechos particulares y acontecimientos llenos de experiencia, que aparecen en el material aportado por los entrevistados.

Codificar significa nombrar segmentos o partes de datos. Tenemos que poner una marca a dichos segmentos que, a su vez, clasifiquen, resuman y representen cada pieza de ellos. La codificación cualitativa sirve para definir los datos acerca de ciertos hechos y se considera como el primer paso analítico. Las categorías engloban información diversa con cierta afinidad; las categorías son más abstractas que los conceptos que engloban o representan, pero surgen de un proceso también de análisis comparativo, en donde destacamos similitudes y diferencias.

Las categorías y propiedades tienen un carácter analítico-conceptual (Llover y Ramos, 1995; en Kornblit, 2004), no solamente clasificatorio, por lo que son importantes para la elaboración de la teoría que espera generarse. Las hipótesis o proposiciones generadas a partir del análisis de los datos, son respuestas provisionales acerca de las relaciones conceptuales entre categorías y entre propiedades de una categoría. En esta investigación se construyó una serie de categorías con la finalidad de cubrir ciertos aspectos que resultaban ser importantes para lograr describir acciones, contenidos, sujetos, ámbitos y reflexiones, con respecto al tema ya referido<sup>22</sup>.

#### **4.5.2. Guía de entrevista inicial.**

La guía de entrevista quedó estructurada de la siguiente manera:

**SECCIÓN B1. Perfil de los entrevistados.** La entrevista fue elaborada por secciones las cuáles constituyeron categorías, en la primera sección o categoría B1, se presenta el perfil de los entrevistados con la finalidad de que se conozca su formación y el área en la que se desarrollan. Estos elementos son útiles para comprender en cierta manera los puntos de

---

<sup>22</sup> Los que ya fueron citados en la parte referente a la construcción del instrumento de análisis.

vista que poseen, pero también para saber qué preguntas plantearles y cómo hacerlo.
<b>SECCIÓN B2. Intervención en el problema del maíz transgénico en México.</b> La sección B2 se planteó con la finalidad de conocer si su intervención con respecto al tema del maíz transgénico fue directa o no, entonces se elaboraron preguntas que pudieran rescatar esas experiencias y enriquecer el tema de estudio planteado.
<b>SECCIÓN B3. Concepción ética respecto de ciencia y tecnología.</b>
<b>B3.1.</b> Manifestar el tipo de valores que, a su consideración, deben guiar las preguntas que buscan ser contestadas en los proyectos de investigación científica. Para esta pregunta se consideró que el tipo de valores que guía las investigaciones, son los valores que definen de alguna manera la utilidad y beneficio tangible hacia la sociedad civil en forma extendida.
<b>B3.2.</b> Explicar sus ideas sobre las innovaciones biotecnológicas, los valores que deben guiarlas para no generar daños a la sociedad civil y al medio ambiente. En la historia del desarrollo científico y tecnológico, se han establecido expectativas ante dichos desarrollos, hasta llegar a ponerlos como panaceas para solucionar los problemas mundiales que nos afectan. Un ejemplo de esto es el problema alimentario y medio ambiental.
<b>B3.3.</b> Identificar el nivel de involucramiento en el tema de los valores éticos en su trabajo. Esto también es una forma de conocer que es lo que guía su búsqueda y compromiso, evidenciando su formación educativa y profesional.
<b>B3.4.</b> Conocer su postura ante la discusión: ¿quiénes deben tomar las decisiones en ciencia y tecnología?, ¿por qué?, ¿de qué manera ha integrado la intervención de la sociedad en la validación de los productos y proyectos científicos?
<b>B3.5.</b> Expresar los puntos de vista en cuanto a la necesidad de cuidar las decisiones que se toman en materia de ciencia y tecnología. Evidenciar sus visiones sobre la responsabilidad que tenemos como sociedad civil de cuidar los productos derivados de la ciencia, así como intervenir antes que ciertos productos salgan al mercado.
<b>B3.6.</b> Conocer sus ideas y aportaciones en cuanto a cómo intervenir para monitorear las acciones y decisiones que en materia de ciencia son tomadas, y en referencia a qué proponen como estrategia informada y fundamentada: ¿cómo podrían intervenir los legos

para monitorear esas acciones?
<b>SECCIÓN B.4. Percepción y convicciones éticas de su posición ante el problema del maíz transgénico en México.</b>
<b>B4.1.</b> Expresar las disciplinas que, a su consideración, son necesarias para lograr una formación completa en los egresados del área de ciencias.
<b>B4.2.</b> Saber si tiene importancia la responsabilidad profesional y cómo la han tratado. Conocer el criterio y valores con que sustentan su razonamiento ante la necesidad de promover la responsabilidad profesional en el área de las ciencias.
<b>B4.3.</b> Conocer su visión sobre las necesidades que la sociedad mexicana presenta en cuanto a la formación de valores éticos.
<b>B4.4.</b> Conocer su visión sobre las necesidades que la sociedad actual mexicana presenta en la formación de valores sociales (ejemplo: confianza, dignidad, generosidad, altruismo, privacidad, fidelidad, identidad o autenticidad cultural, gratitud, etcétera) <sup>23</sup> .
<b>B4.5.</b> Saber cuál es la importancia que le atribuyen a la participación ciudadana en la toma de decisiones científicas y tecnológicas en la sociedad. Asimismo, saber si de acuerdo a su criterio, en otros lugares han tenido éxito este tipo de acciones. Sus recomendaciones educativas al respecto.
<b>B4.6.</b> Expresar las ideas y los valores que han apoyado a desarrollar en su labor formativa. Los logros que han obtenido en su labor profesional como profesores-investigadores: ¿cómo viven y describen esa experiencia? Esto puede ser constituido como la sabiduría y experiencia de su labor profesional.
<b>SECCIÓN B.5. Percepción del deber ser en la formación de nuevos científicos<sup>24</sup></b>
<b>B5.1.</b> Explicitar las formas en que introducen valores y percepciones éticas (el “deber ser”) en el aula de ciencias. Conocer la profundidad e importancia que le otorgan a este tema, el

<sup>23</sup> Tomado de Ética y Valores 1. Sagols, de la Garza y Linares. McGraw Hill Interamericana. México, 2008.

<sup>24</sup> La formación científica como elemento que fomente la participación ciudadana, para una toma de decisiones más informada, y como elemento que coadyuve a una formación interdisciplinaria o científico humanístico.

<p>cual se recomienda debe ser constituido como un sistema integral-personal de valores, no sólo como temas de estudio para ser expuesto.</p>
<p><b>B5.2.</b> Que expliciten las herramientas conceptuales que manejan en las discusiones éticas y sociales en el trabajo con los alumnos. Esto sobre todo busca dotar de elementos para poder sugerir formas de exposición de estos temas, lo que apoyaría ampliamente el objetivo de elaborar una propuesta educativa para la formación de valores éticos en el aula de ciencias.</p>
<p><b>B5.3.</b> Conocer hacia dónde y cómo conducen las inquietudes de sus alumnos al respecto del tema ético con la finalidad de visualizar aquellas que apoyen para trascender el aula y puedan ser aplicadas para resolver problemas reales en la sociedad. Esto también podría servir para analizar la manera en que se han ido asumiendo responsabilidades para poder constituir ese sistema de valores ya antes mencionado.</p>
<p><b>B5.4.</b> Conocer cuál ha sido el impacto que ha generado en sus alumnos con la exposición de temas relacionados con las discusiones de ciencia y sociedad. Considero que aquí se encuentran involucradas sus propias expectativas en la formación de los otros. ¿Qué elementos conceptuales y dinámicas utiliza y cómo los utiliza para poder generar en sus alumnos esa apertura.</p>
<p><b>B5.5.</b> Conocer específicamente qué cambios han podido identificar en sus alumnos en cuanto a su apertura hacia los temas éticos y sociales, después de las discusiones generadas al respecto en el aula. Poder lograr esa apertura y no percibirla como una tarea inútil, en un mundo en donde priva la doble moral, es en sí un gran avance.</p>
<p><b>SECCIÓN B.6. ¿Qué hacer con los alumnos? ¿Cómo introducir valores y percepciones éticas en el aula?</b></p>
<p><b>B6.1.</b> Conocer cuál es la postura que tienen con respecto al tema de la percepción negativa de la ciencia y saber cuáles son los elementos que ellos le aportan a sus estudiantes para superar esa visión. Para este estudio la parte emotiva (la que motiva para realizar acciones) es muy importante. La expectativa es poder unirla a la parte cognitiva y lograr enriquecerla.</p>
<p><b>B6.2.</b> Que explicita sus sugerencias para la formación de valores en el aula. Esto tiene una</p>

<p>gran riqueza ya que ello está impregnado de su experiencia y la importancia que le otorga a los valores.</p>
<p><b>B6.3.</b> Conocer cuáles son los principios éticos a los que otorga importancia para evaluar los actuales desarrollos biotecnológicos. (beneficiencia, no maledicencia, autonomía y justicia, estos son algunos de los valores que se citan en Bioética).</p>
<p><b>B6.4.</b> Saber si tiene algo más que aportar al tema de la transmisión de valores en el área de las ciencias. Ya que desde su especialidad y experiencia pudiera tener alguna sugerencia que probablemente haya pasado por alto el entrevistador.</p>
<p><b>SECCIÓN B.7. Percepción y convicciones éticas de sus posiciones ante el debate del maíz transgénico en México. Posibles sugerencias de solución.</b></p>
<p><b>B7.1.</b> Hacer explícita la forma en que el problema del maíz transgénico influyó en su trabajo académico, lo que también puede ser utilizado como un medio para introducirnos en dicho problema.</p>
<p><b>B7.2.</b> Saber de qué manera el problema del maíz transgénico lo llevó a hacer cambios en el ejercicio de su profesión, y si sucedió esto, en qué redundó (publicaciones, generación de encuentros con especialistas para intercambio, trabajo con la sociedad, etc). Los logros de todo esto.</p>
<p><b>B7.3.</b> Conocer su visión ética y social en relación al debate del maíz transgénico en México. Los valores más sobresalientes a los que se les han otorgado importancia en ésta discusión.</p>
<p><b>B7.4.</b> Saber cómo aprovecha toda la información y discusiones que en torno al maíz transgénico se ha generado para apoyar la educación de los científicos en formación.</p>
<p><b>B7.5.</b> Conocer las herramientas específicas, además de la discusión social, a las que recurre para introducir el tema del maíz transgénico en el aula. Sus propuestas desde la integración de la ciencia, el humanismo y la visión social.</p>
<p><b>B7.6.</b> Conocer sus ideas al respecto de la pertinencia de las patentes en el ámbito científico, y en el ámbito biotecnológico. Ya que el debate del maíz transgénico forma parte del ámbito biotecnológico. ¿Se favorecen o afectan esas áreas, de qué manera?</p>

<b>B7.7.</b> Conocer sus ideas y aportaciones ante el cultivo del maíz transgénico sin medidas de protección en el campo maicero mexicano.
<b>B7.8.</b> Saber si ha llevado las inquietudes de sus alumnos con respecto a éste problema a actuar fuera del aula y cuáles han sido los resultados.
<b>B7.9.</b> Conocer sus aportaciones y recomendaciones para buscar una posible solución (si es que existe) al debate del maíz transgénico. Puede ser que desde su disciplina y experiencia ellos puedan aportar elementos para aclarar si ese debate presenta alguna posibilidad de solución.

De este modo, con los criterios anteriores se elaboraron cierto número de preguntas que dieron cuerpo a la guía de las entrevistas.

#### **4.5.3. Piloteo del instrumento.**

El instrumento fue aplicado en primera instancia a la muestra compuesta de cuatro investigadores del área de biología, especializados en los siguientes temas: biología celular, genética, biología evolutiva y, estudios sociales sobre la ciencia, con la finalidad de validarlo (probar su viabilidad, confiabilidad y claridad). También sirvió para corroborar si los procedimientos para aplicarlo eran los más convenientes.

A partir de esto se logró desarrollar una mejor planeación. Además, permitió tomar más atención en los detalles de las entrevistas, así como comprender los marcos de referencialidad de los entrevistados y de este modo dar una explicación de acciones, visiones y sugerencias. Las entrevistas fueron grabadas en un sólo encuentro, y tuvieron una duración de aproximadamente una hora, e inclusive, una hora y media.

#### **4.5.4. El Proceso de transcripción.**

La *Teoría Fundamentada* señala que la transcripción de las entrevistas es el primer paso en la etapa de análisis de datos. La transcripción se realiza con la finalidad de capturar frases, ideas y visiones que los entrevistados utilizan para describir su realidad cotidiana. Esos datos constituyen códigos de comunicación y significación. Gracias a la transcripción se capturaron las ideas principales de los entrevistados.

En este estudio, las grabaciones de la muestra fueron transcritas en su totalidad y revisadas para no omitir nada de lo expuesto. La información vertida y los ejemplos son extensos. Por tal motivo, se realizó un resumen de esa información, y posteriormente una síntesis para obtener las ideas centrales.

Con las transcripciones se detectó si las preguntas eran redundantes, o bien, si cumplían o no con su objetivo, también permitió redactarlas nuevamente para mejorar su comprensión. Los ajustes fueron mínimos, pero ayudaron a clarificar la guía. Eventualmente, la guía fue reordenada, con la intención de proveer de veracidad y sentido descriptivo al instrumento.

#### **4.5.5. Guía de entrevista definitiva.**

Como ya se mencionó, la primera parte contiene el perfil de los entrevistados: B1. Perfil de los entrevistados: profesores-investigadores del área de ciencias, filosofía de la ciencia, educación y estudios multidisciplinarios en ciencia y tecnología. En tanto que la segunda parte quedó planteada de la siguiente manera: B2. Intervención de los entrevistados en el problema del maíz transgénico en México.

Es necesario aclarar que los entrevistados no han intervenido directamente en el debate ético del maíz transgénico en México, pero han participado activamente como

ponentes o moderadores y, en otras ocasiones, como público en foros y encuentros donde se ha analizado profundamente este tema. Solamente el investigador #6 participó en las comunidades de Oaxaca y Puebla directamente brindando información a los campesinos acerca de lo que son las semillas transgénicas y sus repercusiones en el cultivo a campo abierto.

El entrevistado #1, por su parte, intervino en un proyecto de investigación en conjunto con la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el cual buscaba dar cuenta de la industrialización del maíz en México, su importancia alimentaria, económica y social. Varios de los entrevistados citados han elaborado análisis exhaustivos acerca de este debate, buscando posibles formas de solución, o bien, formas de análisis sugestivas e innovadoras. Con esto han colaborado para aclarar visiones a investigadores de su propia área y de áreas externas.

El entrevistado #8 se encuentra informado ampliamente acerca de la problemática de las semillas transgénicas, ya que desde sus estudios de posgrado se vinculó con los investigadores de punta de ese campo. Asimismo, se formó con uno de los investigadores directamente involucrados en ese debate en México: Dr. Ignacio Chapela.

Ahora bien, la tercera parte del instrumento está constituida por una serie de categorías (B3 a B7), las cuales intentan describir, en primera instancia, la concepción ética de ciencia y tecnología que los entrevistados tienen. Las secciones están dirigidas a su quehacer profesional y educativo, e influye en sus propuestas y acciones en el aula. Responden a la pregunta: ¿cuál es la percepción que ellos tienen con respecto al “deber ser” en la formación de nuevos científicos? en ese sentido, aluden a la pertinencia de darle cierto enfoque a la formación científica.

De igual forma, existe el interés en conocer cómo es que introducen valores y percepciones éticas en el aula utilizando el tema del debate del maíz transgénico. La interrogante principal es: ¿hacia dónde lleva las inquietudes generadas en el aula con respecto a estas discusiones, así como sus recomendaciones para apoyar la formación ético-valoral en el ámbito de enseñanza- aprendizaje de las ciencias? Las secciones de la entrevista quedaron constituidas de la siguiente manera:

<b>B3. Concepción ética de la ciencia y la tecnología:</b>
B3.1. El tipo de valores que deben guiar las preguntas de los proyectos de investigación científica.
B3.2. El tipo de valores que deben guiar las evaluaciones de las innovaciones biotecnológicas.
B3.3. Finalidad de discutir temas relacionados con los valores científicos: profesional y personal.
B3.4. Sujetos que deben intervenir en la toma de decisiones en cuanto a ciencia y tecnología y por qué.
B3.5. La pertinencia de plantearse el objetivo de monitorear las aplicaciones y decisiones que en materia de ciencia y tecnología se toman.
B3.6. Herramientas y acciones que apoyarían el objetivo de monitorear a la ciencia.
<b>B4. Percepción del deber ser en la formación de nuevos científicos: la pertinencia de enfocar la formación científica como:</b>
B4.1. Elemento que coadyuve a la formación interdisciplinaria o científico -humanística.
B4.2. Elemento que fomente la responsabilidad profesional.
B4.3. Elemento que integre valores éticos.
B4.4. Elemento que integre valores sociales.
B4.5. Elemento que estimule la participación ciudadana para una toma de decisiones más informada.
B4.6. El significado que tiene para ellos ser científico.
<b>B5. Qué hacer con los alumnos en cuanto a la introducción de valores en aula:</b>
B5.1. Formas de introducir valores y percepciones éticas en el aula.
B5.2. Elementos conceptuales que utiliza para introducir discusiones éticas y sociales en

cuanto a ciencia y tecnología en el aula.
B5.3. Hacia dónde conduce las inquietudes de sus alumnos con respecto al tema ético.
B5.4. Cambios que haya podido reconocer en la percepción de sus alumnos hacia la ciencia y la tecnología.
B5.5. Cambios que haya podido identificar en la percepción de sus alumnos hacia los temas éticos y sociales.
<b>B6. Posicionamiento: sugerencias o ideas sobre cómo transmitir valores éticos en la enseñanza de las ciencias.</b>
B6.1. Aportación de estrategias para disminuir la visión negativa de la ciencia que tienen algunas personas.
B6.2. Aportación de sugerencias para reforzar o fortalecer la formación de valores en el aula de ciencias.
B6.3. Principios éticos a los que recurre para evaluar los desarrollos biotecnológicos.
B6.4. Algo más que agregar al tema de la transmisión de valores en el aula.
<b>B7. Percepción y convicciones éticas de su posición ante el problema del maíz transgénico en México:</b>
B7.1. Influencia del problema del maíz transgénico en su trabajo académico.
B7.2. Influencia del problema del maíz transgénico en su trabajo profesional.
B7.3. Tipo de valores implicados en el debate del maíz transgénico.
B7.4. El debate ético y social sobre los transgénicos como apoyo para la formación de los nuevos científicos.
B7.5. Introducción de discusiones sobre el maíz transgénico en el aula (¿cómo lo hace?).
B7.6. Comentarios con respecto a la discusión de patentar organismos y a los procesos mediante los cuales se obtuvieron.

B7.7. Su posición ante el hecho de cultivar el maíz transgénico a campo abierto.
B7.8. Hacia dónde conduce las inquietudes de sus alumnos con respecto al tema del maíz transgénico en México.
B7.9. Sus aportaciones para encontrar una posible solución ética al debate del maíz transgénico.

#### **4.5.6. Aplicación del instrumento a la muestra definitiva.**

La aplicación se realizó en una sola entrevista, de forma independiente, a ocho investigadores del área de la biología molecular, genética, ciencias y humanidades y filosofía de la ciencia. Su duración fue de aproximadamente una hora y media.

#### **4.5.7. Transcripción de la muestra definitiva.**

Las entrevistas fueron transcritas en su totalidad sin omitir detalles. La información se sintetizó con la finalidad de obtener los conceptos o ideas principales. Además, se construyeron tablas con esa información para facilitar el manejo de la misma. Dichas tablas también contienen la frecuencia con que la información fue citada, es decir, ciertos conceptos o acciones por parte de los entrevistados. Un ejemplo es la utilidad social, la cual fue citada quince veces por los entrevistados, mientras que los valores económicos fueron citados en cuatro ocasiones.

#### **4.5.8. Construcción de categorías analíticas.**

La construcción de las categorías analíticas implicó dar orden a los datos obtenidos en las transcripciones de las entrevistas. Estos datos fueron ordenados en categorías de

acuerdo a sus propiedades y relaciones. De acuerdo a la metodología de análisis desarrollada por Charmas (1983), las categorías de análisis permiten codificar los incidentes, hechos o acontecimientos particulares pero significativos que aparecen en el material de las entrevistas. Con las categorías se intenta encontrar sentido a los datos, organizándolos de acuerdo con un esquema de clasificación según sus diversas propiedades y dimensiones generales.

Las categorías actúan como elementos básicos para el desarrollo y la interpretación de la teoría, lo que es guiado por la pregunta: ¿qué nos sugieren los datos obtenidos? Dichas categorías fueron construidas a partir de la síntesis elaborada en cada transcripción. De este modo, me desprendí de las preguntas y me aboqué sólo a las respuestas. La idea fue establecer un conjunto que englobe cierto tipo de respuesta y así poder dar sentido analítico a los datos obtenidos, esto es, responde a la cuestión: ¿qué me sugieren estos datos?

Este tipo de tratamiento es precursor de la teorización, en la que deben ser definidos los conceptos de acuerdo con sus propiedades y dimensiones específicas. A esto se le llama ordenamiento conceptual. El ordenamiento conceptual señala el punto deseado y final de las investigaciones, constituye un intento de fotografiar las perspectivas y acciones de los actores “retratados” (Corbin, J., 2002). Para facilitar esa tarea es conveniente la construcción de categorías, ya que engloban una gran cantidad de información. En éste estudio se obtuvieron las siguientes categorías analíticas:

- A. Tipo de valores en las ciencias.
- B. Función de los valores en las ciencias.
- C. Sujetos y actores para garantizar la formación de valores en las ciencias.
- D. Acciones que apoyan en la apertura hacia los temas ético-sociales y la formación en el ámbito de la ciencia y tecnología.
- E. Logros y valores en la profesión científica.
- F. El dilema ético como herramienta en la formación científico-reflexiva y en la toma de decisiones y acciones en lo social.
- G. Acciones que apoyan en un cambio de percepción hacia la ciencia y la tecnología.

#### **4.5.9. Construcción de tablas de análisis.**

Dentro de las anteriores categorías de análisis se agruparon aquellos elementos que tuvieran amplia relación con cada una de ellas, con la finalidad de favorecer el análisis de los datos. Dichos elementos señalan conceptos o acciones que los entrevistados consideran importantes para cada uno de los aspectos involucrados en la tarea de la transmisión de valores éticos en el aula. Por ejemplo, en la categoría “Función de los valores en la ciencia”, agrupamos aquellos elementos que permiten darle funcionalidad a la ciencia (utilidad social), y en la que está implicadas ciertas acciones como: estimular la participación ciudadana, colaborar en la vinculación entre grupos y apoyar en la generación de movimiento ciudadano con un sustento ético.

Todas estas acciones fueron vinculadas en la utilidad social. Algo semejante sucede con “Apoyar en una comprensión amplia de la ciencia”, en donde están implicadas las acciones: ayudar a comprender controversias con dicho conocimiento, poder apoyar en la intervención informada, y poder explicar la utilidad y los riesgos en la ciencia. De igual forma, algo semejante ocurre con “Ayudar a preservar ambiente (natural) y la cultura”, implica: apoyar en el establecimiento de regulaciones de bioseguridad. Con todos esos datos, construimos las tablas referentes a cada una de las categorías analíticas, las cuales se presentan en el anexo 1.

#### **4.5.10. Construcción de frecuencias.**

Con los elementos anteriores se construyeron las frecuencias de los conceptos e ideas principales -o fragmentos de la información- que resultaran importantes para el estudio. Es decir, el número de veces que citaban esos conceptos fueron sumados, por ejemplo: intervenir en la sociedad con un total de cuarenta y cuatro veces. Estos datos constituyen las tablas de frecuencias de las respuestas para cada una de las categorías de análisis. Prácticamente, estas categorías resumen toda la información vertida en las entrevistas (se ubican en el anexo #1). Ahora bien, las gráficas fueron construidas con base en las

frecuencias correspondientes a cada categoría. Al pie de cada una de ellas se describe su interpretación. En el siguiente capítulo de resultados se presenta esta información.

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS.

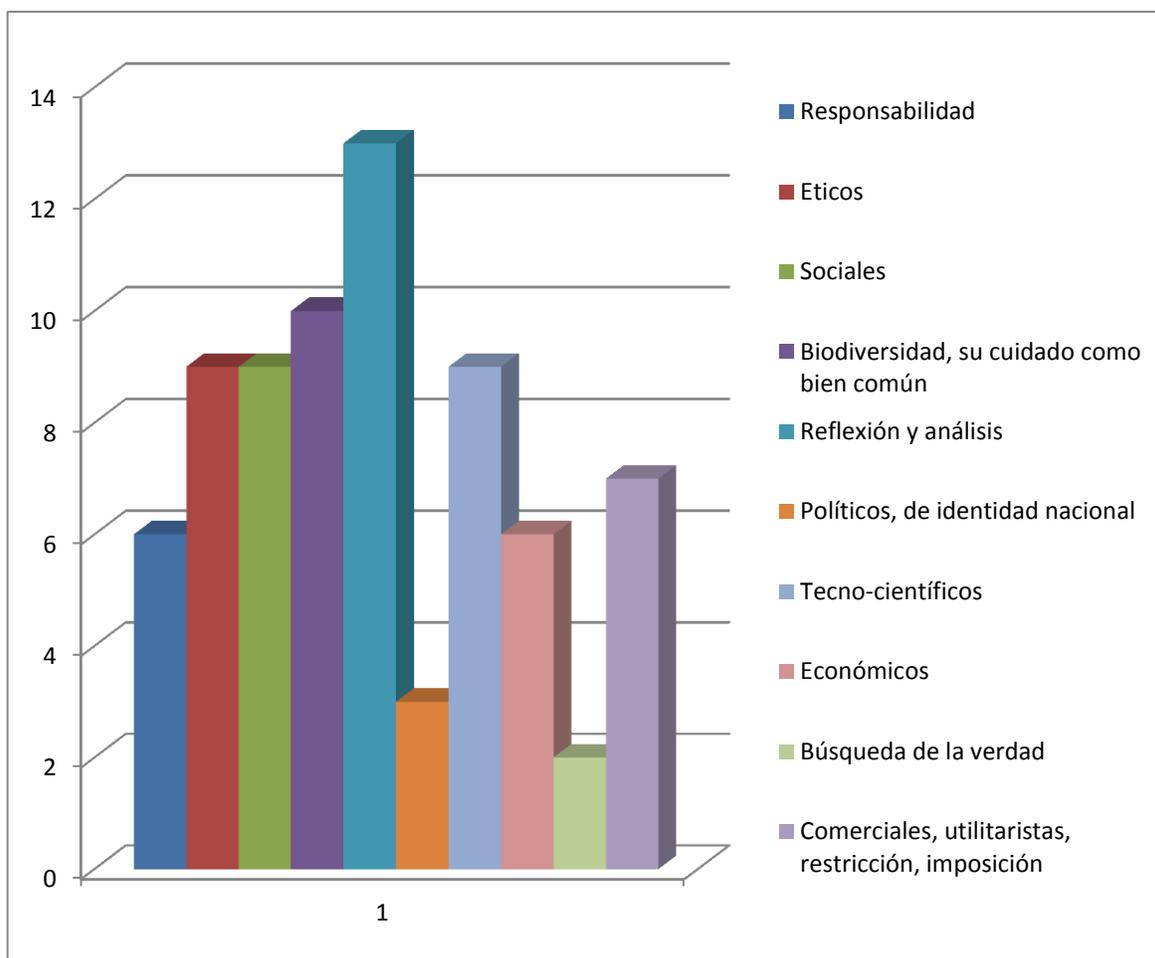
Los resultados se presentan con base en las categorías de análisis encontradas. Para cada categoría se presenta una tabla que indica las ideas o acciones principales, así como la frecuencia de ocurrencia. Posteriormente, se muestra una gráfica y la interpretación correspondiente a cada una de ellas. Y a continuación, se presenta una síntesis de los aspectos sugeridos o desarrollados en esa categoría.

### 5.1 Análisis cuantitativo.

Categoría de Análisis A: Tipos de Valores. Esta tabla 1 muestra los valores que a criterio de los entrevistados, tienen importancia y presencia en el ámbito científico.

**Tabla 1. Tipo de valores en la Ciencia**

VALORES	FRECUENCIA
A1.1 De responsabilidad.	6
A1.2 Éticos.	9
A1.3 Sociales.	9
A1.4 De biodiversidad (su cuidado como bien común).	10
A1.5 De reflexión y análisis.	13
A1.6 Políticos, de identidad nacional.	3
A1.7 Tecno-científicos.	9
A1.8 Económicos.	6
A1.9 De búsqueda de la Verdad.	2
A1.10 Comerciales, utilitaristas, de restricción e imposición.	7



**Grafica 1. Tipos de valores en la Ciencia.**

**Interpretación:** De acuerdo con ésta gráfica, el tipo de valores presentes en el ámbito de la ciencia son diversos. Citamos **A1.1. La responsabilidad (6)**, en donde se recuperan las ideas siguientes: “el valor de la responsabilidad debe orientar la vida personal de acuerdo a valores éticos” (entrev.1), “lo más importante es hacer ver la responsabilidad que cada quién tiene”, “asumir la responsabilidad social y ética de su hacer profesional”

**A1.2 los valores éticos (9).** Recuperé las siguientes ideas de los entrevistados: “La ciencia integra valores éticos desde la formación, se hace énfasis en ellos” “en las formas de convivencia respetuosa (se integran valores), desde una visión que integre a aquellos que han sido afectados”, “...no hay separación en la integración de valores sociales y

éticos; trabajan juntos”, “la ciencia al no responder sólo a las demandas del mercado, integra en esa acción valores éticos”, “la ciencia integra valores éticos y sociales... la gente que se forme así deberá tener una visión más plural”.

**A1.3 valores sociales (9).** Las ideas presentes son: “si no es en sociedad, ¿desde dónde construyes cualquier valor?”, “las formas de actuar desde lo profesional redundan en lo ético, lo social”, “el trabajo científico en realidad se hace para responder a necesidades sociales”, ahí se integran los valores sociales y éticos.

**A1.4 los valores que apoyan la biodiversidad y cuidado del ambiente como bien común (10).** Alude a las ideas: “los beneficios sociales (derivados de esos valores que apoyan la biodiversidad) son muy poquitos y están muy mal distribuidos...no tienen efecto importante en la agricultura y en el medio ambiente”, “apoyo a las comunidades (campesinas), ir a sus cosechas... para ellos tiene un sentido social muy importante”, “valores implicados en el debate del maíz transgénico; el valor de la biodiversidad en defensa del maíz criollo”, “ un valor importante es el reconocimiento y valoración de las prácticas colectivas comunitarias (de los campesinos)...reconocerlos como personas que re-significan constantemente”, “una acción que apoya la biodiversidad es: la defensa de los maíces nativos con un objetivo claro”.

En una frecuencia alta se encuentra **A1.5 reflexión y análisis (13)**. Se expresan las ideas de los entrevistados del tipo: “...las herramientas y acciones apoyarían a “cuidar a la ciencia”, son la reflexión, el análisis, una intervención oportuna...”, “...elaborar talleres de reflexión, donde se cuestionen los procesos sociales, políticos, productivos”, “...es un proceso de reflexión individual que te va llevando metodológicamente a descubrir que es necesario un trabajo a largo plazo con la gente”.

En una frecuencia muy baja **A1, 6 los políticos y de identidad nacional (3)**. Se hallaron las siguientes ideas: los valores políticos están implicados en el debate del maíz transgénico, “...maíces criollos se adaptaron a diferentes ecosistemas...co-evolucionamos con ellos, entonces resulta que son una parte de la identidad de gran parte de la nación”.

En una frecuencia menor **A1.7 los valores tecno-científicos (9)**. Son recuperadas las ideas: “el tipo de valores implicados en el problema del maíz transgénico son políticos y económicos y de corte tecno-científicos, ya que de este modo se obtuvo ese maíz”, “...es

necesario comprender bien qué es la tecno-ciencia... su búsqueda y sus valores”, “debe entenderse bien la controversia (del maíz transgénico) en sus distintos niveles...la utilidad...”

En una frecuencia aún menor **A1.8 los valores económicos (6)**. Se rescata el tipo de valores implicados en el debate del maíz transgénico: “existe un debate técnico en donde no se favorece o incrementa la producción del maíz como se esperaba...”, “...en los sistemas tecno-científicos hay una gran gama de valores involucrados, entre otros los militares y económicos”.

**A1.9 búsqueda de la Verdad (2)**. Los entrevistados expresaron que: “la ciencia tiene la posibilidad de construir conocimiento y con él indicar caminos hacia la verdad”, “...colaborar a construir conocimiento, pautas que lleven a la verdad...a mejorar la condición humana”.

**A1.10 Comerciales, utilitaristas, de restricción e imposición (7)**. Señalan que: “Los valores que se manejan detrás de las acciones de las empresas privadas con respecto a algunos desarrollos científicos y tecnológicos son sobre todo comerciales, utilitaristas”, “el manejo de las semillas y recursos por parte de ciertas empresas son manejados sobre todo con restricción e imposición”.

**Síntesis:** Cabe destacar que en la gráfica se presenta una variedad de valores que desarrollan cierto rol y, por lo tanto, tiene cierta importancia en la actividad científica. Se presentan valores específicos como la responsabilidad, pero también señalamos los sociales, económicos, éticos, los políticos y tecno-científicos de manera genérica, los cuales de acuerdo a las clasificaciones elaboradas por Sagols, De la Garza y Linares (2005), son variados y guardan cierta relación entre ellos. Son citados también los referentes a la biodiversidad sin especificarlos, pero se hace alusión al cuidado de la diversidad como bien común. En cuanto al cuidado de la diversidad, pueden desprenderse acciones encaminadas a favorecer la sustentabilidad y el desarrollo agroalimentario, entre otros.

Del mismo modo, se hace mención de los valores éticos y sociales, es decir, de los que asumimos de manera individual, y concretamos de manera conjunta. Al ser llevado al ámbito científico, se expresa que *“el trabajo científico en realidad se hace para responder a necesidades sociales”*, ahí se concretan los valores sociales y éticos. La siguiente

expresión refuerza la idea anterior: *“las formas de actuar desde lo profesional redundan en lo ético, lo social”* (entrev.1), entonces hay una conexión importante entre estos aspectos. En ese sentido, la sugerencia *“desde la formación, hacer énfasis en ellos”* (entrev. 1), es muy significativa en la labor de rescatar aquellos elementos útiles que lleven a reflexionar y formar valores en el ámbito de las ciencias. Principalmente como apoyo *“en las formas de convivencia respetuosa”* (señalada por el entrevistado 1 y 2).

La reflexión y el análisis aparecen con una frecuencia elevada, esto demarca la expectativa de que los entrevistados tienen elementos útiles para poder transmitir y consolidar una formación ético-reflexiva de la ciencia. En la gráfica 1, figuran también valores tecno-científicos, los cuales tampoco son mencionados de manera explícita, pero que, de acuerdo al discurso, guardan cierta relación con los valores comerciales sobre todo en sentido utilitarista y de restricción. También, en la acción señala como valor la *“búsqueda de la verdad”*, la cual presentó una frecuencia muy baja. Sin embargo, esto no significa que carezca de importancia, sino porque la tendencia de los entrevistados va más hacia exponer la necesidad de trabajo conjunto con la sociedad civil en sentido práctico.

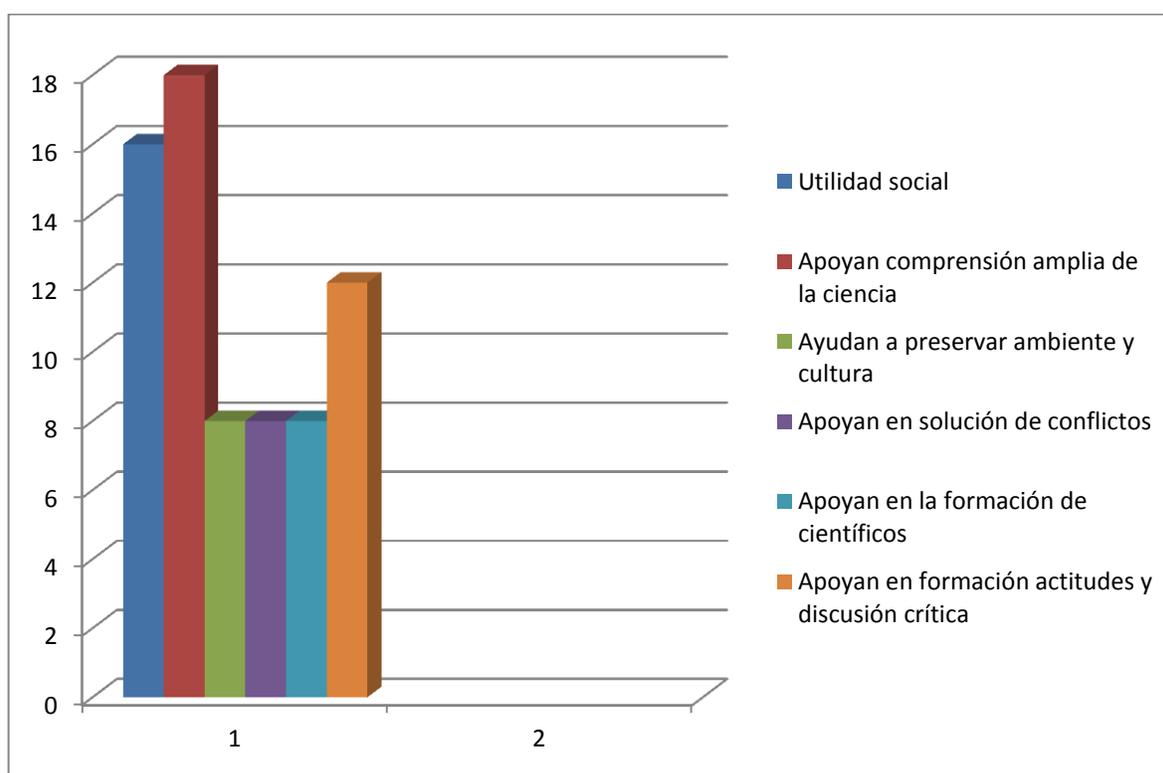
Los entrevistados asumen que el conocimiento científico debe llevar al conocimiento de la verdad, pero no establecen una discusión sobre el por qué y el para qué. De este modo, la dirección de esta categoría apunta hacia el fomento de una actitud crítica, de reflexión y de discusión que pueda influir ampliamente para entender, entre otras cosas, la pluralidad de valores y normas en la ciencia y en la tecnología. En otras palabras, comprender cómo estos inciden y repercuten en la sociedad civil. Este conocimiento sería básico para tomar acciones y decisiones mejor informadas en varios ámbitos y niveles.

### **Categoría de Análisis B: Función de los Valores en la Ciencia.**

En la tabla 2 se presenta la diversidad de funciones que a consideración de los entrevistados tienen los valores en el ámbito de la ciencia.

**Tabla 2. Función de los valores en la ciencia.**

FUNCIÓN	FRECUENCIA
B1.1 Utilidad social.	16
B1.2 Apoyan comprensión amplia de la ciencia.	18
B1.3 Ayudan a preservar ambiente y cultura.	8
B1.4 Apoyan en solución de conflictos.	10
B1.5 Apoyan en formación de científicos.	8
B1.6 Apoyan en la formación de actitudes y discusión crítica.	12



**Grafica 2. Función de los Valores en la Ciencia.**

**Interpretación:** De acuerdo con la gráfica 2, la función que tienen los valores en la ciencia son:

**B1.1. Utilidad social (16).** Esta función recupera las siguientes ideas de los entrevistados: “que la investigación de verdad conduzca a algo benéfico”, “los proyectos científicos deberían tener clara conciencia de sus efectos e impactos ambientales, el sentido de la utilidad social”, deberían “estar interesados los científicos en justificar lo que hacen desde la pertinencia social”

**B1.2. Apoyar para lograr una comprensión amplia de la ciencia (18).** En esta función se recuperan las ideas expresadas por los entrevistados como: “...formar al estudiante en situaciones reales, (lo) que requiere de la ciencia o la formación profesional para solucionar problemas”, “... desde la misma formación hacer énfasis en el desarrollo de capacidades críticas, analíticas y de reflexión del medio en el que se está actuando, los valores, los modos de producción de conocimiento”, “...(conocer) las relaciones del campo de conocimiento y las de la ciencia con la sociedad, lo cual implica valores éticos, sociales, políticos, etc.”, estos elementos podrían brindar una comprensión más amplia de la ciencia.

**B1.3. Ayudar a preservar el ambiente (natural) y la cultura (8).** Esta función recupera las siguientes ideas: “que los sistemas biotecnológicos sean respetuosos de ambiente, la sociedad, de las prácticas productivas de diferentes culturas”, “las innovaciones biotecnológicas están centradas en la utilidad técnica y pragmática... no ven los impactos en el ambiente y la manera de distribuir los beneficios socialmente”, “... en las innovaciones biotecnológicas es muy difícil que prive el interés público sobre el biotecnológico”. En general se estima que la ciencia debería apoyar en el cuidado y la preservación, tanto del ambiente natural como de la cultura.

**B1. 4. Apoyan en la solución de conflictos (de diversos tipos como los sociales, los políticos, los éticos (10).** Esta función recupera las siguientes ideas:” es necesaria una discusión explícita mediante un análisis específico de los sistemas científicos y tecno-científicos, sus valores y metas... entrarle al terreno de la política y economía”, “...lo más importante es incidir en la sociedad para que los sistemas tecno-científicos favorezcan el desarrollo social”.

**B1.5. Apoyar en la formación de los científicos (refiriéndose sobre todo a los nuevos científicos o estudiantes de ciencias) (8).** Esta función recupera las ideas: “un desafío importante es lograr una sólida formación disciplinaria para los científicos en formación”, “...darles una preparación que los capacite para formar parte de equipos inter y tras-disciplinarios”, “...tendría que haber una formación inter-disciplinaria que fortaleciera la formación científica”.

**B1.6. Apoyar en la formación de actitudes y la consolidación de una discusión crítica (12)** recupera las siguientes ideas: “... la auto-reflexión es obligada... se requiere un buen diálogo con los estudiantes”, “enfrentarlos a desafíos en el sentido de cuestionar sus ideas asumidas más que pensadas”, “análisis filosófico para identificar los valores que están en juego... que orientan las acciones”.

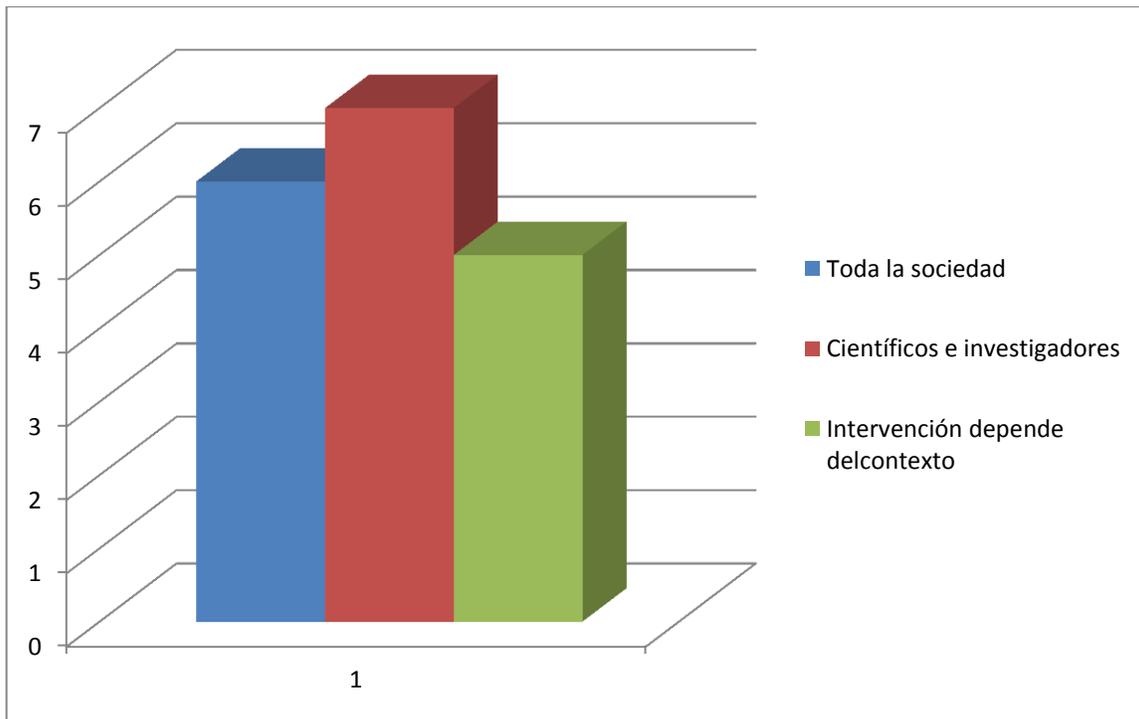
**Síntesis:** En general, en cuanto a la función que los entrevistados le han conferido a los valores en el ámbito de la ciencia, destaca el apoyo que ellos pueden generar para lograr una comprensión amplia de la ciencia. Por otro lado, pero en menor grado, apoyar en la formación de actitudes y discusión crítica, derivando en utilidad y un beneficio social en sentido extendido. Esperan que también fomente la preservación de una cultura (científico-social y humanística), la cual pueda apoyar en la formación de científicos, así como la solución de conflictos de diversa índole. Destaca la consideración que poseen con respecto a la cultura científica, puesto que reconocen que tiene ciertos valores implicados. Esos valores son elementos clave que pueden apoyar para lograr las metas antes propuestas, sobre todo lograr una comprensión amplia de la ciencia.

### Categoría de Análisis C: Sujetos y Actores que Garantizan los Valores en la Ciencia.

En esta tabla, presentamos a los sujetos y actores que los entrevistados consideran que deben intervenir para garantizar la práctica de valores en el ámbito científico y el social.

**Tabla 3. Sujetos y actores que garantizan los valores en la ciencia**

SUJETOS Y ACTORES	FRECUENCIAS
C1.1 Toda la sociedad.	6
C1.2 Científicos e investigadores.	7
C1.3 Depende del contexto y del problema.	5



**Grafica 3. Sujetos y Actores que garantizan los Valores en la Ciencia**

**Interpretación:** Para los entrevistados los sujetos y actores que deben garantizar los valores en la ciencia son:

En una frecuencia media **C1.1. Toda la sociedad (6)**. Se citan las ideas de los entrevistados en cuanto a: “deben intervenir todos los que se sientan involucrados”, “que participe toda la gente afectada”, “que haya en realidad una participación colectiva “.

En una frecuencia alta **C1.2. Los científicos e investigadores (7)**. Son citadas las ideas de los entrevistados como: “los que siempre intervienen son los tomadores de decisiones: científicos, directivos”, “...la necesidad de que los científicos examinen críticamente el tipo de valores que están dominando en el sistema que están trabajando”. Si deben intervenir los especialistas pero se debe reconocer que “hay una relación muy estrecha entre la actitud crítica que se asume y la decisión de sanar los valores bajo los cuales se orienta la vida profesional”

En una frecuencia menor **C1.3. Señalan que la intervención depende del contexto y del tipo de estudio (5)** o el problema que se trate. Recuperamos las ideas de los entrevistados: “yo creo que depende mucho de la situación y del contexto”, “depende del recurso...de las necesidades sociales que se tengan”, “depende mucho de la naturaleza de los problemas”.

**Síntesis:** En la gráfica 3 se observa que los entrevistados otorgan un peso importante a la intervención de los científicos, además de las ideas que han manifestado sobre apertura e integración de los científicos con la sociedad civil. Identificamos que la diferencia con las otras dos opciones: intervención por parte de toda la sociedad, o bien, intervención dependiente del contexto y del tipo de estudio, no es marcada. Puede detectarse, de acuerdo a las tendencias manifestadas, que los científicos o especialistas deben estar conscientes de su responsabilidad en el desempeño de su profesión. En otras palabras, de la necesidad de la integración de su trabajo con la sociedad para resolver problemas de fondo. Además, debe reconocerse que existen problemas que, por el grado de comprensión y de experiencia, requieren la intervención de sujetos expertos. Entonces, el mismo contexto y el grado de dificultad (o riesgo del problema) que haya que enfrentar,

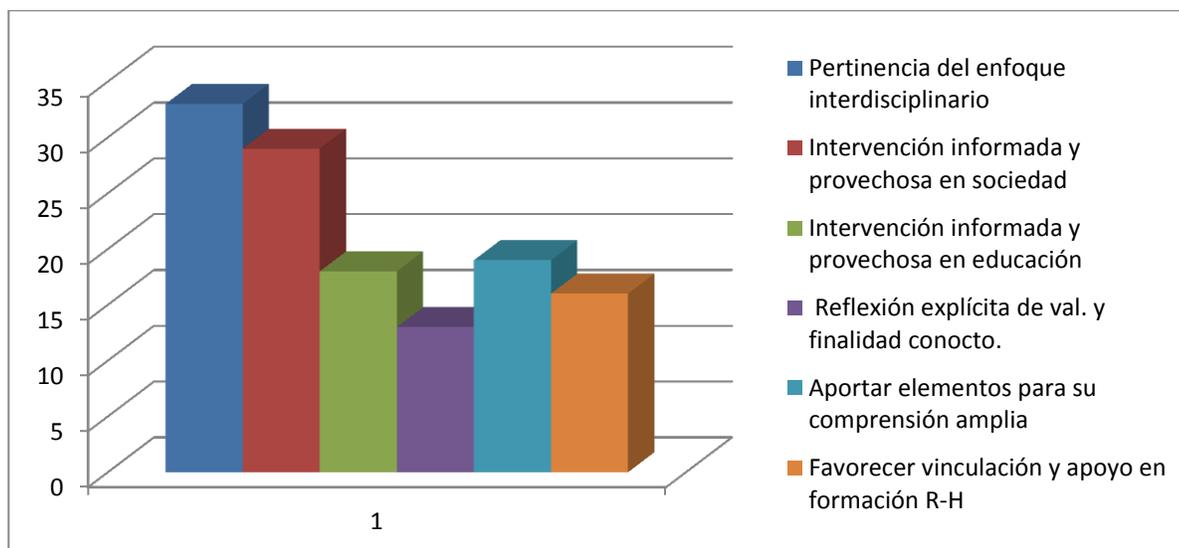
señalará el tipo de intervención que se requiere, y aunque la sociedad civil no intervenga directamente, debe estar informada de esto.

**Categoría de Análisis D: Acciones que apoyan en la apertura hacia los Temas Ético-Sociales en Ciencia y Tecnología y en la formación científica.**

Esta tabla presenta información sobre las ideas que los entrevistados tienen con respecto a las acciones que consideran necesarias, para lograr apertura hacia los temas ético-sociales en ciencia y tecnología.

**Tabla 4. Acciones que apoyan en la apertura**

ACCIONES	FRECUENCIA
D1.1 Pertinencia del enfoque interdisciplinario.	33
D1.2 Intervención informada y provechosa de la ciencia hacia la sociedad.	37
D1.3 Intervención informada y provechosa de la ciencia hacia la educación.	18
D1.4 Reflexión explícita de valores y la finalidad del conocimiento.	13
D1.5 Aportar elementos para su comprensión amplia (análisis filosófico e histórico-social).	19
D1.6 Favorecer vinculación y apoyo en la formación de recursos humanos.	16



**Gráfica 4. Acciones que apoyan en la apertura**

**Interpretación:** Los entrevistados juzgan que las acciones para lograr una formación ética en el ámbito de las ciencias son, en una frecuencia bastante elevada:

**D1.1. Pertinencia del enfoque interdisciplinario** (científico-humanístico) **(33)**. Se recuperan las ideas de los entrevistados que señalan que en la educación: “es necesaria la reflexión, el análisis, la intervención oportuna e informada...conocer los móviles de la ciencia y la tecno-ciencia”, “conocer sus valores (de la ciencia), los elementos que la constituyen”, “empezar desde la sensibilización de los problemas ético-políticas en los científicos...crear instancias de verdadera regulación social”, “...implica una reconstrucción, un rediseño de las instituciones sociales y políticas”. Desde su punto de vista, el enfoque interdisciplinario es capaz de proveer herramientas múltiples para lograr un conocimiento más profundo y veraz.

En una frecuencia menor **D1.2. Intervención informada y provechosa útil en la sociedad (29)**. Son citadas las ideas que señalan que es necesario: “trabajar desde varios niveles...crear una conciencia en los ciudadanos”, “fortalecer la cultura científica y tecnológica”, “que en el desarrollo del conocimiento se conduzca a una sociedad más justa”.

En una frecuencia más baja **D1.3. Intervención informada y provechosa en la educación (18)**. Al respecto fueron expresadas las siguientes ideas: “trabajar primero con los profesores...que ellos comprendan” para poder trabajar después con sus alumnos estas problemáticas, “un desafío importante es lograr una formación sólida en el área de las ciencias” (entrevistado #1) incluye a las ciencias y a las humanidades, “enterarlos de los problemas principales de las disciplinas, su búsqueda”.

**D1.4. Reflexionar explícitamente en los valores y la finalidad del conocimiento (13)**. A este respecto se expresaron las siguientes ideas: “la finalidad de la ciencia no es sólo hacer experimentos,...también es la formación de recursos humanos, “reflexionar en el conocimiento en cuanto a su finalidad...poder generar caminos alternativos”. “Cualquier actividad humana debería intentar mejora su conocimiento desde el punto de vista teórico del mundo, la ampliación y profundización del horizonte cultural...la ciencia puede construir caminos hacia la verdad...llevar a la mejora de la condición humana”. Se sugiere abordar en cualquier curso los diversos problemas que la ciencia enfrenta, entre ellos los para qué queremos el conocimiento, su finalidad “Es necesario distinguir entre moral y ética no fundamentar los valores morales como si fueran universales” y “tomar en cuenta la pluralidad de valores para poder entender valores y normas”, “hablar explícitamente de los valores, que se reconozcan y asuman”.

Con una frecuencia elevada **D1.5. Aportar elementos para la comprensión amplia de los temas éticos y sociales en ciencia y tecnología (19)**. Se manifestaron ideas en cuanto a: “integrar los valores éticos en la misma formación profesional”, “los valores éticos y sociales en la ciencia trabajan juntos...no existe una desvinculación entre ellos”, la integración de los valores éticos y sociales “te implica el acercamiento...para que entiendas el contexto específico (social, histórico), la necesidad a la cual hay que responder”, “fortalecer la cultura científica y tecnológica para la propuesta de soluciones en el ciudadano común...incluyendo el

análisis filosófico”.

**D1.6. Favorecer la vinculación entre grupos y apoyar la formación de recursos humanos (16).** Se expresó que: “asumir la formación de otros, su trabajo inicial”, “enseñar a otros lo que tiene relevancia”, “es muy satisfactorio compartir y crear”, “he podido dar, compartir, comunicar...generar perspectivas desde lo académico y social”. En cuanto a la vinculación entre grupos se rescatan las siguientes ideas: “lograr una comunicación (vinculación) mucho más amplia para contribuir en la cultura científica y tecnológica”, “en conferencias abiertas al público (las cuales son una forma de vinculación), la idea es generar debate...mirar los que está sucediendo actualmente (en ciencia y tecnología)”, “construcción de redes sociales (como formas de vinculación) en donde intervengan todos los sectores sociales”, “ver a la ciencia como algo más que hacer experimentos, dar cambio a la generación de conocimiento...la habilidad de formación de recursos humanos...que publiquen, dirijan tesis, que dirijan servicio social, clases frente a grupo” ver esas opciones.

**D1.7. Establecer regulaciones, principios precautorios, asumir posturas definidas y aprovechar lo negativo para bien (8).** Se rescatan las siguientes ideas: “reconocer las consecuencias negativas (de la ciencia) y tratar de aprovecharlas a favor de la sociedad”, “para evaluar los principio tecnológicos son fundamentales la responsabilidad y el principio precautorio en una actitud de prudencia colectiva”, “se debe aplicar el principio precautorio (para evitar la mercantilización del mundo)”, “la importancia de tomar una postura definida al respecto (del debate del maíz transgénico)...dejar de transmitir una posición al respecto es difícil”, “las inquietudes de los alumnos con respecto al maíz transgénico...son llevada a que definan una postura para intervenir de manera más provechosa”.

**Síntesis:** En la gráfica, observamos la importancia que los entrevistados otorgan a la formación interdisciplinaria, en la cual parecen poner amplias expectativas. En un grado menor, encontramos una intervención informada para poder incidir, de manera provechosa, tanto en la sociedad en general, como en la educación en particular. Reconocen que son acciones que requieren grandes cambios en lo educativo, para poder aspirar a que sea consolidado en lo social. Los cambios educativos incluyen el trabajo con los profesores, que ellos resuelvan sus dudas y comprendan los diversos problemas que las disciplinas presentan. Sugieren que esto debería ser conjuntado con el trabajo en la sociedad en general, para que los cambios sean reales y de amplio provecho.

Los entrevistados señalan la trascendencia de reflexionar sobre los valores, así como la finalidad del conocimiento. Estas reflexiones pueden aportar elementos importantes para guiar sus aplicaciones y desarrollo de manera más concreta y real, así como aportar elementos para su comprensión más amplia, debido a que existen elementos que no trabajan separados, como es el caso de los valores éticos y sociales.

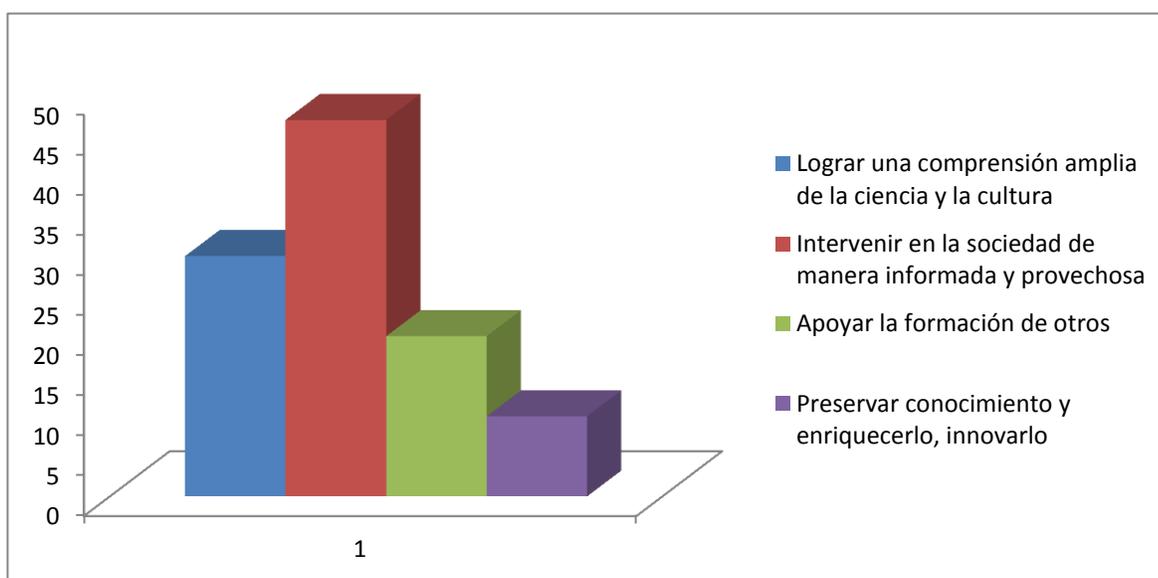
Del mismo modo, juzgan que la vinculación entre grupos de estudio y de trabajo es básica para favorecer una información veraz y actualizada, y del mismo modo favorecer la formación de recursos humanos con las características que las sociedades actuales requieren. Es importante establecer regulaciones y principios precautorios, para lo que es necesario asumir posturas definidas. Es necesario reconocer también las consecuencias negativas de la ciencia y construir una actitud precautoria en su manejo. Señalan que la actitud precautoria ayudaría a resolver muchos problemas, pero –sobre todo- podría constituirse como un elemento clave de acercamiento y relación con la naturaleza; evitando la “mercantilización del mundo”, como señaló el entrevistado #3. Mencionan que es importante tomar una postura definida al respecto de los problemas de la aplicación científica, como es la introducción y comercialización del maíz transgénico en México.

## Categoría de Análisis E: Logros y valores en la profesión científica.

Esta tabla proporciona información sobre las ideas de los entrevistados en torno a los logros y valores que en el ejercicio de su profesión han podido ver manifestados, o bien, aquellos que han asumido y se han dado a la tarea de apoyar.

**Tabla 5 Logros y valores en la profesión científica**

LOGROS Y VALORES	FRECUENCIA
E1.1 Lograr una comprensión amplia de la ciencia y la cultura.	30
E1.2 Intervenir en la sociedad de manera informada y provechosa.	47
E1.3 Apoyar la formación de otros.	20
E1.4 Preservar conocimiento y enriquecerlo.	10



**Gráfica 5. Logros y valores en la profesión científica**

**Interpretación:** En la gráfica se observan los valores y logros que los entrevistados citaron en el desarrollo de su profesión como científicos o investigadores:

En una frecuencia alta **E1.1, Lograr una comprensión amplia de la ciencia y la cultura (30)**. Recupero las ideas en cuanto a: “preservar el conocimiento, la sabiduría...mantener viva, revisándola críticamente, difundiéndola”, “haber hecho el proyecto del maíz...creo que devolví algo...haber contribuido a explicar un fenómeno de la realidad académica (en donde tiene que ver la ciencia)”.

Con una frecuencia alta **E1.2. Intervenir en la sociedad de manera informada y provechosa (47)**. Las ideas al respecto señalan que es necesario; “comunicar y difundir el conocimiento a todos los sectores...esa es una función del educador” y una forma de intervenir en la sociedad de manera provechosa. “Es gratificante elegir el trabajo de investigación, ver la influencia de las investigaciones en otros ámbitos...ver a quienes ayudó a formar”, “...atender una problemática...acercarte a la comprensión de los fenómenos, poderlo compartir”.

En una frecuencia media **E1.3. Apoyar la formación de otros (20)**. Recupero las siguientes ideas: “una de las responsabilidades es apoyar la formación de los otros...acompañarlos a dar sus primeros pasos”, “impartir clases frente a grupo, dirigir tesis, divulgar” forma parte de mi labor profesional...darles las herramientas para enfrentar la realidad que está allá afuera”.

En una frecuencia baja **E1.4. Preservar conocimiento y enriquecerlo (10)**. Las ideas principales son: “llevar más adelante el conocimiento que se te ha dado”, “apoyar con tu granito de arena para llevar ese conocimiento adelante”, “preservar tradiciones de pensamiento, su sabiduría”.

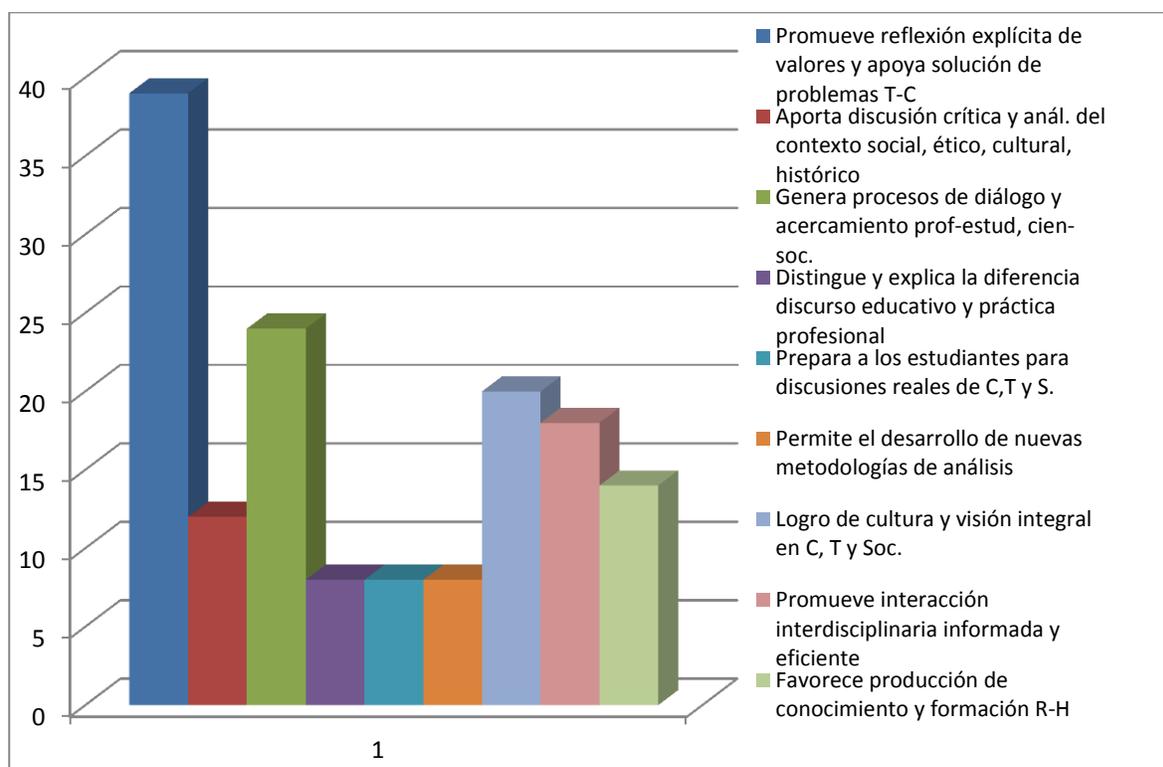
**Síntesis:** En esta categoría, de acuerdo a los logros y valores descritos, sobresale la posibilidad de intervenir en la sociedad civil de manera informada y provechosa. Una es haber logrado una comprensión amplia de la cultura y de la ciencia, otra es haber compartido con la gente que han formado, así como con el contacto directo con la sociedad. La formación se efectuó través de distintas formas de convivencia e intercambio, tales como: coloquios, talleres, divulgación de su trabajo en diferentes medios y niveles. Para los entrevistados, estos contactos significan una forma de retribución ante su formación recibida. En dicha acción, reconocen que han apoyado a construir y preservar conocimiento, también a enriquecerlo y, a veces, innovarlo. En estas acciones existe una toma de conciencia, así como una construcción de conocimiento muy importante que incluye la adhesión de lo personal en lo profesional. Considero que es la riqueza que desean compartir a través de la formación que proponen.

**Categoría de Análisis F: El Debate ético como herramienta para la formación científico-reflexiva y toma de decisiones y acciones en lo social.**

Esta tabla, proporcionamos información sobre las ideas de los entrevistados en torno al beneficio que puede aportar el uso del debate ético como herramienta para la formación científica, así como para las decisiones y acciones que son necesarias tomar en cuanto a ciencia y tecnología en la sociedad.

**Tabla 7 Debate ético como herramienta**

ACCIONES Y PROPUESTAS	FRECUENCIA
F.1.1 Promueve reflexión implícita de valores y apoya alternativas de solución de problemas tecnocientíficos reales.	39
F1.2 Aporta discusión crítica y análisis del contexto social, ético, cultural e histórico.	12
F1.3 Genera procesos de diálogo y acercamiento entre profesores, estudiantes, científicos y sociedad.	24
F1.4 Distingue y explicita la diferencia entre discurso educativo y práctica profesional.	8
F1.5 Prepara a los estudiantes para discusiones reales de ciencia, tecnología y sociedad.	8
F1.6 Permite el desarrollo de nuevas metodologías de análisis.	8
F1.7 Posibilita el logro de una cultura y visión integral en ciencia, tecnología y sociedad.	20
F1.8 Promueve una interacción interdisciplinaria informada y eficiente.	18
F1.9 Favorece la producción de conocimiento y formación integral de recursos humanos.	14



**Gráfica 6. El Debate Ético como herramienta**

**Interpretación:** Con respecto al dilema ético como herramienta para la formación científico- reflexiva, los entrevistados señalan en una frecuencia alta:

**F1.1. Promueve una reflexión explícita de valores y apoya en la generación de procesos y alternativas de solución de problemas tecno-científicos reales (39).** Se recuperan las ideas de los entrevistados que señalan: “se trata de hablar explícitamente de ciertos valores...buscar que se conozcan y transmitan”, “la auto-reflexión es obligada...hay valores implícitos en el discurso que deben analizarse”, “se trata de identificar realmente los valores que están orientando (ciertas) acciones”.

En una frecuencia media, en comparación a la anterior frecuencia (**F1.2**). Los entrevistados señalan que el dilema ético **aporta la posibilidad de desarrollar una discusión crítica y propicia el análisis del contexto social, ético, cultural e histórico (12)**. Rescato ideas en cuanto a: “abordar en un curso cualquiera...el contexto histórico en el que determinadas teorías se mueven hacia otros puntos”, “cuál es el carácter de la

sociedad en donde estamos viviendo”, “intento ser muy crítica, que mis lecturas sean muy críticas...estar informada de las implicaciones éticas...educativas”.

En una frecuencia semejante **F1.3. Generar procesos de diálogo y acercamiento entre profesores, estudiantes, científicos y sociedad (12)**. Señalo las siguientes ideas: “favorecer el diálogo y acercamiento entre profesor y estudiantes...el intercambio de valores e ideas”; es muy útil que en el aula se generen “una relación auténtica de confianza y diálogo en el abordaje de estos temas; “parto de los intereses de ellos...desde ahí organizo la clase y la discusión...que ellos sientan que son tomados en cuenta”.

**F1.4. Distingue y explicita la diferencia entre discurso educativo y práctica profesional (8)**. Los entrevistados señalan que: “pues se tienen responsabilidades éticas y profesionales (diferentes), como rendir cuentas a la sociedad de acciones y sus consecuencias, de los sistemas científicos en los cuáles se está trabajando”, “ellos van descubriendo las implicaciones de lo educativo y lo profesional, eso los aclara”.

**F1.5. Prepara a los estudiantes para discusiones reales de ciencia, tecnología y sociedad** presenta una frecuencia de **(8)**. Las ideas principales son: “es muy necesario generar discusiones de los temas que ellos van a enfrentar allá afuera”, “adelantarlos en discusiones reales para que puedan aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas reales”, “que conozcan las discusiones sociales que se generan a partir de la aplicación del conocimiento científico...que sepan precisar y definir su postura”

**F1, 6 Permite el desarrollo de nuevas metodologías de análisis (8)**. Se rescata las siguientes ideas: mediante el debate ético y social “se pueden lograr cambios alternativos y posibilidades innovadoras de solución”, “cuestionando dar espacio a respuestas alternativas” “hay cambios conceptuales y a veces hasta paradigmáticos”, “tratar los temas de manera objetiva y detallada...las consecuencias de asumir ciertas ideas”

### **F1, 7 Logro de una cultura y visión integral en ciencia, tecnología y sociedad.**

**(20).** Se encontró que: “el conocimiento interdisciplinario nos lleva a una visión mucho más amplia, mucho más profunda... se supera el conocimiento parcial”, “los problemas que enfrentan las sociedades contemporáneas requieren enfoques más integrales (interdisciplinarios)”, se logran “explicaciones desde la totalidad de la complejidad de los problemas que abordamos”

**F1.8. Promueve una interacción interdisciplinaria informada y eficiente (18).** Se señalan las ideas: la interacción con los especialistas debe promover una “participación, reflexión, interacción con la comunidad”, es necesaria la “intervención informada y honesta de grupos multi-disciplinarios”, “es necesaria la inter-disciplina...generar puentes” que faciliten el abordaje de problemas.

**F1.9. Favorece la producción de conocimiento y formación integral de recursos humanos (14),** en una frecuencia menor. Las ideas al respecto son: “lo interdisciplinario es la forma de abordar los problemas”, “generar conocimiento para un bien social”, “compartir conocimiento, ponerlo a prueba, difundirlo” En cuanto a la formación de recursos humanos: “poder aportar...buscar conocimiento con honradez, objetividad”, “es necesaria la interacción con los procesos reales” , “ver a la ciencia como algo más que hacer experimentos”, “les propongo que se superen, que sean cultos, que aprecien lo que tienen”, “propiciar circunstancias para el intercambio de ideas”...tratar los temas de manera objetiva y detalla”.

**Síntesis:** En esta categoría, se muestra la preferencia que los entrevistados tienen hacia el uso del debate ético como herramienta que puede favorecer la formación científico-reflexiva, con lo cual pueda ser posible tomar ciertas acciones y decisiones en lo social. Para ellos es muy importante promover, en primera instancia, una reflexión explícita de los valores que tienen importancia en el ámbito científico y tecnológico y, de esa manera, apoyar en procesos y alternativas de solución de dichos problemas. Dan importancia menor

a la aportación de una discusión crítica y análisis del contexto social, cultural e histórico, aunque para lograr la reflexión antes citada, son necesarios estos últimos.

Los procesos de diálogo y acercamiento con los profesores, los estudiantes y la sociedad en general es una acción necesaria para incidir a favor de una formación y visión más integral de la ciencia, así como para distinguir la diferencia entre discurso educativo y la práctica profesional real. Juzgan que otro logro importante es desarrollar nuevas metodologías de análisis que aporten elementos útiles para la resolución de problemas específicos. Consideran que redundaría en la promoción de una interacción interdisciplinaria informada y eficiente que, a su vez, favorecería la producción de conocimiento, así como a la formación de recursos humanos en esas áreas.

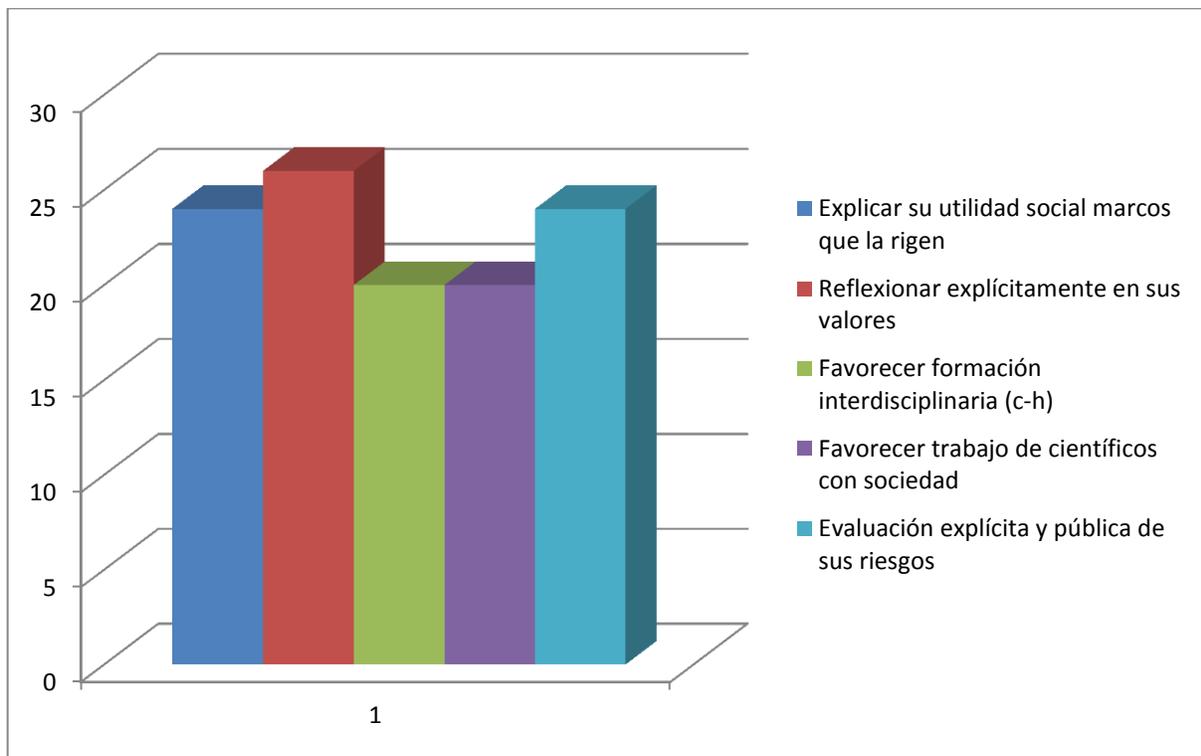
En esta categoría interactúan acciones que tienen que ver con la repercusión del debate ético en lo educativo, con una amplia vinculación con lo social. Ambos ámbitos son altamente relevantes en el sentido del objetivo de la formación que se pretende lograr en las sociedades modernas, ya que se trata de formar éticamente al estudiante, así como al ciudadano común e impulsar su participación ciudadana. En ese sentido, los entrevistados dieron amplia importancia a la formación que prepare a los estudiantes para dar solución a problemas reales; “para que los estudiantes sepan a lo que se van a enfrentar” al egresar y para poder “promover la participación, reflexión, e interacción con la sociedad”, “encauzar el desarrollo de valores sociales” en la investigación y aplicación científica. Todo esto en el marco de una cultura integral que sea capaz de vincular de mejor manera a la ciencia y la tecnología con la sociedad. Además, favoreciendo la producción de conocimiento, así como la formación de recursos humanos.

**Categoría de Análisis G: Acciones que apoyan en un cambio de percepción hacia la Ciencia y la Tecnología.**

Esta tabla contiene las acciones que los entrevistados consideraron pertinentes para apoyar la generación de cambios en la percepción que la gente posee hacia la ciencia y la tecnología.

**Tabla 8 Acciones que apoyan en un cambio de percepción**

ACCIONES	FRECUENCIAS
G1.1 Explicar su utilidad social y marcos sociales que la rigen.	24
G1.2 Reflexionar explícitamente en sus valores.	26
G1.3 Favorecer formación interdisciplinaria o científico-humanística.	20
G1.4 Favorecer trabajo científicos-sociedad.	20
G1.5 Evaluación explícita y pública de sus riesgos.	24



**Gráfica 8. Acciones que apoyan en un cambio de percepción hacia la Ciencia y la Tecnología**

**Interpretación:** Las acciones que apoyan en un cambio de percepción hacia la ciencia y la tecnología son: en una frecuencia alta **G1.1. Explicar la utilidad social (de ciencia y tecnología) y los marcos sociales que las rigen (24)**. Se citan las siguientes ideas: “hablar abiertamente de los riesgos...tratar de aprovecharla a favor de la sociedad”, “sus consecuencias (negativas) pueden ser evitables si se encauza a la ciencia y la tecnología en bien de la sociedad y del ambiente”, “hablar de riesgos es importante...esto debe ser manejado adecuadamente mediante políticas”, “saber que la ciencia no puede resolverlo todo...que los científicos deben sujetarse a los marcos que la sociedad tiene”.

En una frecuencia mayor a la anterior **G1.2. Reflexionar explícitamente en los valores de ciencia y tecnología (26)**. Son rescatadas las ideas en cuanto a: “...que los estudiantes los conozcan (a los valores), los asuman”, “de manera explícita la auto-reflexión es obligada”, “explícitamente hago ver mi posición, mis valores, todo es discutible”, “ver en

la práctica científica objetivos que busca, medios que utiliza...identificar valores”, “cuestionar de dónde vienen las valoraciones, cómo se forman y son asumidas”.

La frecuencia alta también se presenta en **G1.3. Evaluación explícita y pública de sus riesgos (24)**. Se recogen las expresiones de los entrevistados: “hablamos de accidente tecnológicos...estos suceden poco pero indican como seguimos socialmente, no tomamos precauciones suficientes”, la discusión de riesgos ayuda a los estudiantes ya que en el área de la filosofía “aceptan e incorporan rápidamente una actitud crítica entre ciencia y tecnología”

En una frecuencia menor **G1.4. Favorecer una formación interdisciplinaria o científico-humanística (20)**. Son citadas las ideas en cuanto a: la formación científico humanística “es otra gran necesidad de hoy, muchos de los problemas que enfrentan las sociedades contemporáneas...no pueden ser resueltas por una sola disciplina”, “los grandes problemas sociales y ambientales requieren enfoques interdisciplinarios...y tras-disciplinarios”, “crear vínculos con otras disciplinas...crear redes y equipos...proyectos interdisciplinarios”. “las humanidades se requieren cada vez más, no se imponen pero cada vez son más necesarias”.

En una frecuencia similar a la anterior **G1.5.**, se encuentra **Favorecer el trabajo de científicos con la sociedad (20)**. Rescato las siguientes ideas: “el científico ha perdido de vista el trabajo de servicio con la sociedad y toda la sociedad es la que sostiene la investigación, le da sentido y productividad...debería retribuir algo a esa sociedad”, “asumir el compromiso social tiene que ser una obligación, estar difundiendo el conocimiento a prácticamente todos los sectores de la población...hay que vincularse con una buena parte de la sociedad.

**Síntesis:** En ésta categoría los entrevistados dan mayor importancia a tres acciones: Explicar la utilidad social de la ciencia y los marcos que la rigen, evaluación explícita y pública de sus riesgos y el análisis de los valores que en ella intervienen. Lo anterior remarca el cuidado que los entrevistados sugieren que debería tenerse hacia la aplicación de dicho conocimiento. Que redunde en un bienestar social palpable, que su finalidad y modo de aplicación implique de manera básica valores éticos y sociales, además de que debe realizarse una evaluación pública de los posibles riesgos, sin ocultamientos. Esto constituiría un “bien hacer” que sumaría aspectos positivos en la tarea de lograr un cambio de percepción hacia la ciencia y la tecnología. Y esa apertura facilitaría ampliamente el trabajo de los científicos con la sociedad.

## **5.2. Análisis cualitativo de los resultados.**

En esta sección fueron analizados de manera cualitativa los resultados de la investigación. Con esa finalidad, se presentan las respuestas expresadas con respecto a cada una de las preguntas planteadas en la guía de entrevista para apreciar el sentido que dieron a las mismas y, a su vez, apreciar el tratamiento que dan a este tipo temas en clase.

El presente análisis se hace a partir de las categorías de análisis construidas en el desarrollo de este trabajo:

- A. Tipo de los valores en las ciencias.
- B. Función de los valores en las ciencias.
- C. Sujetos y actores para garantizar la formación de valores en las ciencias.
- D. Acciones que apoyan en la apertura hacia los temas ético-sociales y su formación en la ciencia y la tecnología.
- E. Logros y valores en la profesión científica.
- F. El dilema ético como herramienta para de formación científico-reflexiva y para la toma de decisiones y acciones en lo social.

## G. Acciones que apoyan en un cambio de percepción hacia la ciencia y la tecnología.

Cuatro de las categorías fueron construidas para rescatar aquellas perspectivas, herramientas y acciones que pudieran favorecer la formación científica con el componente de los valores éticos (categorías A, B, D, F). Por otro lado, la categoría C hace énfasis en los sujetos que consideran son adecuados para asegurar la formación de valores éticos y sociales en las ciencias. La categoría E busca profundizar en los logros que los entrevistados han tenido en su trayectoria profesional, lo cual integra al trabajo tanto en el aula como en su comunidad científica o de investigación y la sociedad en general.

La categoría G buscan hacer evidente los elementos y acciones que son importantes para generar cambios en la percepción hacia la ciencia y la tecnología, ya que éstas han generado ciertas expectativas, e incluso posturas que a veces no son ciertas y claras. Es resaltada la naturaleza social y cultural de la ciencia y la tecnología. Ellas son creaciones humanas que han repercutido de manera decisiva en diversos ámbitos (lamentablemente no siempre de forma positiva). Por lo tanto, esta categoría colabora en una acción formativa provechosa.

Como ya se apuntó, en la categoría A agrupamos las respuestas con respecto al tipo de valores en las ciencias que tienen presencia dentro del ámbito científico. La intención de la pregunta fue conocer cuáles son los valores que los entrevistados poseen o han percibido en el ámbito de su labor profesional, lo que guarda relación sobre la percepción que tienen sobre la construcción de dicho conocimiento. En sus respuestas fueron citados los valores éticos en general y con mayor énfasis: la honestidad, la responsabilidad (en diferentes medios y niveles del ámbito científico), los valores sociales, económicos, políticos, tecno-científicos y la búsqueda de la verdad.

Cabe aclarar que análisis y reflexión, así como biodiversidad y bien común, no son valores en sí mismos, sin embargo figuran como valores dentro del contexto de sus respuestas. Desde la visión de Radcliffe-Brown (1940), un objeto solamente puede tener valor social para una asociación de personas, cuando éstos han llegado a un convenio sobre su interés común; de esta manera, establecen una relación social y, en consecuencia, puede decirse que el objeto tiene cierto valor.

Malinowski (1970) explica que el valor puede ser homologado con un conjunto integral, constituido por utensilios y bienes o por el conjunto de normas, ideas, creencias, costumbres e instituciones que buscan converger hacia la realización de ciertos fines sociales. En este estudio, el fin es poder apoyar en el desarrollo de un pensamiento analítico-reflexivo e incidir para que la biodiversidad pueda ser apreciada como un bien que es importante cuidar entre todos.

A continuación, cito algunas de las ideas que con respecto a los valores emitieron los entrevistados pero, primero, se presenta una introducción muy breve, tomada del marco teórico que trata de reflejar el sentido que los entrevistados dan a sus expresiones:

#### *A1.1 Reflexión y Análisis (con una frecuencia de 13)*

La reflexión está íntimamente ligada al análisis. Saber reflexionar es saber cuestionar, y hablando de la ciencia, es interrogar sobre la naturaleza del conocimiento científico, su alcance y su beneficio social. Mientras que el saber reflexivo y sistemático es parte importante de la ética e implica una constante interrogante sobre el humano con la finalidad de dar razón de él y sus valores. Aquí se considera al análisis como la operación del pensamiento que implica la división de un concepto o juicio en sus principios y propiedades constitutivas, para comprender la forma en que esos elementos se relacionan.

Con relación a esto, el entrevistado #1 señala que “reflexión y análisis unidos a una intervención oportuna e informada, son herramientas que apoyarían el objetivo de cuidar las aplicaciones y decisiones que en materia de ciencia y tecnología se toman”. Ambas son necesarias en el hacer científico actual, así como “en la evaluación de medios y fines, en el examen crítico de los valores que están dominando en los sistemas tecno-científicos actuales”. También para “asumir los desafíos de lograr que los sistemas tecno-científicos sean orientados por valores éticos, y en base a esa orientación poder intervenir en discusiones públicas que evalúen a la ciencia y la tecnología”, como “trabajar en la orientación de los sistemas tecno-científicos en un sentido social”.

Para el investigador #2, análisis y reflexión deberían orientar los proyectos de ciencia y tecnología en el sentido de la utilidad social (utilidad no utilitarismo). Esto incluye preguntarse “para qué se investiga y por qué”, la manera en que son “justificados los medios y fines que utiliza, y cómo estos colaboran a resolver problemas sociales”. También

intervienen en “la toma de decisiones más prudentes desde lo personal y colectivo, en la creación de instancias de regulación social para poder decidir políticas y orientar el desarrollo científico y tecnológico”. Así como, “lograr rediseñar a las instituciones sociales y políticas”. Debido a la amplia importancia que él le otorga a ese valor, es mediante la auto-reflexión que introduce valores y percepciones éticas en el aula. Con lo que lleva a sus alumnos a analizar sus propias actitudes y valoraciones desde el antropocentrismo “tan latente en la enseñanza de la ciencia”, lo que desde su percepción “ha generado violencia y arbitrariedad en la comprensión de la naturaleza y del mundo”

El entrevistado # 6 utiliza al análisis y la reflexión para buscar respuestas con respecto a la pregunta ¿a quién favorece la ciencia?, para reflexionar con la gente y cuestionar los procesos sociales, políticos, productivos, y sobre todo ¿a quién va dirigido nuestro trabajo? Y más específicamente en el caso del maíz transgénico: “preguntarnos si la inyección balística en biotecnología colaborará verdaderamente a solucionar el problema del hambre”, “para reconstruir procesos para la ciudadanía y que ellos tengan deseos de intervenir”, “para ir encontrando soluciones técnicas y tecnológicas de manera conjunta con la población”.

### *A1.2 Responsabilidad (con una frecuencia de 6)*

Responsabilidad implica el cumplimiento de obligaciones, así como entender las necesidades de los demás. Esto último hace referencia a los compromisos u obligaciones de tipo moral que en la sociedad tenemos todos. La responsabilidad es la obligación de reparar un error e incluso compensar los males ocasionados cuando la situación así lo amerita. De este modo, una persona responsable es aquella que desarrolla una acción en forma consciente y que puede ser imputada por las derivaciones que surjan de dicho comportamiento. Debido a ello, asumimos que la responsabilidad es una virtud presente en toda persona que goza de libertad.

Para el entrevistado #1, el valor de la responsabilidad “debe orientar la vida personal de acuerdo a valores éticos, los cuales también “deben dar guía al hacer profesional”.

Asimismo, deben apoyar en “la elección de una postura definida que permita tener objetividad y claridad en las decisiones que toma como agente dentro de los sistemas tecno-científicos y educativos en los que se desenvuelva”, ya que estos “van a estar determinados siempre por ciertos valores”. Hace referencia especial al ámbito educativo, en donde “asumir la responsabilidad implica aceptar el desafío de lograr una sólida formación disciplinaria para los científicos que se están formando”. Al mismo tiempo, “dotarlos de una preparación que los capacite para formar parte de equipos inter y trans-disciplinarios, ya que es una necesidad que hoy se presenta” en la resolución de problemas globales.

Continúa su discusión y expresa que debe asumirse en varios niveles: el educativo, profesional y en lo social. En consecuencia “existe la necesidad de crear las estrategias adecuadas para trabajar en cada uno de ellos”, ya que “los desafíos que nos presentan los problemas derivados de la forma como ha sido apreciado el conocimiento científico y tecnológico son numerosos”. Sin embargo sugiere: “una búsqueda de formas de convivencia respetuosa, que se busquen soluciones desde una visión que trate de incluir a aquellos grupos que han sido afectados” Señala que es también necesario “asumir la responsabilidad de transformación del mundo tecnológico con la finalidad de democratizar las decisiones en ciencia y tecnología”, con la finalidad de aminorar y prever los efectos negativos a la sociedad y al medio ambiente.

El entrevistado #2 señala la responsabilidad de los científicos desde lo profesional y la responsabilidad social como dos de los principales temas en cuanto al tipo de valores que deben guiar las preguntas de los proyectos de investigación científica. Entonces señala varios puntos al respecto, sobre todo justificar desde lo ético cómo se experimenta y para qué: “como parte de esa responsabilidad debería evaluarse cómo experimentan, dar una justificación de los medios que utilizan”, “... la distribución de los beneficios de esa experimentación”. Señala que los científicos tienen también “la responsabilidad de no transmitir ideas románticas sobre la ciencia”, de “informar sobre el quehacer científico,...de cuestionar sobre todo cuando la experimentación esconde fines bélicos”.

Opina que es también responsabilidad de los profesores de “no transmitir discursos contradictorios en donde hay una mala comunicación de los valores”, “los alumnos se

bloquean porque siente que se está hablando en el vacío, no hay congruencia”. También tienen “la responsabilidad de romper o combatir los prejuicios que mucha gente tiene con respecto a la actividad científica...demostrarle a la gente que la ciencia es siempre controversial”, que “ el conocimiento tiene relevancia social lo cual no puede (ni debe) ser medido solo en productos tangibles, tecnológicos y económicos”. En ese sentido es muy conveniente “no reducir a la ciencia a una utilidad técnica o pragmática...ni transmitir ideas de superioridad” para no colocarla como un “saber privilegiado”.

Entrevistado #3, expresa que la ciencia “debe asumir la responsabilidad de mejorar la condición humana...la condición material y teórico del mundo, y de este modo ampliar su horizonte cultural”. En cuanto a la búsqueda de la verdad en la ciencia expresa que: “gran parte de su responsabilidad es construir una serie de conocimientos verdaderos...poder indicar cuáles son los caminos hacia la verdad”. Ya que “la verdad lleva forzosamente a mejorar la condición humana”. Además, “vigilar o cuidar a la ciencia implica responsabilidad...poder tener en las manos, aunque sea parcialmente, la capacidad de decisión democrática de lo que se debe investigar”.

Considera que “es responsabilidad de los científicos que favorezcan un desarrollo del conocimiento que conduzca a una sociedad más libre y más justa, de lo contrario el conocimiento que se genere no puede llamarse científico”. Además de “cuestionarse sobre varios aspectos como: los históricos y sociales, el contexto actual que se vive, en el que determinadas teorías y visiones se mueven hacia ciertos puntos” (evaluar si ese movimiento es conveniente desde lo social). Como académico se tiene la responsabilidad de “orientar los planes y programas de estudio, mejorar el trabajo en el aula...formar personas cultas, críticas y sensibles, con una ubicación más clara de cuál es su papel en la sociedad”

### *A1.3 Valores Éticos (con una frecuencia de 9)*

La ética es la parte de la filosofía que trata de la moral y de las obligaciones que rigen el comportamiento del humano en la sociedad. El uso de los valores éticos es

necesario para el humano, debido a que continuamente tiene que enfrentarse a situaciones en las que debe elegir, encontrar soluciones o la respuesta más adecuada a múltiples interrogantes. Los valores éticos son clasificados según diferentes puntos de vista, considerando el nivel de incidencia social. De este modo, se habla de valores éticos públicos o cívicos, y de valores éticos privados o personales.

Al respecto de los valores éticos, el entrevistado #1, hace un comentario que es bastante importante. El entrevistado explica que, para hablar de valores, es conveniente distinguir primero entre moral y ética, (entendiendo a la moral como la moral positiva, esto es, el conjunto de normas y de valores que aceptan y regulan las relaciones entre personas de un determinado grupo). Agrega que “es importante reconocer la tolerancia horizontal o el respeto a los que piensan distinto a mí, a los que tienen una moral distinta a la mía. Con la convicción de que yo debo respetarlos en aras de una convivencia armoniosa”, en este sentido, “dicha convicción sería un valor ético que permitiría la existencia de una sociedad en donde convivan grupos con morales distintas que puedan lograr tener una relación armoniosa y hasta constructiva”.

Entonces, “los valores éticos que resultan fundamentales para la ciencia deberían orientar las acciones de los científicos”. Explica que en ciencia se presentan varios imperativos éticos, como “tener cuidado que la investigación de verdad conduzca a la obtención de conocimiento científico, que sea benéfico, y asegurarse de que el sufrimiento de los sujetos de experimentación sea menor o nulo”. Hace énfasis en que “existen sectores interesados en que los sistemas biotecnológicos no operen guiados por valores éticos”.

El entrevistado #2, expone que en cuanto a la concepción ética de la ciencia y de la tecnología en general: “los proyectos deberían tener clara conciencia de sus efectos e impactos ambientales y sociales, además tener claro el sentido de su utilidad social”. La utilidad social es necesaria como una perspectiva que debe responder a las prioridades de la sociedad así como para los beneficios que se obtengan de las investigaciones, que “no redunden en beneficios que solo se privatizan”.

El entrevistado #5, explica que “la aplicación que pueda tener el conocimiento debe ser regido por un código de ética, esto depende en ocasiones de la institución y de la etapa de desarrollo en que se encuentre dicho conocimiento”, “el tipo de valores que deberían guiar las preguntas de los proyectos de investigación científica deben ser aquellos que ayuden a responder preguntas científicas y generen conocimiento”, sugiere que “desde jóvenes se deben practicar valores éticos” (no sólo hablar sobre ellos). Considera que la honestidad es uno de los valores superiores. “yo enfocaría en la honestidad todo...ser honesto desde el diseño de experimentos... no para que digan lo que yo quiero”

El entrevistado #6 afirma que “los valores éticos deberían estar implicados en las preguntas de los proyectos científicos y ser acordes con las necesidades sociales reales”, “hay científicos que tienen valores éticos muy establecidos en términos de honestidad y responsabilidad,... pero esos valores deben ser compartidos a nivel más colectivo”, “los científicos deben también cuestionarse (desde una postura ética) “cómo generamos que se incorporen valores diarios en nuestra práctica científica y docente”, “hay una falta de valores éticos muy fuerte en las actividades institucionales y que la ciencia no va a resolver nada *per se.*”

En esta categoría entre los valores con frecuencias altas se encuentra: el uso de la reflexión y el análisis en los diversos problemas que es necesario atender. La insistencia en el cuidado de la biodiversidad como bien común, de alguna manera nos da indicios de los problemas que como nación no hemos atendido debidamente, poniendo en riesgo nuestra soberanía alimentaria. Actualmente, las nuevas tecnologías se presentan como herramientas eficientes para dar solución a esos problemas, pero con base en esa postura precautoria, es necesario asumir su cuidado desde una postura mejor informada. Asumir ese tipo de corresponsabilidades es necesario también para el manejo de las semillas transgénicas, ante el posible daño que estas podrían representar para la biodiversidad existente en nuestro país.

También fueron ampliamente citados los valores éticos y, en ese mismo rango, los valores sociales. Los entrevistados señalaron: “trabajan juntos” porque es en la sociedad en

donde los primeros son realizados. De acuerdo a su criterio, los valores éticos son los que deberían guiar las acciones en cuanto a ciencia y tecnología.

En un alto rango son señalados los valores tecno-científicos, debido a que precisamente en los sistemas tecno-científicos actuales son dominantes, así como los comerciales, los utilitaristas y de restricción e imposición. Con respecto a los valores éticos, el entrevistado #1 señaló que hay sistemas en donde los valores éticos ni siquiera están presentes “aunque deberían estar”, como es el caso de la industria militar. Como contrapunto, uno de los valores menos citados fue la búsqueda de la verdad.

Para los entrevistados significa que la preparación que se aporta en los sistemas escolarizados desde hace ya algunas décadas, ha perdido esos elementos humanísticos y sociales que pudieran llevarnos a esa búsqueda. Los valores ahora apuntan más a lo material, lo utilitario, lo práctico. Perdiendo entonces sentido la búsqueda del ser trascendente, inquisitivo y auto-cuestionante y en consecuencia la importancia de la reflexión, el análisis, la crítica informada, entre otras prácticas.

### **Categoría de Análisis B: Función de los valores en la ciencia.**

**B1, 1 La utilidad social (16)** fue señalada como una función importante de los valores que intervienen en la ciencia. Con respecto a ellas expresaron lo siguiente:

Entrevistado #2, piensa que “los proyectos deberían tener clara conciencia de sus efectos e impactos sociales...y desde luego, el sentido de la utilidad social que tenga la investigación...que no redunden en beneficios que se privatizan, al contrario, deben ser distribuidos los beneficios socialmente.

Entrevistado #3, hace alusión a la responsabilidad social que lleva a reflexionar para qué y porqué se investiga. Propone la creación de instancias de verdadera regulación social, la necesidad de un rediseño de las instituciones sociales y políticas, para que puedan tener efecto más sólido los valores sociales. Menciona la necesidad de una inter-

disciplina que haga posible la apreciación y uso de los valores sociales en las decisiones de la ciencia y la tecnología.

Entrevistado #7, explica que ciencia es una actividad profesional que debe reportar beneficios a la humanidad. Para lograr esto, debe estar regida por los principios éticos que tengan que ver con el compromiso y la responsabilidad social bien desempeñada.

## **B1, 2 Apoyar a lograr una comprensión amplia de la ciencia (18).**

Entrevistado #1 dice: “desde la misma formación hacer énfasis en el desarrollo de capacidades críticas, analíticas y de reflexión del medio en el que se está actuando, los valores (que en él son importantes), los modos de producción de conocimiento... que se comprenda que fue lo que le dio origen a los problemas que estamos viviendo”.

Entrevistado #2, afirma que es necesario romper o combatir los prejuicios que mucha gente tiene con respecto a la actividad científica...hay que mostrar a la gente que la ciencia es siempre controversial... (su principal característica es) la búsqueda de conocimiento...el debate abierto...que las teorías probadas no son verdades absolutas... hacer cultura científica para un país es lo más importante” Su relevancia social no está basa únicamente en los productos o beneficios tangibles que esta produce.

El entrevistado #3, explica que “la ampliación y profundización del horizonte cultural contribuye a mejorar la condición humana...la ciencia tiene la posibilidad de determinar y construir una serie de conocimientos verdaderos, o al menos indicar cuáles son los caminos para llegar a la verdad...la verdad siempre lleva a mejorar la condición humana”. Aunque reconoce que “hay una serie de problemas sobre los cuáles es difícil determinar cuál es la verdad”.

### **B1, 3 Ayudan a preservar ambiente y cultura (8)**

Entrevistado #6, explica que “los sistemas biotecnológicos no son respetuosos del ambiente, la sociedad, de las prácticas productivas de las diferentes culturas”.

Entrevistado #2, asegura que “las innovaciones biotecnológicas están centradas en la utilidad técnica y pragmática...no ven los impactos en el ambiente y la manera de distribuir los beneficios socialmente”.

Entrevistado #8, apuntó que “en las innovaciones biotecnológicas domina el interés privado sobre el social... en el caso del maíz transgénico no se ve su pertinencia ecológica y alimentaria en México.

### **B1, 4 Apoyan en la solución de conflictos (10) (sociales, políticos, éticos)**

Al respecto de este tema, el entrevistado #2, piensa que “es necesaria una discusión explícita mediante un análisis específico de los sistemas científicos y tecno-científicos, sus valores y metas”, “entrarle al terreno de la política y economía” para encontrar formas de solución más reales y claras. “...lo más importante es incidir en la sociedad para que los sistemas tecno-científicos favorezcan el desarrollo social”, esta acción señala una función importante de los valores...

Entrevistado #8, explica que la sociedad debería estar informada; “debería saber que es la ciencia, los científicos deberían apoyar esa información y difundir ese conocimiento”. “La labor del científico y de las instituciones debería ser tratar de incidir más en la sociedad pero los elementos con los que contamos (en México) son muy limitados”. Hay diferentes formas en las que él ha tratado de incidir en la sociedad pero reconoce que ha sido a nivel muy local. ...”trato de ser crítico, de que mis alumnos sean críticos”. La sociedad en su conjunto debería intervenir más.

Entrevistado #7, indica que “debe realizar un análisis más cuidadoso...no sólo en el país si no a nivel mundial, no es nada más usar lo que ya se generó para recuperar rápido la inversión”.

**B1, 5 Apoyan la formación de los científicos (8)** (nuevos científicos o estudiantes de ciencias).

El entrevistado #1 expresa que “un desafío importante es lograr una sólida formación disciplinaria para los científicos en formación”, “...darles una preparación que los capacite para formar parte de equipos inter y tras-disciplinarios”.

El entrevistado # 7 explica que el cuerpo de conocimiento es una cosa y la forma de generarlos es otro en una escuela de ciencias. En una facultad de ciencias “se ayudaría a pensar científicamente, pero basada en lo social”.

Entrevistado # 5, explica que no lo estamos haciendo como debiéramos; “apenas estamos incorporando los elementos de humanidades...tenemos una tendencia a hacerlo todavía muy técnico”. “Nuestro objetivo es hacerlos eficientes como científicos...tratamos de tener el mayor número de estudiantes en el menor tiempo posible”.

**B1, 6 Apoyar en la formación de actitudes y la consolidación de una discusión crítica (12).**

El entrevistado #2 con respecto a esto expresa que: “... la auto-reflexión es obligada... se requiere un buen diálogo con los estudiantes”, “enfrentarlos a desafíos en el sentido de cuestionar sus ideas asumidas más que pensadas”. Entonces, recomienda un “análisis filosófico para identificar los valores que están en juego... que orientan las acciones”.

Entrevistado #7 expresa que “Un cuerpo de conocimientos cualquiera que por pura dialéctica es superado por otro genera algo nuevo”. “Yo creo que la ciencia es el resultado de todo eso; de un pensamiento inquisitivo de debate y la búsqueda de fuentes de información...detectar lo que está hecho y lo que no está hecho y proponer estrategias para arrancar un pedazo de ese conocimiento, pero eso es un proceso que no acaba”. Y “el chiste es definir qué es lo que hay que mantener y es una actividad colegiada...ver cómo se lleva eso adelante”. Conocer “cómo es el proceso de investigación científica...generar nuevas estrategias, más poderosas incluso, entonces tienes que estar atento y decidir si la ocupas una vez o ninguna...es decir que si las infraestructuras y los valores que uno está tratando de usar chocan con el proyecto, uno tiene la opción de sustituirlo, de desecharlo, etc. Todo esto es importante para una formación científica sólida”.

Entrevistado #8 explica que “es necesario darles una visión realista y honesta de los problemas que afectan a la sociedad para poder transformar la situación actual con un esfuerzo amplio y colectivo...darles más información para que sean críticos”.

Discusión. En esta categoría, las funciones con una frecuencia alta son: apoyar en una comprensión amplia de la ciencia. Expresan que con la integración de los aspectos humanísticos y sociales es muy posible ampliar nuestra comprensión con respecto a ella. El entrevistado #3 explicó que el conocimiento interdisciplinario nos lleva a una visión mucho más amplia, mucho más profunda, nos lleva a explicaciones desde la totalidad y desde la complejidad de los problemas. En las universidades, en contrapartida, los conocimientos que se transmiten son fragmentados, y son conocimientos que nunca se tocan, llevando a la formación de científicos que reproducen ese tipo de conocimiento parcial, sumamente fragmentario. También resulta en una cierta “esquizofrenia epistemológica”, y con un conocimiento parcelado que no llega a una integración necesaria.

El conocimiento integrado aportaría elementos para lograr ubicar en un contexto más general, las relaciones e interrelaciones que se constituyen en el ámbito científico y social, lo que implica problemas éticos y su revisión, problemas políticos, y una búsqueda de posibles soluciones. Otra función que resalta de los entrevistados es la utilidad social, la

cual se expresó en el sentido de que los productos de la ciencia y la tecnología deben ser útiles a la sociedad de manera extensa y no elitista. En tal sentido, no beneficiar a las empresas privadas únicamente. La función de los valores es apoyar en la formación de actitudes y la generación de una discusión crítica, sería un elemento favorable para cuestionar acerca de esos desarrollos y sus aplicaciones. De igual modo, apoyar en la solución de los conflictos y debates que aquellos pudieran generar.

### **Categoría de Análisis C: Intervención de los sujetos para garantizar los valores en la ciencia.**

Los entrevistados señalaron que los sujetos y actores que a su criterio, deben garantizar los valores en la ciencia, son en primera instancia **(C1.1) científicos e investigadores (7)**, **(C1.2) toda la sociedad (6)**, “ya que los problemas nos atañen por igual” (entrevistado #2), pero además se señaló en **(C1.3) dependiendo del contexto y las necesidades de las investigaciones (5)** intervendrían los especialistas más capacitados y/o con más experiencia en determinados problemas. Con esa finalidad se podría recurrir al tipo de racionalismo antes expuesto, ya que este se vincula con la moral y la política, pero aclaran que es necesario un rediseño de las instituciones para que, a través de ellas, se concrete una amplia pluralidad de valores en la sociedad, entre ellos los éticos. “Nuestras instituciones entraron en una crisis irreversible” (entrevistado #2), sin embargo, es esencial el acceso de los seres humanos a los bienes más elementales que ofrecen la ciencia y la tecnología. Este objetivo sin duda tiene que ver con la democracia, la cual al ser más ampliamente utilizada podría derribar ciertas resistencias, de lo contrario se correría el riesgo de quedar excluido de los beneficios de la ciencia. Lo cual, en concreto significaría una carencia de servicios muy importante, además de la desigualdad que esto acarrearía en cuanto a conocimiento científico y tecnológico entre las naciones.

## **Categoría de Análisis D. Acciones que apoyan en la apertura hacia los temas ético-sociales y la formación de estos en el ámbito de la ciencia y la tecnología.**

**D1, 1 Pertinencia del enfoque interdisciplinario (33).** Todos los entrevistados manifestaron que es altamente pertinente la aplicación de este enfoque, el cual contempla el aspecto humanístico de la formación científica y tecno-científica. De acuerdo a su percepción, permite lograr una visión más amplia sobre los problemas y los roles que la ciencia desempeña en la sociedad. Ellos piensan que esto influiría ampliamente en la constitución de una sociedad mejor informada, capaz de tomar decisiones éticas, útiles y provechosas para todos. Sugieren que dicho enfoque debe incluir reflexión, análisis, intervención oportuna e informada que lleve a conocer los valores y móviles de la ciencia y la tecno-ciencia y así, generar una visión más real de ambas. Sostienen que se precisan cambios integrales tanto en lo educativo como en lo social, para que este enfoque interdisciplinario pueda surtir verdadero efecto: “Un rediseño de las instituciones sociales y políticas que den vida y solidez a esos valores humanísticos como guía necesaria de las aplicaciones científicas y tecnológicas” (entrevistado #5).

### **D1, 2 Intervención informada y provechosa en la sociedad (29).**

Al respecto, hablan de la aplicabilidad del conocimiento científico y tecnológico, y del provecho que pueda aportar a la sociedad civil. Explican que se deben valorar diferentes criterios para poder tomar decisiones más eficientes, entre otras cosas, debemos discutir y hacer una valoración relativa al costo-beneficio real social, así como sobre la manera en que deben ser canalizados los productos de las investigaciones.

También, señalan que en ciencia debe trabajar para lograr procesos de apertura, desde enterarnos quienes toman las decisiones y cuáles son las intenciones u objetivos detrás de ellas. Juzgan que una manera de intervenir provechosamente en la sociedad es la organización de talleres que logre dar paso a una interacción de la ciudadanía con los especialistas, en la que se atiendan necesidades a diferentes escalas. La intervención

provechosa en la sociedad puede ser enfocada a diferentes aspectos de las necesidades sociales relacionadas con ciencia y tecnología. Señalan que esto debería ser impulsado y mantenido por los sectores sociales y expuesto a través de debates públicos abiertos en donde puedan ser discutidas y consensadas diferentes ideas en provecho de una sociedad más democrática. Esta es la idea general expuesta por los entrevistados.

### **D1, 3 Intervención informada y provechosa en la educación (18).**

Señalan, en primera instancia, la necesidad de una educación que pudiera superar los tradicionalismos y ser capaz de abrirse hacia la búsqueda innovadora propuestas educativas. Una propuesta sería la implementación de una educación interdisciplinaria, cuyas bases teóricas y metodológicas, así como lo referente y los valores, sean trabajados primero con los profesores, ya que son reproductores de ese cúmulo de saberes. Estiman que la educación interdisciplinaria puede aportar elementos básicos y útiles en la tarea de profundizar en una mejor comprensión del conocimiento, así como en su producción. Piensan que el logro de un perfil cultural más amplio, permitiría trabajar de manera más concisa y equilibrada: “cualquier conocimiento debería conducirnos a lograrlo” (entrevistado. #3). Una de las expectativas es que esta intervención en lo educativo pueda ser extendida hacia otros sectores, para lograr una “sociedad más culta científicamente hablando” (entrevista. #2) y una sociedad más participativa, democrática y plural (entrevista. #1).

### **D1, 4 Reflexión explícita de valores y finalidad del conocimiento (13).**

Señalan que este tipo de reflexión puede abrir hacia aspectos que no se tenían antes contemplados, tales como: son las visiones antropocéntricas “asumidas pero tan poco reflexionadas” (entrevistado #2), así como el tipo de relaciones que hemos establecido con la naturaleza. En general poder ubicar aquello que se da en forma tácita en el discurso educativo, pero que es muy poco analizado (entrevistado #1). La explicitación de valores es

necesaria para identificar aquellos que están orientando ciertas acciones, la visión y expectativa que se tiene con respecto a ciertos procesos. La sociedad debería estar informada de todo lo relacionado con esta área con objetividad y claridad. Lograr que la sociedad los conozca, los aprecie, y que la educación los promueva desde los niveles básicos, para lograr una auto-reflexión y revisión permanente de quien se educa, ese es uno de los principales objetivos. La finalidad del conocimiento debe favorecer a la sociedad de manera equitativa.

#### **D1.5. Aportar elementos para una comprensión amplia de CyT (19) (análisis filosófico e histórico social)**

Expresan que el trabajo con los estudiantes debe generar un pensamiento crítico y actualizado. Los entrevistados consideran que el conocimiento histórico, social y filosófico puede ayudar a desarrollar un análisis explícito de los elementos que están en juego en el quehacer científico, así como el carácter de la sociedad en que vivimos, la forma en que las teorías y valores son utilizados para apoyar ciertas posturas. Trabajar con los estudiantes el análisis y hacerlo extensivo hacia la sociedad es necesario para los entrevistados. Por ejemplo, el entrevistado #8 expone que en sus clases parte del conocimiento histórico de la ciencia y de un análisis explícito de los elementos que están en juego, los intereses sociales, las necesidades preponderantes ya que: “no trabajamos en un vacío social e histórico”

#### **D1.6. Favorecer vinculación y apoyo en la formación de recursos humanos (16).**

El entrevistado #5 expresa que la finalidad de la ciencia no sólo es hacer experimentos, sino la formación de recursos humanos unida a la generación de caminos alternativos para solucionar problemas. El objetivo principal de la ciencia es poder impulsar a los nuevos científicos en la realización de tareas más eficientes y dinámicas en un marco

de intercambio académico y profesional. De esta manera, es importante asumir la formación de otros y apoyarlos en su trabajo inicial como profesionistas; “enseñarles lo que se juzga relevante”. En ese sentido, explican que la formación científica, desde la visión actual, requiere de la vinculación con otros grupos, pues es necesario lograr una comunicación eficiente. Un modo de contribuir a la constitución de una cultura científica y tecnológica amplia, en donde la formación de recursos humanos pudiera incluir una visión más real, dinámica y plural del quehacer científico. Juzgan que es necesario dar cambio a la generación de conocimiento y formación de recursos humanos en el ámbito de las ciencias, para que sean capaces de resolver y vincular los problemas sociales, éticos y educativos. De ese modo, aprecian más accesible la posibilidad de construir las redes sociales de participación ciudadana amplia propuestas sobre todo por los entrevistados #1, #2, #4, y #6.

#### **D1.7. Establecimiento de regulaciones, principios precautorios, asumir posturas definidas (8).**

Los principios precautorios son necesarios, debido al aspecto conflictivo o de riesgo que ciencia y tecnología tienen adosados, los cuales deben ser reconocidos y previstos en la medida que ciencia y tecnología comprometen a la vida y seguridad humana. La inclusión de los diversos agentes en el quehacer científico contribuye a hacer tensa la relación, debido a la cantidad de intereses que esto implica, los cuales en muchas ocasiones son fuertemente confrontados.

En una actitud precautoria de prudencia colectiva, el entrevistado #2 señala que es necesario construir principios, evaluar regulaciones y su finalidad, definir y asumir ciertas posturas para evitar “la mercantilización del mundo”. Explica que las discusiones con los estudiantes son necesarias para que se informen y definan su postura con respecto a estos temas y así poder intervenir de manera provechosa. Insisten en que hay una necesidad social de prevención, de mayor co-responsabilidad, ya que asumir riesgos fuertes (como es el uso de transgénicos y otros productos tecno-científicos), debe hacerse de manera colectiva y validada. Aclaran que esto no implica una sublevación política, sino una necesidad latente en diferentes ámbitos y niveles.

Reconocen que una posible solución es utilizar esas tecnologías, pero antes haber estudiado los impactos ambientales, o bien, mejorar el diseño de esos productos antes de que venderlos; esto es, tener la certeza de que es viable su aplicación, que no dañará a corto, mediano y largo plazo. Por ejemplo, varios de los entrevistados (# 3, #4, #6, #8) afirman que existen cultivos que en los Estados Unidos de Norte América son muy recomendables debido a sus condiciones climáticas, pero que en México no lo son, además no los necesitamos. Entonces, es conveniente realizar estudios completos sobre nuestras características y necesidades.

En consecuencia, el entrevistado #6 señala que es necesaria una buena distribución de recursos y programas de apoyo, a los cuales darles seguimiento: “involucrarnos con las necesidades regionales y estatales...preguntarles a los involucrados acerca sus conocimientos y sus posibles propuestas”, que respeten las normas de bioseguridad. Piensan que, en esa labor, habría un verdadero intercambio de conocimientos y aplicación de técnicas más convenientes para la mayoría de la población.

Las respuestas aportadas al respecto de esta categoría (D), señalan una alta pertinencia del enfoque o formación interdisciplinaria, representa una acción que puede favorecer la apertura hacia la discusión de temas ético-sociales en ciencia y tecnología así como en la formación científica. De esa manera, estiman que esta formación se constituye como el elemento básico, a partir del cual lograr ese cambio de percepción con respecto a ciencia y tecnología. Señalan que se derivan muchos elementos útiles para profundizar en el ámbito científico y tecnológico, y desde ahí, tomar las decisiones más prudentes y adecuadas.

Otra de las acciones que plantean con una frecuencia elevada es la intervención informada y provechosa en la sociedad civil. La intervención involucra lo social, lo ético, lo económico y lo político, entre otros. Precisamente la acción que le sigue en cuanto a menor frecuencia es la de poder aportar elementos para una comprensión amplia, por ejemplo, el análisis filosófico e histórico-social, en donde es muy importante la explicitación de valores de distinta índole, así como los objetivos de las investigaciones o aplicaciones a realizar.

En esta categoría tuvo poca relevancia lo referente al establecimiento de regulaciones, principios precautorios, así como la importancia de asumir posturas definidas

relacionadas con los debates y discusiones, que con respecto a ciencia y tecnología se han generado. No porque su importancia menor en la visión de los entrevistados, el motivo principal es porque dedicaron más tiempo a explicar la conveniencia de la formación interdisciplinaria, la conveniencia de la intervención de toda la sociedad en esta problemática, así como la importancia del papel de los valores éticos en el quehacer científico, lo cual puede verificarse en la categoría siguiente (E).

**Categoría de análisis E: logros y valores en la profesión científica**, en ella los entrevistados manifestaron:

### **E1.1. Logro de una comprensión amplia de la ciencia y la cultura (30).**

La expresión “comprensión amplia de la ciencia” que se cita en este estudio hace referencia a la inclusión en la ciencia del aspecto social y humanístico, en donde sobresalen los valores éticos. A través de esa categoría, aclaramos que es necesario conocer más sobre el sentido social y ético de las aplicaciones científicas y tecnológicas, en cuanto manifestaciones culturales, que han tenido amplia repercusión en la sociedad durante el siglo XX y los inicios del presente siglo. En ese sentido, los entrevistados consideran que es importante poder compartir con los estudiantes y la sociedad civil, las formas en que dicho conocimiento se ha desarrollado y la búsqueda que detrás de esos desarrollos se encontraba, sus valores y posibles beneficios para la sociedad. Se da por hecho que la ciencia forma parte importante de la cultura, porque es una dimensión de ella. Sin embargo, detectamos casos donde la aportación cultural es pobre y se favorece, sobre todo, el aspecto material utilitarista (entrevistado #3).

## **E1.2. Intervenir en la sociedad de manera informada y provechosa (47)**

El objetivo principal es saber más sobre los elementos considerados clave sobre la aplicabilidad del conocimiento científico y tecnológico, para poder valorar diferentes criterios al respecto y, con ello, lograr tomar las decisiones más adecuadas y favorables para la sociedad en su conjunto. Las valoraciones sobre todo han sido enfocadas en el costo-beneficio hacia la sociedad civil de cualquier de esas aplicaciones.

De acuerdo con la idea del entrevistado #2, a veces se contraponen con ciertos valores o intereses sobre todo de tipo económico. Esperan que una sociedad informada con respecto a estos temas sea capaz de canalizar de manera provechosa los productos de las investigaciones y beneficiar por igual, atendiendo necesidades en diferentes escalas. Para el entrevistado #3, una manera de intervenir en la sociedad de manera informada es en el sentido de comunicar: “es necesario comunicar y difundir el conocimiento a todos los sectores como una función educadora”. Y para el entrevistado #4 “Poder acercarte a la comprensión de los fenómenos y poderlo compartir”.

De esta manera nos damos cuenta que no sólo es necesario emitir ideas y discusiones acerca de cuestiones metodológicas del conocimiento, también es necesario hablar acerca de sus aplicaciones y los contextos en los que ellas se realizarán.

## **E1.3. Apoyar la formación de otros (20)**

Para los entrevistados, poder apoyar en la formación profesional es fundamental, ya que se pueden fomentar ciertos valores, impulsar su trabajo inicial, ayudarlo a ver lo que es primordial en esa disciplina y, en un momento dado, lograr la emisión de innovaciones. Orientar a los nuevos científicos con su compromiso hacia la sociedad, hacerlos consientes de las necesidades que ésta tiene. Pero ante todo, afirman que esa formación debe ser

integral, es decir, es necesario integrar la parte social y humanística para responder de una manera más eficiente a la demanda de profesionistas que la sociedad exige. “No únicamente avocarse al diseño de carreras para responder a las necesidades del mercado (como varias instituciones educativas privadas ya lo hacen), la Universidad Nacional no puede responder así” (entrevista. #2). Formar a los otros implica una labor que va más allá de lo puramente conceptual, la educación y, en especial, la formación de valores éticos en el ámbito científico profesional requiere de una visión más integral, más completa (entrevista. #8)

#### **E1.4. Preservar el conocimiento y enriquecerlo (10)**

Es necesario preservar el conocimiento y la sabiduría, mantener vivas ciertas tradiciones, revisarlas críticamente y difundirlas, esto es, enterarse de los problemas principales de las disciplinas como una forma de educación integral (entrevista. #2), por tal motivo la formación interdisciplinaria sería un apoyo muy valioso. Los estudiantes requieren estar comprometido con la búsqueda del conocimiento, la verdad, la objetividad, con sinceridad y honradez (entrevista. # 5). Esta discusión se hace en el sentido de que a pesar de los beneficios que pueda proporcionar la ciencia y la tecnología, existe un aspecto muy importante relacionado con la cultura y el enriquecimiento del conocimiento, los cuales son necesarios de cuidar aunque no siempre tenga una utilidad técnica o pragmática. En ese sentido, el entrevistado #8 afirma que existen conocimientos que no tienen por qué ser aplicables, sin embargo ellos fungen como elementos que sostienen ciertas teorías y en ocasiones dan sentido a ciertos procesos.

Al respecto el entrevistado #2 expresa que existe una ética del conocimiento, la cual afirma que el conocimiento es universal y, por lo tanto, es un bien que debe ser compartido por todos: “Esto es algo fundamental que debe tener el científico en cuenta...que lo que hace es parte de una tradición ya que forma parte de una comunidad”. Opina que inherente a esto, a esa producción de conocimiento, hay valores éticos que deben ser respetados. Sin embargo, en la actualidad existe una exagerada tendencia de privatizar el conocimiento mediante patentes. Esto constituye una contradicción muy fuerte con los valores antes

señalados por la ciencia en sus inicios, ya que se priorizan los intereses personales, los económicos, los de mercado, e incluso, los de las élites privilegiadas.

### **Categoría de análisis F: debate ético como herramienta para la formación científico-reflexiva y toma de decisiones y acciones en lo social.**

Rescatamos las ideas de los entrevistados en torno al beneficio que el debate puede aportar para lograr una formación científica de calidad y, al mismo tiempo, pueda brindar elementos básicos para la toma de decisiones que son necesarias en lo social. De acuerdo a los entrevistados es importante llevar a la acción en diversos ámbitos. Para los entrevistados es importante promover con su uso: reflexión amplia y toma de consciencia de nuestro hacer profesional y personal, para no perder de vista los objetivos móviles sociales y éticos de la misma. En toda profesión es necesaria esta toma de consciencia pues dependen los cambios e innovaciones del sistema tecno-científico, social y cultural; “las oportunidades son pocas pero deben ser ampliamente aprovechadas” (entrevistado #8).

#### **F1.1. La reflexión explícita de los valores y apoyo a alternativas de solución de problemas tecno-científicos (39)**

Varios de los entrevistados consideran que para lograr esa reflexión explícita de los valores es útil realizar un análisis del contexto social, cultural e histórico, con la implicación básica de los valores éticos. De esa manera existe una amplia posibilidad de apoyar en la generación de alternativas de solución a varios de los problemas ya antes descritos. El entrevistado # 2 considera que centrarse únicamente en la utilidad técnica y pragmática es un error, pues desde esa visión no se pueden apreciar otros aspectos. Por ejemplo, los impactos en el ambiente que ciertas aplicaciones han producido, y tampoco la manera de distribuir los beneficios de la ciencia. Enfatiza además que la investigación está privatizada

y se lucra con ella, pero considera que los beneficios deberían ser más amplios, así como dejar clara la utilidad social y los tipos de problemas que son factibles de resolver.

El entrevistado #1 expone que en los sistemas tecno-científicos hay una gama amplia de valores, en donde comúnmente los valores epistémicos están subordinados a los militares, a los económicos y comerciales. Pero los valores éticos no intervienen en las prácticas tecno-científicas actuales. Entonces el desafío que él plantea que como sociedad deberíamos asumir es ¿cómo podríamos hacer para que esos sistemas puedan ser guiados por valores éticos? Ante esto él también recomienda hacer una discusión pública con la finalidad de confrontar los distintos puntos de vista y llegar a un acuerdo de cuáles son los valores éticos que deberían orientar a los sistemas tecno-científicos.

Esto como un acuerdo social cuyo imperativo fuese trascendente, ya que implica un componente social y humanístico muy importante. El mismo entrevistado sugiere que la interacción con el medio ambiente debe ser respetuosa, al igual que con la sociedad y las prácticas productivas de las diferentes culturas. Coinciden también en éste punto los entrevistados #4, #6 y #8. Lo anterior señala de alguna manera la forma en que podrían ser desarrollados los debates en el aula y en la sociedad, y la finalidad de ellos. Intervenir en ese tipo de discusiones aportaría entre otras cosas la posibilidad de encontrar formas de solución que no produzcan impactos o riesgos secundarios destructivos.

## **F1.2. Aportar discusión crítica y análisis del contexto social, ético, cultural e histórico.**

Algunos de los entrevistados con respecto a la iniciativa de aportar una discusión crítica y análisis del contexto social, ético, cultural e histórico, expresaron la necesidad de: "...elaborar talleres de reflexión, donde se cuestionen los procesos sociales, políticos, productivos", (entrevistado. #6) "...la reflexión individual es necesario llevarla al grupo, al contexto social y cultural" (entrevistado. #5 "descubres que es necesario un trabajo a largo

plazo con la gente... que a veces pasa desapercibido pues no hay una memoria histórica” (entrevistado. #6)

### **F1.3. Generar procesos de diálogo y acercamiento entre profesores y estudiantes, científicos y sociedad (24)**

Lo sugerido en esta parte es de alta trascendencia, ya que en los tiempos que hoy se viven es muy importante generar confianza sobre todo en estudiantes y sociedad. Y es precisamente con la generación de un verdadero diálogo que podría lograrse. En ese sentido el entrevistado #2 comenta que el diálogo con los estudiantes debe ser honesto, abierto y empático, de lo contrario ellos se dan cuenta que detrás hay algo oculto que genera desconfianza, lo que se establece como una barrera que es difícil derribar. En tanto que el entrevistado #6 explica que es necesario generar procesos de confianza y de reciprocidad en la sociedad. Que una acción de este tipo es necesaria en las comunidades de campesinos, ya que ha sido mucho el tiempo en que se han hecho manejos autoritarios, desconocimiento de sus saberes y omisión de sus derechos. Entonces se requiere establecer nuevamente un acercamiento honesto, claro y de manera continua, de tal modo que ellos puedan percibir la veracidad de la información y de la eficacia de las acciones a realizar. Además señala que se requieren “proyectos integrales de desarrollo, cuyos resultados exitosos puedan ser más numerosos, que no queden solo como logros regionales anecdóticos, en muy baja escala”.

### **F1.4. Distingue y explica la diferencia entre el discurso y práctica profesional (8).**

Sobresale la necesidad de trabajar con problemas reales, que los estudiantes puedan colaborar en discusiones que si tengan una trascendencia en lo social. Que ello los lleve a trascender el discurso educativo, “...que en la mayoría de los casos es ideal, con respecto a las necesidades reales que están allá afuera” (entrev. #2, #4, #6). “llevarlos a tener consciencia de la problemática que se está discutiendo ahora” (entrev. 5)

### **F1.6. Permite el desarrollo de nuevas metodologías de análisis (8)**

Con la finalidad de buscar nuevas formas de solución a múltiples problemas. El trabajo constante mediante el uso de debates para conocer los problemas y discusiones sobre ciencia y tecnología puede, después de algún tiempo, llevar a los estudiantes y a la sociedad a percibir o crear formas reales, novedosas y claras de análisis de múltiples problemas. Incluso a proponer formas de solución. Los entrevistados #1, #2 y #6 hacen énfasis en este punto ya que el debate que se generó en México debido a la introducción del maíz transgénico, les permitió ver el problema desde otro contexto. Debido a ello buscaron formas diferentes para analizarlo, además de visualizar posibles formas de solución, quizá no tan radicales (detener sus aplicaciones e investigaciones de manera radical y definitiva), pero si más seguras para ellos. De tal manera que en la actualidad continúan con ese trabajo tratando de incidir en diferentes contextos.

### **F1.7. Logro de una cultura y visión integral en C, T y Sociedad (20)**

El desarrollo del debate ético en el aula, de acuerdo con los entrevistados, puede servir como puente para lograr una visión integral en el ámbito de la ciencia y la tecnología en relación con la sociedad. Esa visión influiría en la constitución de una cultura estimable y una postura más sólida con respecto a la problemática que en ciencia y tecnología se desarrolla al ser aplicados sus conocimientos en la sociedad. Y favorecería el establecimiento de criterios más idóneos para enfrentar los problemas que nos aquejan.

Por ejemplo el entrevistado #4 explica que durante el trabajo con la comunidad campesina de Cuernavaca se dio cuenta que todo el paquete tecnológico del maíz transgénico implica de fondo transformar la vida de los campesinos. Y que además este atenta contra toda una cultura. Eso al ser expuesto en el aula impulsó un análisis más

riguroso que llevó a tener información más completa con respecto a esa problemática, lo que constituyó, a su juicio, una visión más integral de los diferentes aspectos que intervienen en ella. Mientras que una discusión sobre el mismo tema con las comunidades campesinas de Oaxaca le permitió al entrevistado #6 vislumbrar hasta dónde la gente estaba consciente de todo el manejo que hay detrás de la imposición de las semillas transgénicas. Ciertamente estas experiencias de manera explícita pueden aportar elementos muy importantes para constituir esa visión integral antes citada.

#### **F1.8. Promueve una interacción interdisciplinaria informada y eficiente (18).**

“Los problemas globales que hoy enfrentamos no pueden ser resueltos desde los elementos que provee una sola disciplina” (entrevistado. #2). En ese sentido, la interacción interdisciplinaria cobra amplia importancia. Se sugiere que esta debe ser informada y eficiente ya que las experiencias han indicado que aquellos que han desempeñado puestos clave en ciertas instituciones no siempre han tomado decisiones desde una postura informada y actual. Llegando a constituir acciones poco eficientes, lo que ha enturbiado el objetivo principal de la ciencia, en cuanto al servicio hacia la sociedad en su conjunto.

En ese sentido los entrevistados se inclinan por un trabajo inter-disciplinario, “que integre a las disciplinas desde la construcción de las preguntas de la investigación”. Y que en el caso de las ciencias sociales: “no ponerlas solo de adorno para validar que efectivamente se están tomando en cuenta” (entrevistado. #6)

#### **F1.9. Favorece la producción de conocimiento y formación integral de recursos humanos (14).**

De acuerdo a las respuestas vertidas al respecto de cómo el debate ético puede favorecer la producción de conocimiento. La tendencia señala que éste puede favorecer en

la medida que son analizadas diversas polémicas desde la perspectiva que ofrecen los estudios interdisciplinarios. Esto con la finalidad de ubicar los elementos teóricos, valores, intenciones y objetivos que se hallan detrás de las posturas que conforman dichos debates. Por ejemplo, en el debate de los transgénicos se han podido visualizar después de análisis exhaustivos por parte de diferentes disciplinas, que no son ni la única, ni la solución más viable para resolver los problemas de abasto de alimentos. A pesar de que este fue el principal objetivo por el cual fueron creadas ciertas áreas de conocimiento así como instituciones, programas, etc. Esto incluso lo han tenido que reconocer los mismos biotecnólogos.

Respecto a ello existe en la actualidad una corriente ecologista que pugna por la recuperación de los conocimientos tradicionales apoyados por programas integrales de desarrollo en donde ciertamente la tecnología puede tener cierto papel, pero definitivamente no el central. Además se trata de que en su intervención se dé prioridad al servicio amplio hacia la sociedad. Esta visión está sustentada por una serie de estudios provenientes de diferentes disciplinas como es la biología molecular, la genética, programas de desarrollo sustentable, la antropología social, la sociología, entre otras. Con esto se ha podido llegar a encontrar posibles vías de solución (las cuales no son sencillas ni se visualizan a corto plazo), así como la pertinencia del debate público para evaluar a nivel social problemáticas de este tipo.

**Síntesis:** Así, aunque los entrevistados reconocen la importancia del uso del debate ético en cuestiones relacionadas con ciencia y tecnología en el aula, en sus respuestas enfatizaron más el trabajo con la sociedad debido quizá a que ellos mismos se encuentran ya en esa fase en su trabajo profesional. Recordemos que uno de sus objetivos es: “trascender el aula para llevar a sus estudiantes a atender problemas reales de la sociedad”. Trabajar para que en ese contacto se puedan establecer nuevas e innovadoras formas de solución de problemas, así como formas de análisis que puedan facilitar el abordaje y comprensión de ellos. Lo anterior favorece también la formación integral de recursos humanos de manera importante.

En ese sentido señalan que es necesario hablar explícitamente de valores, con la finalidad de que se conozcan y transmitan (crear conciencia sobre ellos), pero también es muy importante lograr una auto-reflexión en quién se educa. Lo que es necesario para identificar realmente los valores que están orientando ciertas acciones y la visión que la sociedad tiene con respecto a ciertos procesos científicos y tecnológicos. Además, existe la posibilidad de desarrollar una discusión crítica que propicie el análisis del contexto social e histórico. Esto favorece la toma de ciertas posturas, para entre otras cosas, conocer cuál es el carácter de la sociedad en dónde estamos viviendo.

Con respecto a la formación de recursos humanos se señala que es necesario encontrar los fundamentos para asegurar su desarrollo. Esto principalmente mediante la integración de las humanidades al conocimiento científico de tal modo que esto signifique un avance provechoso para las ciencias en general, y para toda la sociedad en especial. En el sentido de darle crédito a las potencialidades y capacidades creativas (no sólo habilidades técnicas) del ser humano. Él es quién crea, propone, actúa, y en ese actuar re-significa, se conoce, se define (entrevistado. #4).

Las opciones F1, 1 (39), F1, 3 (24) y F1, 7 (20) fueron las de mayor frecuencia. La primera con una mayor frecuencia muestra el interés de los entrevistados en promover la reflexión explícita de valores pues consideran que eso puede proporcionar información que puede apoyar en la búsqueda de alternativas de solución de múltiples problemas como los tecno-científicos. Esto está ampliamente relacionado con F1, 3 en donde la recomendación por parte de los entrevistados es generar procesos de diálogo y acercamiento entre profesores, estudiantes y toda la sociedad. Ese diálogo deberá partir básicamente de las reflexiones antes señaladas. F1, 7 señala la necesidad de lograr una cultura y una visión integral en el ámbito científico, en ese sentido los entrevistados consideran que la exposición de debates éticos en el aula son una opción bastante pertinente para promover y hacer conscientes los valores de ese tipo en el aula. Lo que además, de acuerdo a F1, 8 puede ayudar en forma significativa a promover una interacción interdisciplinaria informada y eficiente. La frecuencia más baja de F1, 5 indica que los entrevistados consideran que el uso constante del debate ético puede proporcionar herramientas teóricas para desarrollar nuevas metodologías de análisis las cuales podrían resultar útiles para resolver varios de los

problemas antes mencionados, también para señalar rutas innovadoras de utilización de recursos desde posturas autosustentables (lo que sería muy recomendable en el área de las ciencias naturales).

**Categoría de Análisis G: Acciones que apoyan un cambio de percepción hacia la ciencia y la tecnología.** Se encontramos las siguientes sugerencias:

**G1.1 Explicar su utilidad social y marcos sociales que rigen a la ciencia. (24).**

En necesario centrarnos en la postura que está detrás del concepto: la utilidad social de la ciencia. Los entrevistados sobre todo hacen mención de ella en el sentido de que el conocimiento científico pueda ser útil a toda la sociedad y no solo a los grupos de poder. Se entiende que en la ciencia: “no todo conocimiento es aplicable, no sirve a una utilidad inmediata o material” (entrev.8). El entrevistado #8 explica que no tiene porqué ser así. Que esa visión utilitarista que juzga extrema, fue asumida sobre todo a principios de la década de los ochenta, pero en realidad constituye una percepción equivocada. En tanto que el entrevistado #2 sostiene que los beneficios de la ciencia deben darse en forma extendida. En ese sentido debe percibirse la utilidad social en el presente estudio, en ningún momento como utilitarismo.

Por otra parte, los marcos sociales que rigen a la ciencia son ante todo aquellos que van unidos a la aceptación social hacia ciertos productos o servicios de esa índole. Esto también se relaciona con las normas, las prescripciones, costumbres, creencias, necesidades (¿qué necesidad hay de que se estudie un tema o proceso y no otro?) y valores o bien las presuposiciones que se considera que son obligatorias para las personas de ciencia como es el servicio desinteresado o neutral para apoyar al progreso. Otras pueden ser las prescripciones morales que tienen consecuencias en el progreso del conocimiento. Esto constituye una especie de consenso moral de las comunidades científicas así como de lo que ellas producen. Lo que puede ser censurado o sancionado tanto por la misma comunidad científica como por la sociedad. Relacionado con esto existen también normas como el universalismo y la comunicabilidad del conocimiento

científico, que tiene que ver con búsqueda de la verdad y con la no privatización de él. Así, los trabajos que se desvían de las normas y costumbres no son aceptados para su publicación o aplicación científica. De ese modo, se dice que la ciencia es auto-regulable, “se cuida a sí misma” (entrevistado #8).

### **G1.2 Reflexionar explícitamente en sus valores (26).**

Se busca sobre todo desarrollar la capacidad y costumbre de cuestionar por ejemplo las valoraciones que hacemos ante las acciones de la ciencia. Que con ello se puedan ir generando discusiones, por ejemplo, que lleven a comprender la importancia de conformar un sistema de valores útiles para validar nuestras acciones profesionales, ya que tenemos un compromiso con la sociedad. Una vez lograda esa integración de los valores en lo personal, de acuerdo con los entrevistados, sería mucho más fácil integrarlos a los otros ámbitos, así como apoyar para formarlos. Puesto que “serán coherentes con nuestra forma de vida” (entrevistado. # 1,# 3, #4). “Lo humano no me es ajeno”. Pero también conocer cuáles son los valores que se encuentran detrás de los estudios y las aplicaciones científicas y tecnológicas, con esa información asumir cierta postura ética.

### **G1.3 Evaluación explícita y pública de sus riesgos (24)**

La evaluación explícita y pública de sus riesgos, a criterio de varios de los entrevistados (#1, #2, #5, #6, y #8) es necesaria ya que los riesgos deben conocerse antes de que los productos salgan al mercado. Eso aminoraría los daños y repercusiones negativas, también influiría para que las técnicas, métodos y productos sean mejorados. Además de que las apreciaciones negativas hacia la ciencia no se incrementarían.

Lo anterior al realizarse de manera frecuente, podría ayudar también a sanar los valores bajo los cuales se han orientado algunos desarrollos científicos y tecnología. De igual manera, asumir consecuencias y responsabilidades para no permitir más abusos y omisiones a ese respecto. Darnos cuenta que hemos sido guiados por valores que no son del todo claros, explícitos ni adecuados. Generar una toma de conciencia y corresponsabilidad como sociedad que apoye la definición de ciertas posturas. Que se

comprenda que fue lo que le dio origen a los problemas que en ese sentido estamos viviendo. Además de que se entienda que la ciencia y la tecnología tienen límites, que no son la panacea. Y sobre todo que como ciudadanos podamos llegar a desarrollar la capacidad de aprovechar ese conocimiento desde una postura más informada.

### **G1.5 Favorecer trabajo científico-sociedad (20).**

Además del intercambio tan provechoso de conocimientos que se pueda lograr, los entrevistados expresan que eso rompería con prototipos, visiones antiguas y obsoletas. Generar confianza en la ciudadanía, además de proveer conocimiento e información de primera mano para que los ciudadanos puedan ser capaces de validar los productos científicos y sus aplicaciones. Así como proponer formas de legislación de ellos. Perfilarlos hacia la visión diferente y dinámica de la ciencia, y al mismo tiempo recordarle al científico que tiene un compromiso con la sociedad: retribuir lo recibido

**Síntesis:** Las frecuencias de esta categoría de análisis muestran muy poca diferencia entre una y otra. La más alta es G1, 2 (26), mientras que en las más bajas G1, 3 y G1, 4 con una frecuencia de (20). Se sugiere favorecer la formación interdisciplinaria, así como favorecer el trabajo de los científicos con la sociedad para poder generar cambios de percepción hacia la ciencia y la tecnología. Esto guarda una relación amplia con la categoría de análisis C, en cuanto a que los científicos son identificados como algunos de los sujetos que pueden y deben garantizar la formación y práctica de valores en la ciencia. De alguna manera ellos son un modelo a seguir en aquellos que se forman en ciencia, con lo que cobra amplia coherencia el sugerir establecer con los estudiantes relaciones de respeto, en donde pueda establecerse un verdadero diálogo abierto, confiable y empático. A través del cual sea posible promover una interacción interdisciplinaria informada y eficiente (señalada en F1, 7).

## CAPITULO 6 DISCUSIÓN.

### 6.1. Discusión.

El análisis de los valores constituye uno de los temas básicos del campo de estudio de la ética. Ella como saber reflexivo y sistemático, a su vez, forma parte de la filosofía, e implica un constante cuestionamiento y asombro por el ser del hombre. Ese saber busca dar razón del ser humano y de todo lo referente al universo de los valores. Desde el campo de la ética se asegura que la reflexión puede llevar al ser humano a la búsqueda de su propia libertad. Para el logro de ese fin, es necesario que se conduzca conforme a una clara distinción entre lo que tiene valor y lo que carece de él, y que pueda en consecuencia, actuar conforme al bien, y con ello lograr desarrollar la llamada vida buena.

La búsqueda de esa vida buena se extiende también al ámbito de la ciencia y la tecnología, debido a que ambas son elementos básicos de desarrollo, permanencia y continuidad de las sociedades actuales. En cuanto a ellas, existen cuestionamientos básicos con respecto a sus formas de producción e innovación. Así, cuestionarse por ejemplo ¿Cómo se relaciona el ser humano con su comunidad y la naturaleza haciendo uso de los conocimientos científicos y tecnológicos? ¿Qué responsabilidades tiene el hombre con la naturaleza y consigo mismo (incluso con las generaciones futuras) a consecuencia del uso de ese conocimiento?, entre otras cosas, resulta ser crucial.

Lo anterior nos habla de un *bien actuar* que puede llevarnos a la realización de la *vida buena*. Para lograrlo se han establecido criterios generales que han guiado al ser humano en diferentes etapas históricas. Los criterios a los que me refiero son los que sustentan a los valores que la humanidad ha buscado realizar, entre ellos la libertad, la igualdad, la solidaridad, el amor a los otros y a sí mismo. Ellos son ideales a cumplir que requieren un esfuerzo permanente para intentar asentarlos en la realidad a través de nuestro comportamiento.

La realización concreta de esos valores y su continua práctica es a lo que llamamos virtudes<sup>25</sup>. Al respecto, Linares (2005) explica que valores y virtudes son lo mismo, en el sentido que son nombres de aquello que los humanos creemos que nos hace mejores, en ellos hemos cifrado nuestro bien. Los valores de algún modo expresan el ideal regulador que queremos alcanzar. En tanto que la virtud expresa la incorporación del valor a los actos personales que sumados a otros, pueden llegar a concretarse también en la sociedad.

En las acciones que realizamos comúnmente nos guían los criterios y valores antes citados, además de otro tipo de valores y normas que conforman la moral concreta de una sociedad, en una época determinada. La comunidad es la que da contenido concreto a los valores. De tal manera que cada sociedad tiene una moral propia, la que puede cambiar a través del tiempo y en distintos lugares.

La moral y sus valores implicados se transmiten de generación en generación, de manera explícita o implícita. Mediante costumbres, hábitos, ritos, estilos o códigos impuestos por las mismas necesidades sociales o grupales, también a través de la educación. Las sociedades científicas no escapan a ellos.

En síntesis, la ética es la filosofía de la moral, sobre todo en lo referente a los valores y las normas, a su reflexión interna y externa. Ya sea como costumbres llevadas a la práctica o bien como códigos (Linares, 2005)

En la dimensión práctica se propone una cierta forma de acción a los individuos para que la reflexionen y la asuman de forma consciente, de ese modo, la moral filosófica es distinta a la moral social (frecuentemente mecanizada y ciega). Mientras que la primera, asume la formación de un criterio propio con la fundamentación del aspecto filosófico en la vida de toda persona (Ibid, 2005).

En consecuencia, las modalidades de libertad para elegir son posibles debido a que nuestro ser es libre o indeterminado<sup>26</sup>. Somos capaces de elegir entre alternativas, ya que como seres humanos requerimos saber qué hacer con nuestra propia condición humana.

---

<sup>25</sup> *Virtus*, vocablo derivado del latín que significa excelencia o la realización suprema del bien.

<sup>26</sup> El ser humano nace indeterminado, es decir, nace con la posibilidad de hacerse más humano a través del desarrollo de sus potencias: crecer hacia el bien o abandonar su crecimiento. La eticidad constitutiva del ser humano es la que permite valorar las opciones distintas, con lo que es posible establecer un sistema de valores u opciones en su vida.

No podemos vivir sin valorar, además, el ser humano tiene que completar su ser con sus actos, lo que revela su capacidad de transformación y que la eticidad es condición esencial del ser humano. Ese ha sido el camino que la humanidad ha seguido para desarrollar las potencialidades de que le ha dotado la naturaleza (Ibidem, 2005).

La eticidad tiene relación con nuestra segunda naturaleza, es decir, una forma de ser que sea producto de la elección, que responda a nuestros ideales y valores, para no sólo asumir lo que nos tocó ser al nacer. Lo que guarda amplia relación con la formación del carácter señalado por Camps (1995)

El ser del hombre es indeterminado y posee contrastes, tiene preferencias y es capaz de establecer diferencias, de transformar y proyectar su ser con la finalidad de enriquecer su naturaleza inmediata con la adquisición de un carácter o *ethos*, además de las creaciones culturales.

Se esperaría que el proceso de reflexión, análisis y autoconocimiento que caracterizan la conformación de la eticidad en la actualidad, puedan ser retomadas y utilizadas en toda decisión y acto humano. Esos mismos elementos son necesarios en la formación del sistema de valores señalados por el entrevistado #1 y 2. En ese sistema sobresalen los valores éticos, los que son urgentemente requeridos en la educación en general, y de manera especial en el área de las ciencias debido a su dinámica de desarrollo.

Los valores no son cosas físicas ni cualidades de las cosas, si no cualidades que son percibidas con un sentido emotivo especial. Ellos están en función de nuestra capacidad de valorar, para preferir o estimar cualidades positivas que son reconocidas en las cosas, personas o acciones. Expresan la conciencia que la humanidad ha ido formándose de lo que es preferible y conveniente. Son universales en el sentido de que señalan un imperativo o un deber ser, entonces se esperaría que deseemos su realización, un ejemplo de ello es la búsqueda de la paz.

El valor ético de las acciones se deriva de la plena conformidad entre la voluntad y el obrar de cada persona, de la congruencia para elegir el valor más adecuado conforme a la situación que se vive y así desarrollar ciertos actos. Vivir éticamente implica realizar diversas modalidades de valores, pero es necesario reflexionar constantemente sobre su jerarquización y finalidad de acuerdo con las circunstancias y búsqueda de la propia sociedad.

En el ámbito de la ciencia, por ejemplo, el valor que se busca en primera instancia es la búsqueda de la verdad, mientras que la utilidad quedaría, aunque no siempre, en otro nivel. Pero es de reconocerse que tampoco podríamos actuar de modo que sólo importe la verdad científica por encima de todo, y mucho menos recurrir a métodos que en aras de cierta utilidad, dañen a otras personas o seres vivos. En este caso, la deliberación marcará la prioridad de los valores a elegir. Lograr lo que resulte benéfico para todos, sería lo más recomendable.

Las comunidades científicas y tecnológicas, así como las instituciones educativas son también ámbitos de la práctica moral. Se esperaría que a partir de ellas se pudiera establecer una mejor relación con la naturaleza. En ese sentido, nuestra forma de actuar hacia ella debiera adquirir una dimensión ética de especial atención.

De acuerdo con lo encontrado en este trabajo, la relación ética con la naturaleza se constituye al no otorgar sólo prioridad a la utilidad de sus recursos naturales. Eso muy fácilmente puede convertirse en utilitarismo.

La forma más conveniente de intervenir en la naturaleza debe planearse de tal manera que no altere su propia dinámica de desarrollo. Eso sólo podría lograrse con una educación que informe y concientice sobre los daños que podemos causarle con nuestras acciones; el actuar con conocimiento y responsabilidad es muy necesario. Establecer una relación ética con la naturaleza implica en primera instancia, reconocer que ella no está a nuestro servicio, que su existencia vale por sí misma (valor intrínseco), y entre otras cosas, que nuestra especie es sólo una más que se desarrolla en ella y que necesita de sus recursos para existir.

En el actuar correcto es necesaria la implicación de la llamada sabiduría ética o prudencia (del griego *phrónesis*; conocer, que en latín se convierte en *prudentia*, o conciencia para poder distinguir entre el bien y el mal), virtud que al practicarla permite tomar decisiones correctas en la vida diaria y realizar de ese modo los valores, que aunque contiene ideales universales, puede ser ejercida en la vida práctica<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> La prudencia consiste en preguntarse aspectos como ¿qué es ser justo, tolerante, o solidario? Y ¿cuáles serán los medios para implementar esas virtudes?, esto es, cómo realizar ese ideal ético en situaciones concretas.

Linares (2005) asegura que la prudencia es el arte de saber cómo actuar de la mejor manera posible en cada caso, por lo que se requiere una comprensión profunda de las circunstancias de cada uno de esos casos, así como del deber, e incluso de la generalidad de la ley al respecto. Tratando de dejar fuera los apriorismos y los purismos<sup>28</sup>

Se tiene entonces que analizar racionalmente las causas y los motivos, los fines y los medios, así como las consecuencias de los actos, y con todos estos elementos decidir qué hacer según las circunstancias. Se advierte que no hay prudencia sin un análisis racional y sin valor (derivado de la valentía) para decidir ciertas acciones y actuar en consecuencia. Lo que está muy en relación con lo señalado por los investigadores entrevistados en este trabajo (y que más adelante me permitiré retomar a manera de síntesis).

Además del carácter racional, la prudencia implica intuición, entendida como el arte de saber qué hacer según las circunstancias. Así como el desarrollo de la inteligencia y de la razón deliberativa. La esperanza ética es hacer realidad los valores desde una postura prudencial, pese a los múltiples impedimentos que puedan surgir en cada caso profesional o cotidiano que se presente.

En nuestra realidad como nación y planeta, desde hace ya largo tiempo, las decisiones tomadas con respecto a la naturaleza, han llevado a un deterioro profundo llegando a devastar territorios extensos en varios lugares. Lo que ha originado una fuerte crisis ecológica que afecta incluso a los cultivos de alta importancia alimentaria de distintas regiones, entre ellos el arroz, trigo, maíz y frijol.

Ese deterioro tiene un trasfondo que no sólo obedece en algunos casos, a nuestra ignorancia científica, tecnológica o social. De acuerdo a la presente investigación, se deriva sobre todo de las formas en que nos acercamos al mundo y a la naturaleza. A las creencias o visiones que tenemos a ese respecto, así como a la manera como creemos que se construye y utiliza el conocimiento. Aunado a eso, nuestro sistema educativo no ha prestado atención a la importancia de aportar los elementos útiles para generar discusiones sociales, éticas e incluso políticas al respecto.

De acuerdo con los comentarios de los entrevistados y la bibliografía consultada, los resultados colaterales de las acciones de ciencia y la tecnología no han sido planeados desde una visión prudencial que pudiera favorecer la sustentabilidad ambiental, cultural y

---

<sup>28</sup> Apriorismo; tendencia a darle validez a un juicio sin tomar en cuenta las condiciones reales de la experiencia. Purismo; tendencia a imponer la validez de algunos principios éticos sin tomar en cuenta la complejidad de lo real.

humana. Tampoco se ha tomado una postura precautoria que permita asegurar el desarrollo tecno-científico que cuide nuestra riqueza natural.

Así, el discurso implicado en las respuestas de los entrevistados permite apreciar que el análisis y la discusión ética han sido poco favorecidas en nuestra educación científica, pero también en la general. No se ha hecho conciencia plena de lo necesaria que es la formación ética para realizar valoraciones ampliamente significativas con respecto a la ciencia y la tecnología. Si el sistema educativo no apoyó durante mucho tiempo esos aspectos, entonces es una expectativa arriesgada pretender que los estudiantes sean capaces de realizar dichas valoraciones. Para lograr evaluar éticamente a la ciencia y la tecnología se requiere un trabajo arduo que implica una educación que vaya más allá de lo tradicional, y de esa manera poder tener los elementos teóricos y prácticos requeridos.

En la presente investigación los entrevistados aportan elementos que apoyan la idea de que los sistemas científicos y tecnológicos concretos requieren ser evaluados éticamente, pero nunca en forma aislada o abstracta. Ya que los diferentes grupos sociales deben ser integrados.

La finalidad principal de las ideas expresadas por los investigadores es influir en esos sectores sociales y en las instituciones para generar la inquietud de impulsar evaluaciones de forma crítica, analítica y exhaustiva. En ese sentido, el entrevistado # 1 explica que preguntarse si la técnica es buena o mala, digna o indigna, justa o no, ya no es suficiente. Es necesario que los sistemas tecno-científicos, incluyendo sus resultados y repercusiones, sean valorados desde otras perspectivas<sup>29</sup>.

Perspectivas que implican básicamente valoraciones filosóficas y sociales, lo que llevaría a establecer el vínculo o diálogo entre ciencia, tecnología y sociedad. Dicho vínculo se considera útil para evitar la deformación irreparable de la condición humana señalada por Heidegger, Ellul, Günther, Nicol y Hans (Linares, 2008), así como la disgregación del *ethos* ante la crisis moral a nivel mundial que señala Camps (1995), quien otorga amplia importancia a los valores éticos, ya que son ellos los que forman el carácter y permiten promover un mundo más civilizado y crítico. En esa tarea, la ética de la responsabilidad tiene un trabajo muy amplio y trascendente.

---

<sup>29</sup>Esos sistemas deben ser entendidos como acciones humanas que tienen consecuencias e implican riesgos, no solo son productoras asépticas y neutrales de un conjunto de artefactos.

Desde la percepción de los entrevistados, se pretende que sea la filosofía la que aporte ciertas directrices con respecto a aplicaciones científicas y tecnológicas, lo cual coincide con autores como Olivé (2008), Linares (2008), Velasco (2009) y González (2009), entre otros. Sostienen que es necesario preguntarse si el uso de ciencia y tecnología es provechoso, si tenemos el derecho a hacer uso de él, o bien, reconocer cuando debemos abstenernos de ello. De ahí la importancia de la formación interdisciplinaria, e incluso transdisciplinaria, para favorecer la constitución de una cosmovisión que apoye las decisiones requeridas a nivel social y planetaria.

Una visión de ese tipo tiene implicadas normas y valores para orientar acciones individuales y sociales al respecto de ciencia y tecnología. Sobre todo en esta tesis, las acciones que deben ser tomadas dentro de las ciencias de la vida, debido al amplio desarrollo de las hoy llamadas bio-ciencias. Entre ellas, el de la biotecnología, sobre todo durante las últimas décadas.

En síntesis, los entrevistados consideran que la filosofía debe mantenerse como un conocimiento sobre todo reflexivo y orientador, con tendencia a generar conciencia de un porvenir que debe ser tratado con amplia co-responsabilidad desde lo individual y lo colectivo. Con una visión más concertada y real de los múltiples aspectos que rodean la actividad científica y tecnológica.

Lo anterior justifica de cierta manera la llamada "etificación" de las ciencias en general, y de las ciencias de la vida en particular, debido a la amplia bio-riqueza que como país mega-diverso compartimos. Esto implica indudablemente la conformación de una nueva manera de pensar y percibir a la vida, a la ciencia y a la tecnología (Agazzi, 2009: en Velasco, 2009, pero también de nuestro saber y hacer, tanto profesional como social.

Desde la experiencia de los entrevistados, conocer el tipo de valores que intervienen en el quehacer científico de manera tangible es importante así como colaborar a que los estudiantes se abran a la discusión de esos temas y a que reconozcan que ellos nos compete e incluyen como nación, comunidad o como nación-mundo. Las categorías de análisis construidas en este trabajo tratan de describir diferentes aspectos que tienen que ver con la formación de los valores. Para tal fin, como se mencionó en la introducción de esta tesis, se utilizó el tema detonante de la introducción del maíz transgénico en México, el

cual debiera ser importante para todos. Con respecto al cual considero que es necesario aportar los datos mínimos con la finalidad que esta discusión cobre un amplio sentido.

Ese tema es altamente controversial y toca aspectos de diferente índole (de ahí que los valores citados por los entrevistados, así como sus funciones sean numerosos y den referencia de diferentes aspectos de ese tema). Aunque solo tres de los entrevistados profundizaron en la situación antropológica y las relaciones sociales, culturales y comunitarias que se establecen con respecto al maíz en el campo mexicano (#4,5 y 6). Y el entrevistado #1 sobre el proceso de industrialización y venta de productos derivados del maíz. Creo importante situar este tema en un marco que va más allá de lo nacional, ya que hablar de México desde su biodiversidad, es hablar de la región llamada Mesoamérica y también es hablar de uno de los centros de mayor productividad alimentaria en el planeta.

Debido a la importancia de la región mesoamericana, ella ha sido motivo de amplias investigaciones. Uno de ellos es el proyecto llamado “Corredor Biológico Mesoamericano” (CBM), el cual es un proyecto regional e internacional que busca promover la conservación de la biodiversidad (implicado en ella de manera importante se encuentra la planta del maíz) Así como el desarrollo sustentable en los países centroamericanos y el sureste de México. Se inició en enero del 2002 con el propósito sobre todo de crear áreas de manejo adecuado de la biodiversidad. En ese corredor existen áreas que requieren adoptar estrategias productivas dirigidas a una generación de productos y de servicios ecológicos, orgánicos y sustentables, mediante procesos productivos que respetan los ciclos y ritmos de los ecosistemas. Visión contraria al reduccionismo genético ya ampliamente discutido.

Lamentablemente, las tendencias de la modernización agroindustrial han hecho que los esfuerzos deban ser redoblados y se eche mano de técnicas mixtas de cultivos, entre otras cosas, y que para conservar esa biodiversidad sea necesario, lo que Toledo (2010) llama: focos de resistencia ecológico, social y cultural frente a las fuerzas de un mundo globalizado.

En ese contexto, es altamente estimable que México sea un centro de agrobiodiversidad, selección y domesticación de diversas plantas, en donde el maíz se constituyó como el cereal básico para nuestra alimentación, y que este haya sido considerado como uno de los ejes altamente productivos, que a lo largo de la historia articuló a especies

animales y vegetales esenciales para la alimentación humana (Ibid, 2010). Lo que en diferentes momentos favoreció la reproducción social y cultural de los pueblos mesoamericanos, y continúa siendo un elemento básico en la cosmovisión indígena, cuyo papel central se encuentra enmascarado en el sincretismo o mestizaje cultural actual (entrevistado #6). Este tema implica elementos que son trascendentes para nuestras tradiciones, nuestra cultura y nuestra identidad.

En la investigación realizada al respecto, se especifica que la domesticación del maíz favoreció el desarrollo del sedentarismo y el incremento de la población humana, la urbanización y la especialización en el trabajo. Su riqueza alimentaria es amplia; en México cerca del 84% de la proteína consumida por la población de escasos recursos económicos, lo hacen a través del maíz.

La llamada cultura del maíz representa en cierta medida la coevolución que ha existido entre la sociedad humana y una especie vegetal domesticada (Ibidem, 2010). En dicha cultura se distingue el trabajo de selección y domesticación de esa planta, el ritual sagrado que con respecto a su siembra y cosecha fue establecida por los grupos que lo han cultivado. Incluyendo también el arte culinario que se desarrolló en torno al maíz. Además la importancia de las relaciones familiares y sociales que se establecieron con respecto al trabajo en la milpa, entre otras cosas (entrevistado #4).

En la actualidad ese proceso coevolutivo hace a la planta de maíz poseedora de un germoplasma altamente estimable debido a las características que este presenta, y a los pueblos indígenas poseedores del conocimiento técnico, ecológico y biológico para la producción de esa planta. Todo ese conocimiento involucra acciones que subsume una serie de valores de diversa índole y que a juicio del entrevistado #1, 2, 4, 5 y 6, han sido fuertemente violentados en varios aspectos, debido a la introducción de los productos y técnicas biotecnológicas y sus políticas comerciales. En la actualidad el factor biotecnológico ha tenido un fuerte impacto en su producción, manejo y distribución, y que al parecer, de acuerdo a lo señalado por los entrevistados, amenaza nuestra soberanía alimentaria y significa una ruptura importante de la cultura descrita. Además del problema económico y político que ese acontecimiento ha generado.

Encontrar posibles soluciones implica esfuerzos provenientes de casi todos los sectores de la sociedad, como señalaron la mayoría de los investigadores (# 1,2, 4, 5 y 6), entre ellos los productores rurales y las asociaciones conservacionistas nacionales e internacionales. De políticas de conservación, incluso de información científica derivada de centros de investigación, entre otros.

En ese sentido, se considera que debido a que el proyecto Corredor Biológico Mesoamericano constituye uno de los proyectos socio-ecológicos más avanzados y esperanzadores en donde también son incluidos de manera importante los conocimientos indígenas y campesinos, las instituciones académicas, las dependencias gubernamentales, incluso a la iniciativa privada, ellas convergen en lo que podría llamarse un movimiento conservacionista. Contrario a la actuación del industrialismo extremo en el campo, al igual que las estrategias de imposición derivadas de las empresas biotecnológicas (entrevistados #5 y 6) particulares en la mayoría de los casos.

Por lo que es necesario tener claro que mantener iniciativas conservacionistas como la señalada anteriormente requiere de la toma de conciencia al respecto, de las acciones individuales, institucionales y grupales que puedan derivarse para conservar nuestra bio-riqueza (muy semejante a lo señalado por el investigador # 1, 2, 5 y 6) Lograr que ella se consolide a favor de la mayoría de los grupos sociales de manera irreversible. Relacionar esto con las respuestas de los entrevistados es importante ya que la ideología que se encuentra de fondo en sus respuestas es la democrática, conservacionista, ecologista, con directrices éticas, que sean capaces de dar forma y sustento a una cultura que integre a ciencia y tecnología como motores de desarrollo; *“no utilitarista, mercantilista o depredador”* entrevistados #2 y #3.

En donde sea posible asegurar la soberanía alimentaria, el desarrollo sustentable de la naturaleza, un desarrollo social armónico que garantice además la calidad de vida y sustento de las generaciones por venir. Desde la visión ético-antropológica, que se establezcan relaciones de diálogo, de apertura y de inclusión para que la gente vuelva a confiar en las instituciones, en la concertación de planes y proyectos intergrupales (que vea la pertinencia de participar en ellos) para que la formación de recursos humanos idóneos para atender las necesidades ya descritas, sea más factible y provechosa.

En ese sentido, en la categoría de análisis A, se describen aquellos valores que los entrevistados consideran que tienen un rol importante en su quehacer, ellos son: reflexión y análisis, cuidado de la biodiversidad, los valores éticos, los valores sociales, y los valores tecno-científicos.

Algunos de los valores citados guardan una amplia relación con lo social y estos, a su vez, con el ejercicio profesional responsable que en el presente trabajo se propone. La siguiente idea resume de cierta manera esas intenciones: *“desde la formación científica brindar elementos que apoyen formas de convivencia respetuosa y responsable”* (entrevistado #1). Esa forma de convivencia incluye ámbitos sociales amplios debido al impacto que ciencia y tecnología tienen en ellos.

Esta categoría apunta hacia el logro de una actitud crítica, reflexiva y cuestionadora que pueda influir ampliamente para lograr entender la pluralidad de valores y normas en la ciencia y en la tecnología, y cómo inciden y repercuten en la sociedad civil. Este conocimiento es básico para aquellos que se forman en ciencias, ya que a través de él es posible formar un criterio más completo acerca del ámbito en el que se relacionarán profesionalmente. Además, con la información que extraigan, podrían tomar acciones y decisiones mejor informadas y prudentes, puesto que los problemas que enfrentamos actualmente así lo demandan.

La categoría de análisis B, por su parte, describe la función de los valores en la ciencia. A partir de su análisis ha sido posible asegurar que los valores tienen implicadas ciertas acciones, las cuales deben ser realizadas en diferentes niveles del ámbito científico, educativo y social, con la finalidad de impregnar de una visión más integral a dicho quehacer. Las acciones citadas son: apoyar en la formación científica, apoyar en la solución de conflictos múltiples (como los que la misma ciencia genera) y ayudar a preservar ambiente y cultura, entre otros. Las acciones al parecer son pocas pero implican un trabajo arduo y constante.

Esas acciones dan cabida al modelo no lineal de la ciencia y nos habla sobre la integración de una conciencia que sobrepasa el puro conocimiento material de la

naturaleza. En dónde la acción informada, precautoria, y en consecuencia ética, cobra amplia importancia.

Esta categoría también otorga importancia al desarrollo de capacidades críticas, analíticas y de reflexión<sup>30</sup>. Para que con ellas sea posible lograr una comprensión más profunda de los problemas de tipo tecno-científico que hoy enfrentamos.

Los entrevistados enfatizan que deben ser incluidas esas capacidades en los objetivos de la educación interdisciplinaria, ya que consideran que ella es útil para apoyar la comprensión amplia de la ciencia (B1, 2) así como para preservar el ambiente y la cultura. Estas acciones tienen relación con otras categorías (E1, 1; F1, 6 y F1, 7) lo que da amplio valor a lo que esas categorías señalan.

Concretamente, los entrevistados afirman que el análisis de la función de los valores es valioso y necesario para comprender las formas de producción de conocimiento que en el ámbito científico y tecnológico se genera: producción del conocimiento desde un sentido utilitarista, pragmático o con sentido social. Consideran que al identificar los valores que impregnan esas acciones, es muy posible optar por aquellos que repercutan en una mejor y más provechosa planeación de los proyectos en ciencia y tecnología, así como de la calidad de vida que a partir de ellos pueda generarse.

A ese respecto es posible establecer la siguiente pregunta: ¿cómo deberían realizarse esas acciones desde la previsión de los efectos e impactos naturales y sociales que nuestras decisiones pudieran producir? ¿Básicamente, qué es aquello que como nación requerimos? La pregunta tiene consonancia con el objetivo primordial de la ciencia y la tecnología: preservar el ambiente y la cultura (B1.3).

Con la finalidad de dar respuesta a esas preguntas, resultó importante para los entrevistados conocer las cualidades del conocimiento científico, lo que desde su percepción, hace referencia a la naturaleza de la ciencia. Por tanto, recomiendan que esas cualidades no debieran ser asumidas como verdades absolutas. Consideran además, que se debe mostrar a la gente que la ciencia es siempre controversial, que se caracteriza por la búsqueda constante de conocimiento, así como del debate.

Que las formas de conocer son amplias y diversas y, por lo tanto, es necesario estar abierto a esa dinámica, así como a las formas innovadoras de conocimiento, ya que en el

---

<sup>30</sup>Las cuáles están implicadas en la constitución de un pensamiento crítico.

trabajo científico en ocasiones, lo importante es preservar el conocimiento y en otras aplicarlo, dependiendo de su naturaleza y de las necesidades sociales que se presentan (entrevista. #8).

En la categoría de análisis C, se describe los individuos que, a consideración de los entrevistados, deben tener una intervención importante en la ciencia. En ella observamos la amplia importancia que los entrevistados otorgan a la integración de los científicos en el trabajo con la sociedad (en ella se incluye a las regiones campesinas). También que es necesario que los científicos o especialistas estén conscientes de su responsabilidad profesional y social. Que las instituciones de educación deben asumir ese compromiso, implementado las acciones correspondientes para lograr que los que se forman en ese ámbito tengan acceso a esa información y recursos. De manera contraria, la integración en el trabajo con la sociedad civil, para resolver problemas de fondo, se verá aún más fracturada: *“en las comunidades campesinas es muy difícil lograr que confíen y se integren en grupos de trabajo debido a las malas experiencias vividas durante generaciones”* (entrevistado # 6)

De igual modo, los entrevistados reconocen que aunque el quehacer científico debe ser socialmente incluyente, existen problemas que por el grado de comprensión y de experiencia requerida para solucionarlos, es necesaria la intervención de expertos. En esos casos el mismo contexto y el grado de dificultad (o riesgo del problema) que haya que enfrentar, señala el tipo de intervención que se requiere. Sobre todo que aunque no intervenga directamente, la sociedad civil debe estar informada.

En la categoría de análisis D, se hace referencia a las acciones que apoyan en la apertura hacia los temas éticos y sociales en ciencia y tecnología, así como en la formación científica. Esta categoría trata de atender de cierta forma la imagen negativa que diversos extractos sociales guardan con respecto a la ciencia y la tecnología. Al respecto de ella, los entrevistados otorgan amplia importancia a la formación interdisciplinaria, debido a las herramientas que ella puede aportar para lograr una comprensión más completa y plural de la ciencia. En un grado menor se encuentra la acción de intervenir de manera informada, con la que es posible incidir de forma provechosa en lo social. Las acciones que de eso se deriven o que ya se hayan realizado, pueden servir como ejemplo de casos exitosos para

proponer formas innovadoras de intervención en el ámbito científico, tecnológico y natural, así como en la educación en particular.

Se reconoce que ambas son acciones que requieren grandes cambios en lo educativo y lo social; la reestructuración de las instituciones que el investigador #2 señala. El trabajo inicial debe realizarse con los profesores, para que ellos resuelvan sus propias dudas, expliciten sus percepciones y visiones al respecto. Los entrevistados sugieren que esto debe ser conjuntado y aterrizado en el trabajo con la sociedad en general, para que los cambios puedan ser reales y de amplio alcance.

La Categoría de análisis E, describe los logros y valores que los entrevistados consideran que han sido importantes en el desempeño de su profesión científica (como un ejemplo de casos exitosos). De acuerdo a sus respuestas, sobresale la posibilidad de intervenir en la sociedad (incluyendo en este caso las comunidades campesinas y maiceras). De igual forma, haber logrado con base en su preparación y experiencia una comprensión amplia de la cultura y de la ciencia. Además, estar interesados en compartir esos logros con la gente que han formado. Sobresale la importancia que le han otorgado al contacto directo con la sociedad y el apoyo que desde el desempeño de su profesión han podido brindarle. Hecho que es de amplia satisfacción para ellos, y representa una forma de retribución social y profesional.

Reconocen que las acciones antes mencionadas les han apoyado en la construcción de conocimiento así como de su preservación, pero también a enriquecerlo e incluso a innovarlo. En estas acciones existe una toma de conciencia, así como una construcción de conocimiento importante que incluye la adhesión de lo personal en lo profesional. Considero que esa es la riqueza que desean compartir a través de la formación que proponen; estimular a otros para tener un desempeño profesional y personal que contemple como elemento central la responsabilidad, la honestidad y el servicio hacia la sociedad, entre otros aspectos. Así como lograr favorecer la constitución del *ethos* personal, y el sistema de valores recomendado por ellos mismos.

En ese sentido, para los entrevistados también resulta de amplia trascendencia la reflexión explícita de los valores, así como el cuestionamiento de la finalidad del conocimiento. Consideran que estas reflexiones pueden aportar elementos importantes para guiar las aplicaciones o propuestas que de su disciplina se deriven, así como el aporte

de elementos que conlleven a una comprensión más amplia de la labor de ciencia y tecnología, puesto que existen elementos que no trabajan separados como es el caso de los valores éticos y los sociales.

En la categoría de análisis F, se muestra la preferencia que los entrevistados tienen hacia el uso del debate ético como herramienta que puede favorecer la formación científico-reflexiva, y a su vez, favorecer ciertas acciones y decisiones en lo social. Con esa finalidad sugieren promover la reflexión explícita de los valores que tienen importancia en el ámbito científico y tecnológico, y de esa manera apoyar en procesos y alternativas de solución de dichos problemas.

Proponer procesos alternativos de solución es trascendente, ello implica un amplio conocimiento de cierta área, su relación con otros ámbitos, la repercusión que los cambios propuestos puedan generar, tanto positivos como negativos, etc. Además, asumir esa propuesta desde una visión precautoria, significaría echar mano de la sabiduría ética anteriormente mencionada. En ella nuevamente están implicados ciertos valores y valoraciones, que sería necesario integrar en esas propuestas.

Aunque en apariencia los entrevistados dan importancia menor a la aportación de una discusión crítica y el análisis del contexto social, cultural e histórico para lograr la reflexión antes citada. Esas acciones son señaladas ampliamente en otras categorías. Y de acuerdo a su criterio, tales elementos son necesarios para generar procesos de diálogo y acercamiento con los profesores, los estudiantes y la sociedad en general incluyendo a las agrupaciones campesinas o productoras. La finalidad de los entrevistados es sobre todo lograr promover esa reflexión en todos los niveles educativos, e incidir para la formación de una visión más integral de la ciencia, en donde sea posible distinguir la diferencia entre discurso educativo (a veces ideal) y la práctica profesional real para lograr “abrir los ojos y sentar conciencia” en quien se forma (investigadora #4).

Los entrevistados juzgan que otro logro importante dentro del tema de la reflexión en el ámbito de la ciencia es poder desarrollar interdisciplinariamente nuevas metodologías de análisis, y que con la implicación central de los valores y las valoraciones reales de la ciencia, sea posible aportar elementos útiles para la resolución de problemas específicos.

Consideran que eso redundaría en la promoción de una interacción interdisciplinaria informada y eficiente, que favorecería la producción de conocimiento, así como a una formación de recursos humanos mejor preparados en las áreas científica y tecnológica.

En esta categoría existen acciones que tienen que ver con la repercusión del debate ético en lo educativo, con amplia vinculación con lo social. Dichos ámbitos son relevantes para el objetivo de la formación que se pretende lograr en las sociedades modernas, puesto que se trata de formar ética, social y científicamente a estudiantes, así como al ciudadano común, e impulsar su participación en las decisiones tanto científicas como tecnológicas que como sociedad requerimos tomar.

La formación antes mencionada, debe preparar a los estudiantes para dar solución a problemas reales. Además de “promover en ellos la participación, reflexión, e interacción con la sociedad” entrevistado #1y #2. Todo esto en el marco de una cultura integral que sea capaz promover y vincular de mejor manera ciencia, tecnología y sociedad. Que favorezca la producción e innovación de conocimiento, en donde la vinculación entre grupos de estudio y de trabajo deba estar siempre presente para favorecer una información veraz y actualizada.

La categoría de análisis G se refiere a las acciones que los entrevistados consideran útiles para apoyar en un cambio de percepción hacia la ciencia y la tecnología. La confianza la depositan sobre todo en la reflexión explícita de los valores científicos y tecnológicos implicada en la formación interdisciplinaria. En síntesis; conocer más a la ciencia desde su propia naturaleza, pero también desde una visión interdisciplinaria que incluya estudios de caso, con los que sea posible “revelar” sus atributos pero también sus deficiencia. Sus aciertos y sus aspectos no tan acertados. Desde su experiencia, ésta formación lograría cambiar la percepción que se tiene sobre ciencia y tecnología, y dejaría más claro su hacer en lo social.

Consideran que explicar la utilidad social de ambas (sin llegar al utilitarismo), así como de los marcos sociales que las rigen, aportaría claridad a la percepción que se tiene de ellas y de la manera más real en que funcionan, lo cual podría ser bastante revelador. También hablan sobre la necesaria evaluación explícita y pública de sus riesgos, como reconocimiento de los límites y regulaciones que ciencia y tecnología presentan.

Las acciones antes sugeridas pueden ser aplicadas tanto en el trabajo con los estudiantes como en la formación ciudadana, así como en los talleres de reflexión que algunos de los entrevistados ya realizan, y que sugieren para toda la sociedad. Esta categoría guarda relación con la categoría D en cuanto a las acciones que esta recomienda para lograr una apertura hacia los temas ético-sociales en ciencia y tecnología, en donde también resulta central el enfoque inter-disciplinario.

El establecimiento de regulaciones y principios precautorios, podría también colaborar a ese cambio de percepción, pero actuando desde posturas definidas y mejor informadas que busquen favorecer el cuidado y la preservación de nuestra riqueza, tanto natural como cultural. Reconociendo las consecuencias negativas de la ciencia, pero con la actitud de construir nuevas formas de diálogo y acción eficiente.

En lo anterior, la actitud precautoria podría ayudar a resolver muchos problemas, pero ante todo podría constituirse como un elemento clave de acercamiento y relación con la naturaleza (lo que tiene de fondo un cambio radical de visión con respecto a la naturaleza, cómo nos hemos asumido a nosotros mismos con respecto a ella y del uso que le hemos dado en base al conocimiento científico y tecnológico), en donde lo central es evitar la “mercantilización del mundo” como postura ética señalada por el entrevistado #3.

Por otro lado, y en relación a la forma en que apreciamos o comprendemos los fenómenos naturales y los hechos científicos, el entrevistado #2, #3 y #4, abordaron un tema que es trascendente en el campo de las ciencias naturales, en especial en la biología: el reduccionismo científico, el cual se halla impregnado tanto en el campo de la genética como en la biología molecular<sup>31</sup>. Este cobra amplia importancia en la visión con que son percibidos los hallazgos en esas áreas de estudio, a tal grado que podría decirse que la ciencia se ha desarrollado con base en esa concepción.

El determinismo biológico asume sobre todo la programación genética, en dónde aparentemente la voluntad humana tiene poca influencia para motivar e incluso validar la búsqueda de la libertad. Mientras que desde la visión filosófica se dice que la libertad consiste en darle un sentido correcto y armónico a todas las fuerzas humanas, ya sea que

---

<sup>31</sup> Los conocimientos derivados de la genética y biología molecular son básicos para comprender los temas relacionados con la producción de organismos genéticamente modificados como es el maíz transgénico.

pertenezcan al plano físico, biológico, psicológico o social. Se considera que el ser humano debe integrar esas fuerzas dentro de una unidad armoniosa y superior. De tal manera que el yo profundo pueda determinarse libremente para seguir ciertas costumbres sociales o bien rechazarlas (Gutiérrez, 2008).

El tema del determinismo y reduccionismo ha causado fuertes controversias en el ámbito de la biología, debido a que este repercute fuertemente en la forma en que nos concebimos a nosotros mismos y al mundo. El determinismo biológico ha apoyado de cierta manera el predominio de la racionalidad pragmático-tecnológica.

El entrevistado # 3 afirma que debido al reduccionismo se han ofrecido explicaciones muy simplificadas del mundo; *“las cuáles llevan frecuentemente a limitaciones en nuestras concepciones sobre nosotros mismo”*. De ahí que se piense que las unidades últimas de las moléculas son las responsables de las propiedades, y por continuidad, que los genes sean responsables de nuestras conductas y decisiones.

El análisis de la visión antes mencionada para los estudios sociales de ciencia y tecnología, es primordial, ya que se encuentra detrás de la percepción pública de la ciencia, y se ha constituido como un elemento que es necesario comprender y aclarar a profundidad. Esa aclaración resulta ser importante en la construcción y fomento de una cultura científica de calidad que logre integrar una realidad natural y social. Idea que está ampliamente relacionado con el planteamiento de los entrevistados, en cuanto a la importancia de profundizar en aquellos elementos que constituyen al conocimiento científico.

En relación a ello, los entrevistados (# 2 y # 4) afirman que uno de los objetivos educativos principales debe ser no apoyar el reduccionismo del mundo socio-cultural y natural en el área de la biología. En su lugar debe propiciarse una verdadera integración interdisciplinaria en la que la vida y la naturaleza se estudien sin separaciones polarizadas entre la cultura humanista y la tecno-científica, como en muchos lugares ha sucedido hasta ahora.

El conocimiento reduccionista se encuentra limitado para hacer predicciones a mediano y largo plazo sobre las formas de interacción de los seres vivos con ellos mismos y el ambiente. Sin embargo, esas predicciones son básicas en los proyectos sustentables.

Muñoz (2004) afirma que pese a eso, actualmente este reduccionismo está fuertemente embebido en la visión del mundo que se maneja en la tecno-ciencia. Que su visión es parcial, materialista, fragmentaria e inmedatista, ya que separa al organismo del ambiente, del espacio- tiempo, de las causas y de los efectos.

De ese modo, para Muñoz, la ciencia queda integrada al conjunto de actividades humanas de tal manera que podría lograrse la unificación del conocimiento de la ciencia con el de la ética y las metodologías tradicionales sin que ninguna sea considerada más importante en los debates tecno-científicos. Los entrevistados al referir cierto tipo de revisión y vigilancia que debe ser llevado de manera constante en varios de los aspectos que atañen a la ciencia y la tecnología, hacen una alusión importante a este tema. Explican que su análisis y reflexión puede apoyar enormemente para construir una imagen menos dogmática y tradicional de la ciencia.

Consideran que una forma de cuidado en la formación científica es la advertencia de cómo el determinismo y el reduccionismo en el área de las ciencias naturales, han colaborado a construir cierta visión de la vida y de ser humano. Esto con la finalidad de tener un manejo técnico eficiente de las implicaciones experimentales, así como de los sujetos de estudio que utilizan (entre otras), pero que ciertamente no describe la dinámica compleja que caracteriza a los organismos.

En relación estrecha con esto, se cita la innecesaria separación jerárquica y hasta privilegiada, que se hizo entre el conocimiento científico y el social durante etapas pasadas de su desarrollo. A raíz de esa separación, se consideró que “lo social solo sirve para adornar” (entrevistado #6). Los entrevistados sugieren que esas ideas deben reconsiderarse con la finalidad de lograr un trabajo de más provecho desde lo interdisciplinario y trans-disciplinario. Recomiendan que si se presta la atención debida a esos aspectos se puede revelar aquellas posturas asumidas, pero no del todo analizadas, con respecto a ese conocimiento, incluso por parte de los mismos profesores. Superar lo anterior requiere el conocimiento de las discusiones filosóficas al respecto (debates), lo que puede repercutir en un cambio de concepción radical hacia la ciencia. Con ello muy probablemente se logre comprender porqué debe exigirse que los sistemas tecno-científicos informen sobre su pertinencia en relación con la sustentabilidad natural y social.

De acuerdo a lo expresado por el entrevistado #2, es necesario recordar que las concepciones antes señaladas dan paso a ciertas aplicaciones que en la mayoría de los

casos generan productos teóricos y materiales. Los que llegan a la sociedad sin las discusiones pertinentes, que además de informar sobre su mejor manejo o sobre sus posibles repercusiones ambientales y sociales, logren colaborar en el desarrollo de un uso sustentable. Además de que en el ámbito educativo, esas concepciones también colaboran a mantener una visión confusa sobre el conocimiento natural y científico, así como su relación con el social. Afirma que ellas han sido asumidas como aspectos comunes de la ciencia.

Debido a eso, los entrevistados sugieren una reflexión más completa que abarque lo ético, político y social, con el auxilio de las ciencias socio-históricas. Consideran que son esos elementos los que deben influir en la elaboración de estrategias formativas de investigadores, profesores y estudiantes de ciencias.

En síntesis, la visión reduccionista natural y social, unidas al determinismo genético han colaborado a alterar la valoración que realizamos con respecto a la dinámica de naturaleza, de los seres vivos, y con respecto a nosotros mismos. Expresiones como “los genes son los que determinan nuestro comportamiento y nuestras capacidades”, no tienen sustento real (Hubbard y Wall, 1999). La enseñanza de las ciencias así como la formación en valores requiere apoyar la discusión sobre esos temas con la finalidad de aclarar el uso que se ha hecho de la información al respecto, vertida por la ciencia. La manera como ha colaborado a incrementar la llamada visión mercantilista del mundo y de la vida (Linares, 2008 y Muñoz, 2004). Ella se encuentra detrás de las ideas que sostienen que es posible e incluso recomendable, la transformación del ser humano sugerida por la biología molecular y la genética, ya que consideran que el hombre ha conquistado los medios biotecnológicos para guiar su propia evolución pues ha desarrollado amplio conocimientos de intervención en los seres vivos.

Algunos de esos desarrollos son: la secuenciación del genoma humano aunado al avance de las neurociencias y el análisis de nuestra conformación cerebral, la (posible) clonación humana, la manipulación del embrión con fines eugenésicos, la terapia génica, el desarrollo de psicofármacos que modelen la conducta, entre otros. Debido a ello científicos, bio-tecnólogos, incluso algunos filósofos han llegado al extremo al afirmar que la evolución está en nuestras manos. Esto es, que mediante la intervención de la línea somática (que permitiría transformar al individuo), así como a la línea germinal (que permitiría transformar a la especie), será posible lograr el objetivo de: mejorar a la humanidad en su conjunto y de

acuerdo a algunos, dar el salto a una nueva especie con capacidades superiores a la nuestra (Sagols; pag.8, 2008)

Sin embargo, lo anterior incide fuertemente en el ámbito de las preocupaciones éticas a nivel mundial. De nuestros valores humanos, o bien la forma en que los entendemos, y que debido a esas nuevas responsabilidades generadas recientemente, es muy importante preservar la libertad y la dignidad humana antes que nada. Además de consolidar un criterio informado y actualizado que pueda guiarnos para tomar las mejores decisiones desde el ámbito personal y social.

Con la información aportada en este trabajo podemos darnos cuenta que efectivamente las relaciones que caracterizan a los seres vivos son creativas, interactivas, selectivas, múltiples y cambiantes. En ellas son importantes las características de variabilidad y heredabilidad de los organismos. Pero además, tratándose de organismos más evolucionados, también lo es su aprendizaje social, el que implica una cierta modulación de conducta, que puede aportar elementos de cambio en su desempeño biológico (herencia no genética) (Chiappa, 2008; en Sagols, 2008)<sup>32</sup>. En el caso del ser humano, su desempeño social y unido a él, el ético.

Chiappa (Ibid, 2008) cita a Paul Ehrlich con la finalidad de aclarar la idea con respecto a que los genes determinan el comportamiento humano (reduccionismo biológico). Para Ehrlich la naturaleza humana no es una entidad única e invariable, es múltiple y diversa:

*“La naturaleza humana no es la misma de sociedad en sociedad, ni de individuo en individuo, ni es un atributo permanente del Homo sapiens. Las naturalezas humanas son las creencias y las actitudes del Homo sapiens y las estructuras físicas cambiantes que gobiernan, sustentan y participan en el funcionamiento mental de cada persona”. ( Ehrlich, pag.40, en Sagols, 2008)*

---

<sup>32</sup> La autora considera la posibilidad de que los organismos modifiquen su forma de interacción con el entorno por vía extra genética, incluso que eso pueda ser transferido de un organismo a otro a través de aprendizaje social. La transmisión de esas formas de interacción constituirían de acuerdo con autores recientes, una herencia ecológica. Idea enclavada en la **Teoría de Sistemas en Desarrollo**, cuya unidad fundamental que se somete a procesos de selección es el ciclo de vida de los organismos, lo que genera cierta interacción con el entorno y constituye dicha herencia ecológica.

En su visión juegan un papel importante además de los genes, la cultura, y otras facetas ambientales que conforman la llamada naturaleza humana. La autora explica que existen “Tres fuerzas” que pueden resumirse en una historia genética, en donde la primera fuerza ha moldeado nuestro cerebro de manera gruesa, pero que los detalles más finos son moldeados por la cultura y las facetas ambientales (que incluyen lo psicológico, lo cognitivo, y lo emotivo entre otros) que influyen en nuestra conformación como seres humanos y sociales. Con aspiraciones a trascender nuestra naturaleza inacabada.

Resulta esclarecedor establecer que la naturaleza humana es producto de genes interactuando con diferentes ambientes (internos y externos). De ese modo, es difícil atribuir responsabilidades por la agresión, carisma o altruismo sólo al ADN o a la educación.

En contrapunto con las ideas reduccionistas, la dicotomía genes-entorno señala que las acciones que los mismos organismos realizan también colaboran a cambiar al medio ambiente. En especial animales altamente sociales, que como los seres humano, crían a su prole.

La sugerencia educativa que se desprende de la anterior discusión es contrastar la visión reduccionista con las nociones de ambiente, de interacciones entre los organismos y el entorno, de adaptación y nicho ecológico, de fenotipo y genotipo, e incluso la cultural. Con la finalidad de ubicar la contradicción de esa visión con las fuerzas dinámicas que tienen influencia en el desarrollo, adaptación y evolución de los organismos con respecto al medio natural. En el caso del ser humano, es importante la inclusión del tema de la cultura, entre otros elementos que colaborar a delinear lo que él es: *“el sujeto de la acción y en especial el agente moral”* Juliana González (2005; parte introductoria)

¿Es aún conveniente como sociedad y humanidad, seguir en esa línea reduccionista a pesar de los daños que ella ya ha provocado?

Por otra parte, para los entrevistados también resulta importante conocer la gestión que se realiza entre ciencia y tecnología en cuestiones, tales como: innovación, invención, transferencia de conocimientos, etcétera. Las cuales comúnmente son desconocidas, y ocasionan entre otras cosas, que no sea posible apreciar la amplia gama de relaciones y posibilidades de intercambio que pueden existir entre los ámbitos sociales y educativos, no sólo los comerciales, que en ese ámbito se producen. Conocer esas relaciones podría dar paso a distintas formas de incidir en esos sistemas por parte de la ciudadanía.

Debido a ello, los entrevistado #1, 5, 6 y 8 recomiendan conocer de manera más completa la dinámica de la ciencia, su desarrollo y sus intereses. Con eso, buscan posibilitar un trabajo que canalice esos sistemas en beneficio de todos, visualizan que es importante la ampliación profunda del conocimiento científico y por tanto de su aspecto cultural.

La problemática anterior parecería sólo ser útil para la enseñanza de las ciencias, sin embargo debido a los múltiples retos que requieren solución a nivel mundial, esto debe ser comprendido por la mayor parte de la sociedad civil. Resulta también necesario tomar una postura definida con respecto al sistema científico en el que se laborará. El entrevistado #2 va más allá y sugiere trabajar por modificar los fines y valores de esos sistemas. Esa es una de las finalidades que se encuentra detrás de la sugerencia del rediseño de las instituciones que mencionan los entrevistados, con lo que consideran que se pueden lograr cambios trascendentes en varios ámbitos, unido a ellos el educativo.

Del mismo modo, señalan que la acción y objetivos de la tecnología debieran ser mejor comprendidos, ya que fundamentalmente a la tecnología se le ha apreciado como la aplicación del conocimiento científico (el que es materializado en aparatos, equipos e instrumentos), pero el avance tecnológico no se ha integrado como un fenómeno social con implicaciones y repercusiones importantes en otros ámbitos<sup>33</sup>. La tecnología sólo es apreciada como algo cercano a la sociedad si está constituida por procesos productivos y de innovación, lo cual constituye una apreciación muy pobre.

Además las visiones sobre la ciencia en ocasiones presentan ideas mezcladas, especialmente en México, de acuerdo a la investigación hecha por Flores y otros (2007) se encontró que en algunos profesores no existe una teoría definida sobre la construcción del conocimiento científico: empirismo, relativismo, positivismo lógico, racionalismo. Entonces, los profesores conocen poco acerca de cómo se construye el conocimiento científico, y no tienen una visión sólida de lo que es científico y de lo que no lo es. La temática sobre la imagen de la ciencia es poco abordada, no se le considera trascendente, ni siquiera su historia.

---

<sup>33</sup> La relación ciencia y tecnología con la sociedad es comúnmente enfocada con la economía ya que produce bienes materiales. Pero su relación con la ética, la moral, el medio ambiente y la responsabilidad es apreciablemente baja. Mientras que a la investigación se le asocia más con la comprobación de hechos o fenómenos, en consecuencia suponen que es neutra. Además no se conoce mucho acerca de los adelantos científicos y tecnológicos más recientes, lo que redundaría en una comprensión bastante reducida.

Esto quizá se deba a que han sido muy pocos los elementos sociales y humanísticos que se han dado a través de la educación en ciencias, para poder tener un conocimiento consistente y útil, y así reflexionar, analizar y tomar decisiones, o bien, sugerir formas de solución ante los problemas que nos aquejan y mucho menos para poder reflexionar de qué teoría epistémica partimos para elaborar explicaciones sobre el mundo (entrevistado #8) Agrega que es necesario conocer más acerca de cómo debe ser transmitida para que pueda ser mejor comprendida.

A este respecto el entrevistado #5, habla acerca de los cambios que recientemente se están implementando en la licenciatura y la maestría en las carreras científicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en donde se está tratando de introducir las discusiones sociales sobre ciencia y tecnología. Pero además expresa, “no lo estamos haciendo muy bien...estamos empezando tarde”, “nuestro objetivo principal es formar científicos en el menor tiempo posible”. No en formarlos mejor, con el complemento de la parte humanística y social. De otra manera, ¿cómo podrían integrar esos elementos a su práctica profesional.

Además reconoce que “el posgrado debería tener un sentido más social...trabajar más desde la inter-disciplina”. Mientras que el entrevistado #2 expresó que ha sido más complejo el trabajo de reflexión y análisis de ideas asumidas con respecto a la ciencia con gente formada en ciencias que con gente formada en el área de las humanidades, los primeros:

“Se consideran privilegiados y con un estatus superior”, pero el hecho es que en ellos no hay una visión más completa y plural de la ciencia. En su visión influye ampliamente el modelo tradicional, en el que la ciencia académica tiene aún un fuerte sesgo disciplinario.

El comentario anterior denota que la visión privilegiada que se tiene de la ciencia basada en la racionalidad científica, pero alejada de la realidad social y política, aún priva en la formación científica, en donde los valores éticos se encuentran prácticamente ausentes, así como los valores que difieren de los tecno-científicos.

En consecuencia, en el ámbito educativo es necesaria la reformulación e innovación de planes y programas acuerdo con los cambios que marca el mismo desarrollo científico y tecnológico. Unido al desarrollo social y humanístico en donde puedan ser atendidos diversos aspectos, como los epistemológicos, cognitivos, éticos, nuestras necesidades ambientales, sociales y culturales, entre otras.

Pero esa reformulación o innovación para Brezinka (1999) debe tener claro de qué forma ha de trabajar con los valores, así como su finalidad y sobre todo ¿sobre qué valores hay que ponerse de acuerdo? Ya que el mismo término “valor” debe ser aclarado<sup>34</sup>

Además de esta interrogante, es necesario considerar que el mismo educador debe primero ser educado en los valores para que se comprenda, entre otras cosas, cómo y por qué es necesario establecer esa conciencia ética en la discusión pública. (Ibid, 1999) Advierte que pueden surgir problemas si se intenta potenciar y desarrollar la expresión “educación en valores” sin antes tener un sustento histórico y cultural de fondo, ya que al parecer, la educación así como los programas educativos, están estrechamente relacionados a los hechos políticos y sociales de una región o país.

Resulta también importante, conocer los objetivos, metodologías y alcances en los que se enmarcan las concepciones existentes sobre los valores. De igual manera, es necesario llegar a cierto consenso para definir cuáles serían los valores más pertinentes para el logro de ciertos fines.

Entonces, para fines educativos, creo que no sería suficiente sólo un curso o un taller para lograr una formación ética apreciable como la que los entrevistados recomiendan. De las respuestas de los entrevistados se infiere que una atención continua en los diferentes niveles educativos sobre estos temas, se podría lograr constituir el sistema de valores recomendado por los entrevistados. Pero yendo más allá, constituir un sentido de vida en quien se educa<sup>35</sup>.

Son los valores éticos los que nos ayudan a constituir el *ethos* humano. Debido a ello se requiere que sean conocidos y analizados en el área de la ciencia y la tecnología, ya que se espera que puedan ser utilizados en todas las decisiones y debates que los estudiantes requieran enfrentar.

---

<sup>34</sup> Bajo el nombre de valor se entienden cosas distintas: virtudes, actitudes del sentimiento, principios, compromisos morales y jurídicos, posiciones de las personas, como normas culturales. O bien, cómo la institución matrimonial, la economía social, familia, estado de derecho y democracia, entre otros.

<sup>35</sup> Valores y derechos fundamentales van de la mano. A los valores se les considera factores importantes de integración, constituyentes de un sentido de vida.

En esa temática, la pregunta ¿Cuál sería la forma más consistente o prudente de su aplicación, de acuerdo con las necesidades que la sociedad mexicana presenta? tendría amplio sentido.

Como resultado del análisis de lo expresado por los entrevistados, la tendencia más marcada en cuanto al abordaje de los valores éticos es hacia la expresión “*educación en valores*”. En el marco de una asignatura que implique una formación en los temas de Ciencia, Naturaleza y Sociedad.

## **CAPÍTULO 7. REVISIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA IMPARTIDA POR LA UNAM.**

En este apartado se hace un breve análisis curricular de la licenciatura en Biología en tres de las instituciones que forman parte de nuestra máxima casa de estudios (UNAM). En éste se trata de visualizar el significado de los contenidos propios de la biología (¿qué contenidos temáticos ofrece cada carrera?, es decir, ¿cuál es su oferta educativa?), sus propósitos (¿para qué aprender?), y su importancia (¿por qué aprender?). De igual forma, se añaden comentarios específicos sobre las asignaturas que podrían apoyar la formación de valores éticos en cada caso.

El análisis se hace en función de las herramientas o elementos relacionados con los valores éticos que la oferta educativa, de los mencionados programas de estudio presenta, o bien, de las acciones que pudieran desprenderse de ellos, para ser realizados en la labor ético-educativa de las ciencias. De la misma manera, se utilizan los elementos principales de los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas.

El análisis se realiza con la finalidad de encontrar aquellos espacios curriculares en los que sería pertinente hacer explícitos los valores éticos apropiados para estudiar, y hacer uso de ese conocimiento y riqueza, de acuerdo a los principales elementos que aportaron los entrevistados.

A manera de introducción, se puede decir que el currículum educativo es el conjunto de contenidos, objetivos, metodologías y técnicas de evaluación útiles para orientar la actividad académica (Angulo, 2011). El currículum es un modo de llevar a la práctica las intenciones pedagógicas de cierta institución educativa, las cuales se concretan como un proyecto que prescribe principios de acción y recomendaciones sobre: qué enseñar, cómo y cuándo hacerlo. Además, el currículum puede ser enriquecido con secuencias de enseñanza definidas.

Angulo (2011) reconoce que existen diferentes definiciones de currículum. Entre ellas, la que da importancia a la educación moral, cultural y social, y que busca formar un modelo de ser humano y de ciudadano de acuerdo con las expectativas de cierta cultura y de acuerdo a las nuevas tendencias ideológicas, políticas y epistemológicas. Bajo esta

expectativa, el currículo no se trata simplemente de contenidos; el currículo se encuentra relacionado con un proyecto de sociedad. Con la expectativa de promover a través de éste cierto tipo de ideas y visiones sobre sí mismo, la sociedad y el mundo. Lo que en el caso del presente trabajo implicaría también cierta manera de acercarse a la naturaleza, favorecer su manejo y sustentabilidad.

### **7.1. Revisión del programa de estudios de la Licenciatura en Biología (Facultad de Ciencias)**

En la Licenciatura en Biología impartida por la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Facultad de Ciencias se señala que el perfil profesional *“requiere de sus egresados la constitución de una persona cuyo bagaje intelectual incluya un espectro de conocimientos básicos desde el nivel molecular y celular, hasta visiones integrativas que le permitan comprender los procesos de cambio de la biosfera en el tiempo y en el espacio”*.

Debe ser *“una persona consciente no sólo de la extraordinaria diversidad biológica que caracteriza al país, sino también de la riqueza, del buen uso y preservación que ésta representa para mantener y desarrollar nuestra identidad nacional”*. (Plan de Estudios de Biología, Fac. Ciencias, 1996: [www.dgae.unam.mx/planes/biología/html](http://www.dgae.unam.mx/planes/biología/html))

Se especifica además que *“el egresado de Biología es un profesional que por sus conocimientos profundos de la ciencia de la vida, pueda realizar docencia e investigación y colaborar adecuadamente aplicando sus conocimientos para resolver problemas de investigación o aplicaciones de otras disciplinas vinculadas”*. ¿Cómo se pretende lograr la formación antes señalada? Mediante la aplicación de su plan de estudios (Anexo #3), el cual está organizado en ocho semestres, con un total de treinta y siete asignaturas, de las cuales veinte y siete son obligatorias, seis son optativas y se precisa cursar cuatro talleres.

En la siguiente sección, se señalan las materias que se considera deben dedicar un espacio específico para el análisis y la discusión de los valores éticos, con la finalidad de favorecer una formación científica integral (inter-disciplinaria).

Las materias que pueden tener cierta tendencia hacia la visión reduccionista y determinista de lo vivo son: Biología Molecular y de la Célula I, II y III, Genética, Biotecnología, y las materias optativas relacionadas con ella como Biología del desarrollo en la era genómica, Biología molecular (genes y genomas). Biología y técnicas de animales de laboratorio, el Cultivo de tejidos vegetales como herramienta biotecnológica, Introducción a la citogenética humana e Ingeniería de tejidos, entre otras.

En ellas es necesario dedicar un espacio para precisar el riesgo del manejo de conceptos o ideas que puedan llevar a apreciar el funcionamiento celular y global de los organismos como máquinas *cuasi perfectas* ajenas al medio ambiente natural e incluso social que las rodea.

Analizando lo anteriormente expuesto a partir de la Categoría de análisis A construidas en ésta tesis, a partir de la cual se aprecia que todo programa de estudios relacionado con la formación científica profesional (sin descartar los otros niveles educativos), debiera incluir los valores: reflexión y análisis, el cuidado de la biodiversidad, valores éticos diversos, así como sociales, y los valores tecno-científicos. Con lo que se esperaría que ese reduccionismo y determinismo genético pudiera ser hecho consciente y en consecuencia disminuido de manera significativa.

Por ejemplo a través de los contenidos de la asignatura Biotecnología I en dónde se pretende introducir a los alumnos en el conocimiento de la Biotecnología en general, revisar los conceptos y herramientas fundamentales que la sustentan y conocer las principales áreas estratégicas que deberían desarrollarse en México. En ella, inclusión de aspectos éticos y sociales lograría dar in giro importante a la percepción que se tiene con respecto a la misma (aplicación de conocimiento y producción de artefactos), así como a sus formas de producción que en la actualidad necesariamente tienen que ser sustentables.

Algo semejante sucede con la asignatura Biotecnología II, en la que de acuerdo a lo que señala el programa de estudios, se busca que el alumno conozca las aplicaciones de la tecnología del DNA recombinante, tanto en la investigación básica, como en la terapia génica y la producción comercial. Temas de amplia trascendencia en la actualidad en el ámbito de la investigación médica y alimentaria. Sin embargo, hace falta que se incluyan discusiones sociales, éticas, e incluso, políticas alrededor de dicha tecnología. Las que

deben abarcar cuestionamientos acerca de su pertinencia, su validez (de acuerdo al uso que se hace de ella), y los valores éticos implicados en la búsqueda de evidencias útiles para validar ciertos intereses empresariales en detrimento de los sociales.

El daño social y alimentario que esas evidencias pueden producir al ser sesgados y mal utilizados. La aplicación antes señalada implicada en la terapia génica y su producción comercial son temas de debates numerosos considerados de amplio aliento.

Las asignaturas Contaminación Ambiental, Recursos Naturales, Administración de los recursos naturales y Ecología deberían también incluir análisis y reflexiones del mismo tipo. Sin embargo, sólo la asignatura llamada Recursos Naturales señala como parte de su objetivo educativo; busca conocer el estado actual del ambiente nacional y regional y fomentar la capacidad de análisis sobre los procesos socio-ambientales vinculados con el uso de los recursos naturales. Esto podría ser aprovechado para la inclusión del tema de los valores éticos.

La asignatura Administración de los recursos naturales busca profundizar en los aspectos biológicos, sociales y económicos en la administración de la vida silvestre en México, en consonancia con el marco de normatividad nacional e internacional. La inserción de los valores éticos podría favorecer una percepción administrativa desde el punto de vista sustentable, no llanamente comercial.

De acuerdo a la Categoría de análisis B: función de los valores en la ciencia, incluye acciones como apoyar la formación científica y en la solución de conflictos múltiples, así como ayudar a preservar ambiente y cultura, entre otros. Indudablemente que la inclusión del análisis antes señalado apoyaría a la formación científica. Además proveería de herramientas conceptuales y actitudinales para lograrlo. Pero al no asentarse de forma explícita en especial es el presente programa de estudios, es muy difícil que las acciones que esa categoría señala se concreten.

La Categoría de análisis C describe a los individuos que deben tener una intervención importante en la labor científica, incluyendo su formación y relación con el ámbito social en sus diferentes niveles. Sin embargo, en la mayoría de asignaturas que integran el presente programa no citan la importancia de esa relación, sólo se describen los objetivos

conceptuales propios de la disciplina. Una excepción de ello podrían ser las asignaturas que buscan lograr una vinculación con la sociedad.

La Categoría de análisis D hace referencia a las acciones que apoyan en la apertura de temas éticos y sociales en cuestiones científicas y tecnológicas, al igual que en la formación científica. En ella cobra importancia la formación interdisciplinaria, la intervención informada, la acción de la ciencia de incidir de manera provechosa en lo social. Todo lo anterior denota la manera cuidadosa de intervenir desde la ciencia y la tecnología en diversos ámbitos, entre ellos la educación. Lograr que ésta intervención sea consolidado en lo social es uno de los principales retos.

En el presente programa de estudios solamente la asignatura optativa llamada Ciencia y Sociedad indica explícitamente el objetivo de incidir para que los estudiantes desarrollen una concepción de ciencia como producto social. Con ello se podría lograr una intervención informada, entre otras cosas, no sólo desde el contexto disciplinar. Lo que de alguna manera llevaría a actuar de manera provechosa desde la ciencia hacia lo social.

Con esa finalidad dicha asignatura trata de introducirlos en el estudio de los procesos de construcción social del conocimiento científico, así como a las diferentes corrientes críticas de la ciencia y la tecnología.

La Categoría de análisis E contempla los logros y valores que los entrevistados consideran importantes en el desempeño de la profesión científica. Incluye la intervención en la sociedad de manera informada y provechosa, lograr una comprensión amplia de la ciencia y la cultura, compartir esos logros con la gente que colaboran a formar como una manera de retribución.

En el presente programa de estudios innegablemente que se busca la intervención provechosa de los que en él se forman, pero a grandes rasgos, no es explicitado en el objetivo de las asignaturas ni en su descripción. El interés por intervenir en la sociedad es escasamente señalado: en la asignatura Biología de Hongos en su objetivo señala la importancia de que los estudiantes conozcan la relación que los hongos guardan con el hombre.

Otro ejemplo es la asignatura Recursos Naturales en donde se describe que es necesario entender las interacciones en el ecosistema y con la sociedad. Así como fomentar la capacidad de análisis sobre los procesos socio-ambientales vinculados al uso de los recursos naturales. La asignatura Ecología I, en cuyo objetivo se incluye que los estudiantes deben familiarizarse con las sus polémicas contemporáneas, ellas indudablemente incluye su intervención en lo social.

En cuanto a cultura científica, de manera especial, la asignatura llamada Física manifiesta en el papel el interés por formar en los estudiantes una cultura científica, pero no dice más al respecto.

La Categoría de análisis F, señala el uso del debate ético para favorecer la formación científico-reflexiva y con ello coadyuvar a la realización de ciertas acciones y decisiones en el ámbito social. A partir de ello promover la reflexión de valores propios del ámbito científico y tecnológico así como las posibles formas de solución de problemas.

La única asignatura que de manera un poco más explícita abarca los aspectos que ésta categoría señala para la formación científica interdisciplinaria es Naturaleza y Sociedad, un poco menos la asignatura Recursos Naturales y Ecología.

La Categoría de análisis G se refiere a las acciones que apoyan en un cambio de percepción hacia la ciencia y la tecnología, en donde, nuevamente la reflexión explícita de los valores científicos y tecnológicos, tienen una apreciación central. La expectativa es que dicha reflexión enclavada en una formación interdisciplinaria haga más factible acciones de apertura e interés hacia los temas científicos y tecnológicos. En las acciones útiles para lograr ese objetivo se encuentra: explicar la utilidad social de ciencia y tecnología, sus marcos sociales que de alguna manera las rigen o regulan, la evaluación explícita y pública de sus riesgos, en donde se reconozcan las consecuencias negativas de la ciencia, pero con la actitud de construir nuevas formas de diálogo y acción eficiente, y como una postura honesta y empática de comunicación con la sociedad.

Las asignaturas a través de las cuáles se podrían realizar las acciones que la ésta categoría señala si se hicieran algunos cambios necesarios son: Recursos Naturales, Ecología I, Administración de Recursos Naturales, y de manera explícita desde los objetivos que establece; Naturaleza y Sociedad.

## **Comentarios:**

En este programa, se especifica que el egresado de Biología debe ser capaz de colaborar adecuadamente aplicando los conocimientos que el plan de estudios le provee para resolver problemas propios de su disciplina. Además, que sea capaz de hacer investigación o aplicaciones de otras disciplinas vinculadas.

No se dice nada sobre qué tipo de disciplinas se busca la vinculación. Sin embargo, es necesario resaltar que los problemas de investigación, así como los de aplicación de dicho conocimiento, en la actualidad requieren de conocimientos interdisciplinarios que no sólo implican a las ciencias. También es necesario estar al tanto del aspecto social, humanístico, e incluso del análisis político y económico implicado en el hacer científico y tecnológico.

Sobre todo si esos problemas o aplicaciones tienen que ver con temas de amplia relevancia social, tales como: métodos de control y manejo más apropiados de los nuestros recursos naturales, las aplicaciones de la tecnología del DNA recombinante, tanto en la investigación básica como en la terapia génica (en el área de la salud), y la producción comercial tanto en ésta área, como en la alimentaria.

Indiscutiblemente, hay valores que deben estar presentes para fomentar una actitud precautoria y de cuidado, que permita desarrollar investigación de un sin número de temas relacionados con ciencia y tecnología, en especial con la Biología. Sin embargo, en el presente plan de estudios sólo en una asignatura se señala que es necesario que los estudiantes entiendan la interface biológica-social-económica de la administración de la vida silvestre de México, como uno de los recursos que tenemos (en la asignatura llamada Administración de los recursos naturales).

El análisis de esa interface, los valores éticos les puede proveer de ciertos elementos que son trascendentes en la comprensión de la aplicación del conocimiento de nuestra riqueza natural, y también los puede adentrar a las múltiples relaciones que ha establecido la ciencia con ciertos sectores como el social y el económico, en los que está también

implicado lo político y lo educativo. Aunque esto es a nivel de los estudiantes de licenciatura, es difícil visualizar puesto que la misma dinámica educativa en la que es desarrollado el programa de estudio los aísla de otro tipo de discusiones ya que lo disciplinar ocupa su centro de interés.

El análisis interdisciplinario, incluyendo el aspecto ético de los recursos naturales podría hacerse con la finalidad de entender sus interacciones en cierto ecosistema, pero también sus repercusiones en lo social y lo económico, entre otros. De igual forma, podría colaborar a brindar información relevante sobre el estado actual del ambiente nacional, regional y global. Con ello sería más factible buscar y proponer soluciones específicas hacia esos niveles, contemplando las repercusiones y las conexiones que se tienen con otras áreas. Por ejemplo el agropecuario y/o el de recursos acuícolas.

Insistiendo un poco en la interface antes citada (biológica-social-económica), ella tiene implicada una gama de valores diferentes a los disciplinares, que no por ser diferentes tienen que ser rechazados, como algunos de los especialistas del área de la Biología han tendido a hacer en algún momento del desarrollo de esta licenciatura.

Un análisis más profundo y detenido puede llevarlos a visualizar esos valores e intereses que se comparten y complementan. En consecuencia, éstos pueden ser útiles para la conformación de una visión más plural y completa de las ciencias de la vida.

Los valores éticos también apoyan para actuar con un conocimiento del marco de la normatividad nacional e internacional aplicable a la administración de la vida silvestre. Pero yendo más allá de la norma, se podría actuar desde la visión y la actitud de la corresponsabilidad del cuidado que compartimos todos hacia nuestro planeta. Esta sería una de las principales visiones que se buscaría formar.

Este puede ser también el caso de la asignatura: Ecología I. En la asignatura, la acción de conocer sus polémicas brinda la oportunidad de desarrollarlas con la inclusión o explicitación de los valores que detrás de ellas se encuentran. Dar relevancia a los valores éticos lleva necesariamente a asumir posturas menos extremas como lo hace la llamada tecno-científica. Poder conocer su problemática desde una postura menos rígida, informada y actualizada, permitiría también proponer acciones tendientes a favorecer a los diversos sectores que participan en esa labor científica. En ese sentido, lo educativo también se vería

favorecido, ya que ayuda a que los estudiantes y jóvenes científicos logren conformar una apreciación más completa de las formas en que es posible aspirar a resolver dichos debates o controversias, desde una visión y acción que supere lo puramente disciplinario.

La finalidad de pretender introducir al alumno en el estudio de los procesos de construcción social del conocimiento científico requiere más de una asignatura o de un semestre, y depende de la visión de quien imparta la asignatura (su formación), del énfasis e importancia que otorgue a ciertos aspectos y temas.

Varios de los entrevistados han señalado que en el trabajo con los grupos de licenciatura son pocos los momentos dedicados a éste tipo de discusiones, no existe la oportunidad de profundizar en ellos, aunque reconocen la trascendencia de esa acción. Sin embargo, construir una cosmovisión más completa de estos temas, así como de sus valores, constituye una tarea central en la toma de consciencia de nuestro autocuidado como humanidad, así como del planeta. Tarea que es compleja y requiere mucho trabajo.

En la sociedad actual ciencia y tecnología deben estar presentes, puesto que han demostrado ser necesarias y eficientes. Pero sus aplicaciones deben ser guiadas por un sistema de valores que incluya una visión precautoria y de respeto hacia la vida en extenso. Desde la implicación de una dinámica más real y completa de las formas en que se establecen las complejas relaciones individuo-sociedad- naturaleza. Esta relación trasciende la visión lineal de la ciencia, y entonces: ¿por qué seguir insistiendo en desarrollar sistemas que ciertamente son necesarios, pero que debido a sus visiones poco fieles de la dinámica natural de la vida y la naturaleza, tienden a afectar la dinámica de desarrollo integral de la sociedad?

Una de las demandas actuales principales es que el ciudadano, desde un humanismo científico y socialmente informado (llamémosle así), sea capaz de tomar decisiones prudentes desde lo personal y lo profesional, y hacerse cargo de los efectos de las mismas en varios niveles, incluyendo al ámbito natural, social y quizá hasta tecno-científico. Esto requiere una mejor educación y formación científica, además requiere de profesionistas que no sólo se conforme con desarrollar su gestión temporal en cierto puesto administrativo, sino de profesionistas que asuman el cuidado necesario y continuo hacia la sociedad civil, hacia sí mismo y hacia el planeta.

Por ejemplo, en el área de fito-mejoramiento son varias las técnicas analíticas que se utilizan en cultivos de alto interés comercial como el maíz. Una de esas técnicas es la de bio-balística, la cual fue cuestionada por el entrevistado #6 en vista de que se otorga demasiada importancia al valor técnico y comercial que ella implica. Sin embargo, afirma que ese valor no asegura la resolución de problemas como el hambre.

El cuestionamiento fue *“las técnicas de bio-balística podrán en un momento dado resolver el problema del hambre en el campo mexicano”*, y agregó que para los biólogos moleculares o los ecólogos son altamente estimadas pero en realidad: ¿Qué se revela a través de ellas? ¿Colaboran a comprender la problemática nacional o mundial acerca del hambre y la necesidad de mejora y cuidado de esos cultivos?

Con un simple conocimiento técnico no es posible llegar a esa comprensión, entonces es necesario integrarlo al conocimiento social, histórico y hasta político de la región que se estudia, del sujeto de estudio y de la finalidad de la investigación no sólo desde el punto de vista técnico.

Señaló también que esto implica, de alguna manera, cómo es utilizado el conocimiento para definir en qué tipo de investigaciones necesitamos invertir como nación y sugiere: *“saber discernir qué es lo prioritario...qué es lo más pertinente”* y entonces abocarnos a eso.

## **7.2. Revisión del programa de estudios de la Licenciatura en Biología (FES Iztacala)**

En el perfil profesional del egresado se considera que para cumplir adecuadamente con sus responsabilidades profesionales el Biólogo se debe caracterizar por su capacidad para: *“Valorar la evolución histórica y prospectiva de la Biología en México con la finalidad de reconocer los factores que han determinado su práctica real e impulsar su rol profesional en otros campos posibles”*.

Además de detectar y delimitar problemas biológicos prioritarios del país para contribuir a la resolución de ellos. Desarrollar habilidades intelectuales, destrezas

psicomotrices y dominar otro idioma para el procesamiento de la información, elaboración de informes científicos y difusión de los mismos.

De igual forma, consideran que debe diseñar, ejecutar y evaluar programas de investigación en las diferentes áreas del estudio de los seres vivos, aplicando las metodologías pertinentes basadas en el rigor científico para la resolución de problemas. Ubicar en el contexto social y económico del país las implicaciones mediatas e inmediatas de investigaciones biológicas a fin de interaccionar con problemas prioritarios. (Programa de Estudios de Biología, FES Iztacala, 1996: [www.dgae.unam.mx/planes/biología/html](http://www.dgae.unam.mx/planes/biología/html)).

El egresado debe también interpretar críticamente los programas biológicos en el ámbito nacional, estatal y municipal para ubicar la participación del biólogo en el nivel estratégico, táctico y operativo; su función real y su contribución en el fortalecimiento de estas acciones. Participar en estudios observacionales y experimentales múlti o interdisciplinarios e incluso trans-disciplinarios, para realizar acciones que se deriven de los programas biológicos prioritarios, particularmente en lo que concierne a la prevención del deterioro del ambiente, al rescate y explotación de los recursos naturales; conservación, recuperación y regeneración de ecosistemas.

Además debe elaborar análisis e interpretaciones químicas, físicas y biológicas para contribuir al conocimiento, explotación, evaluación y producción de procesos biológicos. Evaluar las implicaciones genéticas, ecológicas y evolutivas en la distribución y abundancia de los seres vivos para establecer y mantener la máxima productividad de cualquier ecosistema en beneficio del hombre y del ambiente.

Crear y mantener zonas de reserva ecológica para el rescate y conservación de la riqueza florística y faunística de México. Asesorar y administrar programas de investigación científica, docencia y difusión de procesos biológicos para proponer alternativas ya sea en su formación, actualización y capacitación de recursos humanos y mejorar la calidad de los mismos. Interactuar con el sector público y/o la iniciativa privada en actividades de investigación, asesoría, consultoría, entrenamiento, control de calidad u otra actividad acorde al biólogo.

Se estipula que también debe coordinar acciones entre instituciones del área biológica, para la realización de trabajos comunes o afines y así tengan su desarrollo

permanente. Crear, diseñar, adaptar y mejorar tecnologías para el uso integral de los recursos. Fortalecer los programas biológicos del país para asegurar la renovación de ecosistemas que contengan especies de importancia económica actual o potencial. Generar sistemas de producción integral a pequeña y gran escala de la flora y fauna, residuos, desechos, etcétera, que se conviertan en materia prima o tengan un uso óptimo en la alimentación.

La duración de la carrera es de ocho semestres. La seriación se considera necesaria de una etapa a otra, de tal manera que los estudiantes puedan dentro de una etapa inscribirse para cubrir los módulos que adeuden y pasar a la etapa que corresponda.

La misión de la licenciatura es formar recursos humanos en las áreas de la salud, el manejo racional de los recursos naturales y la educación a través de los procesos integrales desarrollados en el currículum que se fundamenta en la práctica de la metodología científica y que provee una actitud emprendedora, innovadora de alta calidad humana, para favorecer el desarrollo sustentable con prioridad en su entorno de influencia.

Su visión es Ser una licenciatura acreditada, con un plan de estudio vigente, flexible y con contenidos éticos. Contar con una planta académica de calidad con líneas de investigación consolidadas que puedan ofrecer servicios profesionales. Formar alumnos integralmente con capacidades para favorecer el desarrollo sustentable tanto en su entorno de influencia como a nivel nacional e internacional.

En general, en el presente programa de estudios se observa un enfoque amplio hacia la Biología evolutiva, la que está constituida por las asignaturas de Evolución, Genética, Biología celular, Bioquímica, Biología del desarrollo y Bio-moléculas. Esto tiene una amplia relación con las materias de Biodiversidad, la Diversidad vegetal y animal (de las dos últimas se ofrecen dos cursos). En relación con ellas las asignaturas que coadyuvarían al cuidado de esa diversidad tanto animal como vegetal serían Ecología y Conservación, Manejo de Recursos Naturales, Taller de Administración en Biología, principalmente.

Las materias que pueden tener cierta tendencia hacia la visión reduccionista y determinista de lo vivo son: Modelos físico-químicos, Biomoléculas, Biología Celular, Bioquímica, Genética, Sin embargo, debido a la inclusión en ese programa de actividades que tienen que ver con lo social y lo humanístico (análisis cultural, social y humanístico de

los valores y percepciones que han estado presentes en el desarrollo científico, en especial en la Genética y la Biología Molecular), y a la amplia difusión que durante varios años se han dado a diversos eventos tendientes a hacer consciente a la comunidad educativa y docente sobre la importancia de la discusión de esos temas, se esperaría que esa visión se encuentre disminuida de manera apreciable.

Las materias que podrían reforzar el objetivo anterior son Historia de la Biología y Fundamentos de la Educación Ambiental, ya que se parte de un marco filosófico con la finalidad de comprender la situación actual de la ciencia y la incidencia que puede tener en la sociedad a través de disciplinas emergentes. Para lo cual se toma como estudio de caso la Educación Ambiental.

El Taller de Profesores de Biología se aborda el panorama y problemas que se derivan de la Biología como actividad profesional en los diferentes sectores de la sociedad y adquirir conciencia acerca de la realidad en la que se encuentra y lo que deberá afrontar al concluir la carrera. Algunos de los Talleres Monográficos que se ofrecen contemplan la parte filosófica y social de la ciencia.

Cabe mencionar que en especial, en ésta oferta educativa sobresalen los seis cursos de metodología científica, en donde el objetivo principal se centra en dotar a los estudiantes de herramientas para que ellos puedan aplicar el conocimiento adquirido en proyectos de investigación que abarcan diferentes temáticas, y que cada vez deben ser resueltos de manera más autónoma. Con respecto a ello la M. en C. Laura Castañeda<sup>36</sup> expresa es como dotarlos de manos y cabeza para que salgan y resuelven problemas sociales reales: *“es presentarles una panorámica amplia y verdadera de situaciones que necesitan tener ya una solución”*.

De ésta manera se hace énfasis en el desarrollo de proyectos, con el objetivo de encontrar respuestas y soluciones a problemas que se relacionan con los hechos reales. Ello se relaciona a su vez con el aprendizaje basado en problemas, en donde el aprendizaje por descubrimiento es una estrategia que permite producir cambios significativos en los

---

<sup>36</sup> Investigadora del área de Genética Toxicológica en la FES Iztacala. Quién ha tenido algunos cargos administrativos en dicha facultad y ha formado parte de la Comisión Académica Auxiliar, e intervenido en la evaluación curricular de la carrera de Biología.

estudiantes. Lo que se concreta a través de un trabajo colaborativo que busca promover habilidades interpersonales y propiciar la participación en múltiples labores.

El desarrollo de habilidades permiten adquirir los conocimientos necesarios para enfrentar problemas retadores, estimular la valoración del trabajo en equipo, y entre otras cosas, promueve el trabajo interdisciplinario. Apoya la integración de conocimiento, lo que posibilita una mayor retención y transferencia del mismo a otros contextos. Estimula la adquisición de habilidades para identificar problemas, pero además ofrecer soluciones, promoviendo de esa manera el pensamiento crítico y la toma de decisiones, a hacer juicios basados en hechos fundamentados (Morales y Landa, 2004).

En cuanto a la formación de valores éticos no existe alguna asignatura enfocada específicamente a tal objetivo, pero se ha desarrollado el Curso monográfico para séptimo semestre y octavo semestre, llamado Tópicos de Biotecnología, en el cual se presenta una panorámica muy completa del desarrollo de la ciencia en diferentes etapas históricas, haciendo sobresalir los descubrimientos y grandes teorías que conforman el cuerpo de conocimientos de la biología moderna. Sobre todo desde su perspectiva evolutiva, tecnológica y social. Las aplicaciones derivadas de dicho conocimiento, así como sus repercusiones tanto positivas como negativas.

En dicho taller, de acuerdo a la información recabada, existe un desglose bastante explícito de ciertos temas que han impactado ampliamente a la sociedad, tales como: la genómica y, el manejo y comercialización de los organismos transgénicos, y el uso que se ha dado al conocimiento de material hereditario tanto en medicina como en la agro-industria. Con esa finalidad se organizan debates intramuros como una forma de ejercicio para el debate de lo ético, en donde lo central es generar la reflexión de la situación del deber y el poder en cuestiones de ciencia y tecnología: ¿Puedes? ¿Pero debes?

Se han realizado también eventos por parte del grupo de profesores-investigadores que imparten el curso monográfico, los cuales han sido abiertos a toda la comunidad educativa. Uno de sus objetivos es hacer patente la necesidad de la inclusión de las reflexiones ya citadas, pero sobre todo los valores y acciones con las que el biólogo debe enfrentar y resolver dichas problemáticas presentes en su hacer profesional. Entre los

valores abordados se encuentran los éticos como un factor importante en el desarrollo profesional y humano de los egresados de dicha carrera.

Con respecto a las otras asignaturas que constituyen ésta licenciatura, la M. en C. Laura Castañeda (2013) explica que no hay una reglamentación que indique que debe incluirse la discusión ética en cada una de ellas, sin embargo, es de su conocimiento que en varias asignaturas si se les incluye, ellas son: Zoología, Ecología, Biología Celular y Genética. Aunque se esperaría que varias más lo hicieran, debido a la temática que abordan.

Señala que existe también una comisión de Bioética en la carrera de Biología, ya que es necesario señalar la regulación de varias cuestiones. Algunas de ellas son el uso de sustancias, el tipo y cuidado de los organismos que se utilizan en la experimentación, con la finalidad de formar una actitud de respeto hacia la vida en general, pero también fomentar una formación profesional con calidad humana y visión social estimable, puesto que actualmente es muy necesaria la aplicación del rigor ético unido al rigor científico.

Así, analizando el programa de estudios desde la Categoría de análisis A: valores presentes en la ciencia, es factible encontrar materias en las que se incluyen valores de diverso índole como: reflexión y análisis, el cuidado de la biodiversidad, valores éticos diversos, así como sociales, y los valores tecno-científicos. Además de verse reforzados con los eventos a que nivel institucional se organizan para analizar desde una perspectiva más allá de lo puramente disciplinario, la repercusión de conocimiento científico (biológico) en la sociedad.

Con respecto a la Categoría de análisis B: función de los valores en la ciencia, con la información vertida con respecto a este programa es bastante probable que los estudiantes que en él se forman posean cierta apertura hacia la inclusión de valores sociales y humanísticos al respecto como: apoyo en la solución de múltiples conflictos (sociales, ambientales, etc), apoyo en la formación científica, así como preservar ambiente y cultura desde una visión más completa y plural del hacer científico.

La Categoría de análisis C: refiere la importancia de la intervención de ciertos individuos en la ciencia. En ella se distingue la integración de los científicos con la sociedad para atender los requerimientos que en ella se generan. En este programa de estudio debido

a las actividades que en él se expresan, es muy factible que sea apreciada y favorecida dicha intervención.

La Categoría de análisis D: se refieren las acciones que pueden apoyar en la apertura y discusión hacia los temas éticos y sociales en ciencia y tecnología y en la formación científica, entre ellos la intervención informada e incidir de manera provechosa en lo social. Las actividades señaladas en algunas de las asignaturas que se estima pueden favorecer la formación en valores en éste plan de estudios, hacen reales los cambios necesarios para poder generar acciones educativas y formativas para que la comunidad educativa se habrá a la discusión de los temas ya señalados.

La Categoría de análisis E: describe logros y valores importantes en el desempeño de la profesión científica, como intervenir en la sociedad de manera provechosa e informada, lograr una comprensión amplia de la cultura y la ciencia. La satisfacción de compartir con la gente que se ha colaborado a formar.

Se asume que la manera en que el presente Programa de estudios busca formar a los estudiantes, si se colabora a desarrollar en ellos formas de intervenir en la sociedad de manera informada y de provecho, ya que sus conocimientos no sólo se reducirían a lo disciplinar; busca y recomienda la forma de vinculación tras-disciplinaria. Lo que se deriva de haber logrado una comprensión amplia de la ciencia y la cultura, acción a la que van adosados una serie de valores que desde la simple visión disciplinar sería difícil apreciar.

Categoría de análisis F: hace referencia al uso del debate ético, herramienta útil para favorecer la formación científico-reflexiva, y a su vez la toma de acciones decisiones pertinentes en lo social, a través de promover la reflexión explícita de valores importantes en el ámbito científico y tecnológico.

Se considera que las asignaturas Historia de la Biología y Fundamentos de la Educación Ambiental, el Taller de Biología, así como el Taller Monográfico para 7º y 8º semestre: “Tópicos de Biotecnología” pueden apoyar ampliamente a la formación científico reflexiva, así como a la generación de acciones que pudieran generar cambios hacia la percepción de la ciencia y la tecnología, propias de la Categoría de análisis G.

Las asignaturas que en cierto modo pueden apoyar lo anterior serían Ecología y Conservación, Manejo de recursos Naturales, Taller de Administración en Biología principalmente. Además de la intervención del Comité de Bioética que en esa Unidad Profesional ejerce la función de regulación y vigilancia de cuestiones que tienen que ver con el rigor ético que ahora es necesario en la labor científica.

**Comentarios:** Las habilidades, destrezas y capacidades que se presentan en el perfil del egresado de esta licenciatura son amplias. Abarcan varios de los ámbitos de desempeño profesional del biólogo, incluso el administrativo, y el ámbito del aprovechamiento económico de los recursos naturales. Además, la estructuración que se le ha dado al presente programa ha hecho posible la inclusión y discusión explícita de valores éticos en la labor científica en varias de sus asignaturas, con lo que también es posible resolver problemas reales.

Debido a lo anterior, considero que es un programa más adecuado para logra una formación de tipo científico-humanística y social, ya que comparte y al parecer concreta varias de las inquietudes, visiones, acciones y valores señalados por los entrevistados en el presente trabajo. Sólo me queda hacer énfasis en la recomendación a las diferentes académicas que conforman a esta comunidad educativa, la importancia de prestar atención especial a dicha formación de manera permanente.

Ello implica una planeación especial de trabajo con los estudiantes, incluyendo una intercomunicación o vinculación con otras instituciones o grupos, lo que considero que apoyará de manera favorable a la formación sistemática de los valores señalados.

### **7.3. Revisión del programa de estudios de la Licenciatura en Biología (FES Zaragoza)**

Perfil Profesional: El biólogo es el profesional que posee, genera, integra, aplica y comunica conocimientos para la comprensión y explicación de la estructura y funcionamiento de los sistemas biológicos, con base en la teoría evolutiva. Su preparación académica se dirige a la investigación, producción, conservación o restauración de estos sistemas, y contempla la formación teórico-práctica y manejo sustentable de los recursos naturales. (Programa de Estudios de la Licenciatura en Biología, FES Zaragoza, 1996:

[www.dgae.unam.mx/planes/biología/html.](http://www.dgae.unam.mx/planes/biología/html.))

Asimismo, tiene una sólida información científica que le permite incorporarse a la investigación en cualquier nivel de la organización biológica, cuenta con una orientación terminal sustentada en experiencia práctica de laboratorio y campo; está capacitado para integrarse al trabajo multidisciplinario e interdisciplinario, incorpora el componente socioeconómico y humanístico al trabajo profesional, y posee una actitud ética de valoración a su profesión y a la naturaleza. Se especifica que la seriación es obligatoria e indicativa.

La organización del plan de estudios está integrado por asignaturas teóricas y prácticas que se agrupan en ocho semestres con tres ciclos académicos administrativos: básico, intermedio y terminal.

El ciclo básico abarca del primer semestre al tercer semestre, está conformado por dieciocho asignaturas, y tiene como finalidad proporcionar al estudiante el conocimiento básico necesario en su formación profesional. En este ciclo, el estudiante inicia con el conocimiento del nivel atómico, mineralógico, molecular, celular, tisular, y la metodología de la investigación científica.

El ciclo intermedio, comprende los semestres cuarto, quinto y sexto, se cursan veintiuna asignaturas que abordan el nivel tisular, el del individuo, el poblacional, la comunidad y el ecosistema, así como los patrones y procesos que explican la diversidad biológica. Asimismo, inician al estudiante en el componente de libre configuración: orientaciones terminales y líneas de investigación. Finalmente, el ciclo terminal, que abarca séptimo semestre y octavo semestres e incluye diez asignaturas directamente relacionadas con las orientaciones terminales que vinculan al estudiante con el sector laboral o con los estudios de posgrado.

Las asignaturas que pudieran tener una percepción reduccionista y determinista son: Genética, Biología Molecular y de la Célula I y II, Introducción a la Biotecnología, Ciclo Celular, Bases Moleculares del Cáncer, Biotecnología Vegetal, Células Madre en la Bío-medicina, Cultivo de Células y Tejidos Vegetales, el Control Redox en la Expresión Genética, Genética del Desarrollo, Genética Toxicológica, Técnicas de Citogenética.

En general en el presente programa de estudios se observa que el trabajo es dirigido hacia algunos enfoques. Uno de ellos hacia la Biología Evolutiva, en donde se busca comprender su papel central en el ámbito de estudio de la Vida. Conocer sus teorías, polémicas y conceptos y los mecanismos principales de la evolución orgánica. En esa tarea son útiles los conocimientos de las asignaturas Genética, Biología Celular, Biología Molecular, Biogeografía y Sistemática básicamente.

Se otorga amplia importancia también al aspecto ecológico y sustentable con materias como Ecología general, Economía y Administración de Recursos Naturales, Restauración Ecológica, Evaluación de la Biodiversidad, Ordenamiento Ecológico, entre otras.

Como complemento importante a la labor anterior; una vez ubicados los recursos naturales y la problemática que presentan, las asignaturas que podrían ayudar a ubicar posibles formas de solución son: Agroecología, Bio-remediación de suelos, Biotecnología vegetal, Restauración Ecológica y Sistemas Complejos para la transformación y tratamiento de la contaminación en el ambiente.

Por otro lado, se presenta también cierto interés hacia la formación de recursos humanos con capacidades de liderazgo. El objetivo de la asignatura llamada Liderazgo es que los estudiantes sean capaces de colaborar con equipos multidisciplinarios para la investigación y toma de decisiones, además de ser agentes de cambio y promoción del desarrollo. Si esto se ve apoyado con diferentes acciones o bien reforzado con otras asignaturas a lo largo de la carrera, existe una gran probabilidad de lograrlo.

Existe una asignatura que da importancia a los valores, actitudes y habilidades de manera explícita, la asignatura llamada: Sistema de apoyo para la toma de Decisiones sobre Recursos Naturales y Medio ambiente. Su finalidad es construir modelos de decisión multi-criterio basados en conocimiento y sistemas de información geográfica, aplicados a los recursos naturales y medio ambiente.

La otra tendencia bastante marcada es el aprovechamiento de los productos derivados del conocimiento biológico mediante las materias: Identificación de Núcleos de mercado, Incubadora de empresas, Economía y Administración de Recursos naturales y Gestión Empresarial.

Con las que se busca desarrollar las habilidades y destrezas para identificar necesidades de productos y servicios biológicos y su comercialización, así como generar un prototipo de empresa biológica y el desarrollo de planes de negocios, en donde, es básico comprender los fundamentos de la economía y la administración para construir y definir las empresas biológicas ya citadas, que permitan lograr el desarrollo sustentable de los recursos naturales involucrados.

Se presta también atención a la parte de la legislación o regulación de los recursos: la asignatura Legislación Ambiental y Desarrollo Sustentable busca elaborar y proponer soluciones viables a las problemáticas ambientales a través de la integración de los diversos ordenamientos legales en el marco de una visión prospectiva nacional (planeación a futuro).

Mientras que la asignatura Instrumentos para la política ambiental tiene como objetivo explicar la finalidad y los procedimientos de los instrumentos de política ambiental descritos en la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Establecer las metodologías de evaluación de impactos ambientales de proyectos de desarrollo de infraestructura. Además, establece las metodologías necesarias para desarrollar un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en una zona determinada, y determinar las fases y elementos de una Auditoría ambiental.

Por otro lado, la introducción a los temas de biotecnología mediante las asignaturas Biotecnología vegetal, Células madre en la biomedicina e Introducción a la biotecnología, tienen como objetivo conocer, integrar y aplicar los procesos mediante los cuales ocurre la determinación, transmisión y variabilidad de los caracteres hereditarios a nivel poblacional, así como los nuevos avances en el campo, pero la repercusión de estos temas no queda ahí.

Analizar y comprender los mecanismos que regulan la proliferación, diferenciación y función de las células madre, su relevancia en diversas áreas como la biomedicina, así como conocer los fundamentos y aplicaciones de la biotecnología vegetal que le permitan al estudiante desarrollar estrategias de aprovechamiento, conservación y/o mejoramiento de ciertas plantas, es relevante, ya que esto incluye de manera básica a los valores de cuidado y respeto por la vida, por los pacientes y sujetos de experimentación.

Entonces sería muy importante que todo ese conocimiento tuviera una vinculación

esencial con las implicaciones sociales y éticas de nuestro país, y a nivel mundial. Ya que en el aprovechamiento, la conservación y el mejoramiento de organismos vegetales requieren de la corresponsabilidad social de su cuidado y manejo sustentable para asegurar la soberanía alimentaria presente y futura.

En el programa de estudios sobresale la asignatura Laboratorio de investigación formativa I a la VIII. En los primeros cuatro cursos se propone integrar los conocimientos teóricos-prácticos, para diseñar proyectos y resolver la problemática de una situación específica con base en los métodos científicos. Sobre todo problemas relacionados con química orgánica, genética (en dónde está implicado el mejoramiento vegetal), virus, bacterias, algas y hongos. Y construir experiencias de laboratorio con la realización de prácticas a partir de la información previa relacionada con la termodinámica, la biología molecular, la sistemática y la filogenia, para identificar la estructura, funcionamiento e interacción del individuo con el medio ambiente.

El curso V tiene como objetivo adquirir las herramientas para delimitar, describir y plantear un problema biológico, así como aplicar diversos métodos para el estudio de la flora y fauna con un enfoque genético, morfo-fisiológico, ecológico o biográfico. En el curso VI se aplican los conocimientos anteriores, para realizar estudios integrales en bio-regiones que involucren a los recursos naturales suelo-agua-biota, con especial énfasis en los vertebrados, a través de los ciclos bio-geoquímicos en sistemas naturales o impactados por actividades humanas. El curso VII desarrolla la primera parte de investigación anual dentro de la línea de desarrollo en el área de integración terminal correspondiente y, finalmente, en el curso VIII desarrollar la segunda parte del proyecto de investigación anual iniciado en el curso anterior.

Se trata sobre todo de la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, con lo que se espera que los estudiantes puedan encauzar de manera ordenada su formación profesional con una visión inter-disciplinaria y colaborativa. La inclusión de los valores y actitudes podrían apoyar de manera sustentada dicha visión colaborativa y por tanto favorecer su desempeño profesional de manera integral.

Tanto en la formación de recursos humanos dentro del ámbito biológico o científico, así como en el aprovechamiento de productos derivados de dicho conocimiento, es

necesaria la inclusión de valores éticos para sustentar las acciones que esos objetivos requieran. Lo anterior puede favorecer un desarrollo, producción y uso sustentable de los recursos nacionales. Tema que tiene amplia injerencia con la regulación y legislación de dichos recursos.

Con fines de análisis se cita la Categoría de análisis A, la que indica los valores que intervienen en la labor científica (reflexión, análisis, cuidado de la biodiversidad, valores éticos, valores sociales y los valores tecno-científicos), de acuerdo a la estructuración que se da al el presente Plan de estudios, es muy posible que dichos valores se encuentren presentes en varias asignaturas y que inspiren para realizar acciones en diferentes ámbitos, no sólo en el científico. Son varias las asignaturas cuyos objetivos y actividades pueden reforzar una formación ética y humanística con cierta tendencia hacia lo social, lo político y lo legislativo que apoye el desarrollo social, empresarial y de gestión.

La Categoría de análisis B describe la función de los valores presentes en el quehacer científico. La revisión de éste programa indica una amplia posibilidad de toma de conciencia de ellos, su apropiación y realización. Entonces, existen los elementos necesarios para que los estudiantes se abran a la inclusión de valores sociales y humanísticos. Con ello poder buscar formas de solución de conflictos, de preservar el ambiente, la cultura, de apoyar la propia formación científica. A los que se pueden sumar otros más de acuerdo como la oferta educativa se abra a la pluralidad de los valores de la ciencia.

La Categoría de análisis C refiere la intervención de ciertos individuos importantes en el quehacer científico. Puede decirse que el presente Programa se abre a la inclusión de esa diversidad profesional e incluso ciudadana al sugerir el trabajo inter y trans-disciplinario. Refiero lo anterior debido a que en la asignatura llamada Liderazgo se señala la importancia del trabajo inter y múlti-disciplinario como elemento básico de la promoción del desarrollo sustentable. Esto como ya se explicó en el marco teórico rebasa lo puramente disciplinario, es necesaria la colaboración de la sociedad para lograr avances apreciables.

La asignatura: Estrategias Ambientales para el Desarrollo busca promover el desarrollo sustentable de la sociedad mediante el planteamiento de estrategias y programas dirigidos a públicos específicos, con la finalidad de lograr una participación activa de las organizaciones sociales en el mejoramiento y restauración de su entorno ecológico.

Por otro lado, el plan de negocios propuesto en la asignatura Gestión Empresarial necesariamente debe abarcar a grupos sociales de distinta índole, ya que se supone que debe estar en concordancia con los objetivos principales de éste Programa de Estudios, en los cuáles se indica que sus egresados deben incorporar el componente socio-económico y humanístico al trabajo profesional.

Considero que sólo en base al trabajo en dichos grupos sería posible visualizar la construcción de modelos de decisión múlti-criterio referidos en la asignatura: Sistemas de Apoyo a la toma de decisiones sobre Recursos Naturales y Medio Ambiente. Para poder proponer estrategias de explotación sustentable en diversos ámbitos naturales que logren favorecer a diferentes grupos sociales.

La Categoría de Análisis D hace referencia a las acciones que pueden apoyar en la apertura hacia los temas éticos y sociales en el ámbito científico. Varias de las asignaturas ya referidas, debido a la temática que desarrollan, coadyuvarían a la formación de una intervención informada y provechosamente en lo social. Los resultados favorables de esa intervención serían elementos que generarían diversas herramientas así conocimientos y estrategias para dar continuidad a esa labor, además de la confianza y apertura en diversos grupos para incorporarse a la discusión y realización de acciones pertinentes.

La Categoría de análisis E describe los logros y valores que los entrevistados consideraron importantes en el desempeño de la profesión científica. La intervención de la ciencia o los científicos en la sociedad de manera provechosa e informada es básica. De ahí se deriva en grado importante la confianza de la sociedad otorgue hacia los productos de la ciencia y hacia quienes los hacen posible.

Otro de los valores es poder lograr una comprensión amplia de la ciencia y la cultura. Los entrevistados consideran que precisamente el trabajo inter, y tras-disciplinar puede colaborar al logro de esa comprensión.

De esa manera se posibilitaría más la colaboración entre grupos incluyendo a los legos, ya que los productos y acciones de la ciencia y la tecnología también los afecta. Se observa que este Programa de estudios, apoya a través de varias de las asignaturas que propone, esa interacción, comunicación y comprensión de manera básica.

La Categoría de análisis F refiere el uso del debate ético para favorecer la formación ético-reflexiva, así como la toma de acciones y decisiones pertinentes en lo social. En el presente Programa puede apreciarse que a través de las asignaturas de corte social, de legislación, liderazgo, y económico-administrativa de los recursos naturales, si son ofrecidos los espacios curriculares para promover dicha reflexión, así como a la toma de acciones y decisiones informadas y pertinentes, las cuales se intenta, sean concretadas a lo largo de los proyectos que en cada semestre deben realizarse en la asignatura llamada Laboratorio de Investigación Formativa, en donde uno de los objetivos principales es que los estudiantes puedan integrar los conocimientos teórico-prácticos para diseñar un proyecto y resolver la problemática de una situación específica con base a los métodos científicos.

Como ejemplo de una problemática a resolver se encuentra el funcionamiento e interacción del individuo con el medio ambiente (en el curso IV), y en el curso VI, la realización de estudios integrales que involucren el agua- suelo- biota en sistemas naturales o impactados por la actividad humana.

La Categoría de análisis G refiere las acciones que pudieran generar cambios en la percepción de la ciencia y la tecnología, entre ellas; reflexión explícita de los valores científicos y tecnológicos, explicar la utilidad social de ciencia y tecnología, sus marcos sociales que de alguna manera las rigen o regulan, la evaluación explícita y pública de sus riesgos.

### **Comentarios:**

Si bien las asignaturas de corte no disciplinar en este programa de estudios no agotan las acciones referidas en la Categoría G, si realizan una reflexión importante de la manera en que debieran ser aplicados los conocimientos derivados de ciencia y tecnología desde una visión que integra una aplicación sustentable y de beneficio para la sociedad, en donde los egresados puedan ejercer por ejemplo, un liderazgo profesional impregnado de valores, actitudes y habilidades que les permita ser agentes de cambio y promotores de desarrollo. Además de poder identificar necesidades de productos y servicios biológicos y su comercialización, lo anterior los les facilitaría la tarea de generar un prototipo de empresa biológica.

Poder definir y construir dicha empresa de tal manera que se permita un desarrollo sustentable de los recursos involucrados. A la vez de poder ser capaz de proponer soluciones viables a través de ordenamientos legales en el marco de una visión prospectiva nacional. Incluyendo las políticas ambientales pertinentes que protejan al ambiente.

Tener claro que es necesario promover ese desarrollo en la sociedad, tomando en cuenta grupos específicos (sus necesidades). Tener claro que es necesario lograr una participación activa de las diferentes organizaciones sociales en proyecto sustentable.

En una expresión, ser capaces de integrar la compleja dinámica de desarrollo y evolución del entorno natural, unida a las funciones y relaciones no menos complejas de los seres vivos, y poder realizar un manejo y explotación (no sobre explotación) de cada uno de esos recursos de tal manera que sean cubiertas las necesidades humanas y sociales, pero con una visión clara y tácita de no agotar esos recursos, ya que las generaciones actuales y las que aún no nacen requieren asegurar esos recursos y, por tanto, una buena calidad de vida.

La corresponsabilidad adquirida a este respecto por cada uno de los ciudadanos del planeta es insoslayable, y mientras más seamos conscientes de ella será un elemento que cuente a nuestro favor, ya que existen necesidades que deben ser inmediatamente atendidas. Si la ciencia y la tecnología logran integrarse como parte importante de una cultura, en dónde todos tenemos injerencia ya que en ella nos desarrollamos, eso podría favorecer acciones más concertadas para favorecer un desarrollo integrado a lo social, lo económico, lo político, lo educativo, etc. En consecuencia, la sociedad y sus valores humanísticos o éticos son los que debería guiar dicho desarrollo. En ese sentido ciencia y tecnología no se impondrían, se integrarían para favorecer el desarrollo armónico de la cultura y, por tanto, humanidad, ya que su objetivo principal sería servirla.

### **7. 3 Comentarios Generales:**

En general, en los tres Programas de estudio antes presentados se tiene como objetivo común: lograr en los estudiantes una sólida formación científica, que le permite

incorporarse a la investigación y docencia en cualquier nivel de la organización, y a partir del conocimiento biológico constituido. Para lograrlo, se les ofrece una serie de asignaturas básicas u obligatorias, las cuales pueden proveer una visión general del campo de estudio de la Biología.

También ofrecido un grupo de materias optativas que les permiten penetrar más a fondo a dicho conocimiento. En general, las asignaturas optativas cuentan con una orientación terminal sustentada en experiencia práctica de laboratorio y campo. Dentro de esa orientación terminal, es posible realizar el servicio social y el trabajo de investigación que generalmente constituye a la tesis de licenciatura.

En los tres programas, se menciona también que es necesario empezar a vincular a los estudiantes con el trabajo multidisciplinario e interdisciplinario. En el programa de estudios de la FES Aragón señala que también es necesario incorporar el componente socioeconómico (administración y mercadotecnia), humanístico, político y de liderazgo relacionado con el trabajo profesional. Debe existir una legislación ambiental que favorezca el desarrollo sustentable y promueva los instrumentos básicos de una política ambiental, lo que serviría bastante para incorporar una valoración ética y de servicio hacia la sociedad, así como valores que deben permear las acciones y decisiones, que como profesionistas, los egresados realicen o sugieran realizar.

En ese plan de estudios, se menciona también que es necesario: *“Valorar la evolución histórica y prospectiva de la Biología en México con la finalidad de reconocer los factores que han determinado su práctica real”*. Dicha valoración podría impulsar una mejor planeación del desempeño profesional de los egresados de esta carrera, en vinculación con otros campos posibles y necesarios.

Ciertamente es necesario impulsar y apoyar realmente el desarrollo de habilidades intelectuales y prácticas, además de los valores que lleven a apreciar de manera creativa la práctica real de la Biología en México: ¿cómo esas visiones han de alguna manera determinado su quehacer durante tanto tiempo? Esto como una forma de ubicación, después avanzar a las necesidades que hoy requieren solución, de acuerdo a los retos que se enfrentan los cuales apuntan a la complejidad global de desarrollo.

De acuerdo con este trabajo, para lograrlo, en el ámbito de la ciencia es necesario

aplicar una metodología que no deje de lado a las ciencias sociales y humanísticas, ya que resulta trascendente establecer una relación con la Biología desde el contexto social y humanístico. Eso impulsaría el desarrollo y aplicación de conocimiento que ponderarían dichos contextos, sus resultados indudablemente redundarán en bienestar para todos.

Además en el programa de Estudios de Biología de la FES Iztacala se expresa que una planeación de éste tipo llevaría a conocer las implicaciones mediatas e inmediatas dentro del campo de estudio de la Biología, a fin de buscar formas de solución de los problemas que son prioritarios de manera innovadora y eficiente. Con ello se logra resolver las necesidades sociales en extenso, sobre todo desde una intensión anticipada y precautoria del deterioro ambiental:

*“Interpretar críticamente los programas biológicos en el ámbito nacional, estatal y municipal para ubicar la participación del biólogo en el nivel estratégico, táctico y operativo; su función real y su contribución en el fortalecimiento de estas acciones” (FES Iztacala, 1996)*

En ese sentido, se busca que los programas de investigación estén vinculados con la docencia y la difusión del conocimiento biológico, con el objetivo de colaborar de manera más eficiente con la formación biológica y científica, en donde la actualización y capacitación constante de recursos humanos cobra especial importancia.

Los planes de estudio de la FES Iztacala y FES Zaragoza abren espacios especiales a ese respecto. Contemplan la importancia de interactuar con el sector público y la iniciativa privada en actividades de investigación, asesoría, consultoría, entrenamiento y control de calidad, así como coordinar acciones entre instituciones del área biológica para la realización de proyectos afines, en donde el objetivo principal es: *“Crear, diseñar, adaptar y mejorar tecnologías para el uso integral de los recursos”* (FES Iztacala, 1996)

Mientras que en la Facultad de Ciencias, en los objetivos del Programa de estudios para la licenciatura en Biología se busca sobre todo *“constituir personas con los conocimientos básicos desde el nivel molecular y celular, hasta visiones integrativas que le permitan conocer los procesos de cambio de la biósfera en el tiempo y el espacio”*.

Se busca que los egresados sean personas conscientes de la riqueza de nuestro país, así como su buen uso y preservación, pero no se explica cómo esa riqueza y preservación puede mantener y desarrollar nuestra identidad nacional, para el logro de ese objetivo considero que es necesario trabajar más desde una metodología y visión interdisciplinaria socio-humanística. El conocimiento puramente disciplinar no es suficiente; la Biología debe ser enmarcada en su contexto social y humano, en donde los valores éticos se hallen fuertemente implicados.

En este programa se hace también la especificación de que el egresado de la licenciatura en Biología es un profesional que puede realizar docencia e investigación, y colaborar para resolver problemas interdisciplinarios.

Cabe mencionar que en el plan de estudios de dicha facultad se cuenta con pocas asignaturas específicamente de cortes humanísticos y sociales vinculados a la ciencia y la enseñanza, solamente se cuenta con la asignatura llamada Naturaleza y Sociedad y quizá alguna materia optativa, que pudieran colaborar a darle ese sentido al conocimiento biológico.<sup>37</sup>

Al respecto, los comentarios de los entrevistados que se desempeñan como profesores e investigadores en la citada licenciatura, señalan que siempre se otorga más peso a las asignaturas llamadas por ellos curriculares, en detrimento de las discusiones de tipo humanístico o social ya que no se les dedica el tiempo suficiente: *“no se cuenta con tiempo y elementos suficiente para aportar esa visión social y humanística”* (entrevistados 7 y 8), lo que indica que se debe trabajar más al respecto.

A través del trabajo interdisciplinario sugerido se abriría la posibilidad de aportar evidencias suficientes para situar los aspectos humanístico y social en el centro de las discusiones sobre ciencia y tecnología. No mantener el tema en la periferia como hasta ahora se ha hecho.

---

<sup>37</sup> Recientemente en varias facultades de la Universidad Nacional Autónoma de México se ha tomado la decisión de no crear en lo posible más asignaturas optativas. En su lugar se favorece el intercambio a unidades educativas que ya imparten ciertas asignaturas que pudieran favorecer una formación inter-disciplinarias. Este es el caso de la Facultad de Ciencias y de Química. Habrá que observar el resultado de ese intercambio.

## **CAPÍTULO 8. Conclusiones:**

El discurso implicado en las respuestas de los entrevistados permite apreciar que, indiscutiblemente, la formación ética es necesaria para realizar valoraciones ampliamente significativas con respecto a la ciencia, la tecnología y la naturaleza. De acuerdo con sus comentarios y a la bibliografía consultada son varios los aspectos que resultarían favorecidos, complementados e incluso innovados gracias a la implementación de esas valoraciones. Entre ellas, la visión que permea al reduccionismo y al determinismo biológico. La noción de progreso y dominio atribuido a la ciencia y a la tecnología, a partir de la cual asumimos las formas de intervenir en la naturaleza. De esa noción y su consecuente acción, se han derivado muchos de los problemas de contaminación, deterioro y falta de aseguramiento de agua y alimentos, que enfrentamos actualmente. Al parecer, los resultados colaterales de las acciones de ciencia y tecnología pocas veces han sido planeados desde la visión de la sustentabilidad ambiental y social.

La revisión realizada con respecto a los Programas de estudio de la Licenciatura en Biología en nuestra máxima casa de estudios (UNAM), revela la amplia tendencia hacia lo disciplinar, en donde es privilegiado el conocimiento de áreas que tienen que ver con el aspecto genético, molecular, evolutivo y sistemático, en menor grado, el aspecto morfológico y fisiológico, la ecología y el manejo de los recursos naturales (a menos que se busque especializarse en ellos). Mientras que el aspecto educativo, social y humanístico se encuentra escasamente atendido en la mayoría de ellos; con sólo una o dos asignaturas en todo el programa de estudios dedicadas a ello.

No existe evidencia clara de que los aspectos ético y social sean desarrollados de manera explícita y específica en el contexto de las asignaturas complementarias u optativas (con excepción de la FES Iztacala). Esa ausencia u omisión puede ocasionar que se siga percibiendo al conocimiento científico como un elemento totalmente desligado de las cuestiones sociales, culturales y humanísticas. En algunos casos, puede producir que las discusiones de tipo ético sean relacionadas más con la cuestión moral de algunos grupos ajenos a la ciencia. Tampoco se contempla la importancia que estas discusiones tienen para la formación profesional de calidad que es necesario lograr actualmente en aquellos que se forman en ciencias.

Específicamente, el Programa de estudios de la Facultad de Ciencias no logra cubrir los aspectos que actualmente se juzgan necesarios y que implican una formación inter y trans-disciplinaria de tipo científico- humanista requerida para el nuevo milenio. Mientras que la FES Iztacala y la FES Zaragoza se abren en cierta forma, a dichos requerimientos con la oferta educativa de varias asignaturas, que desde su apreciación, apoyarían al objetivo antes mencionado.

Sin embargo, la formación de los valores éticos requiere de un espacio curricular específico, definido y bien planeado desde los primeros semestres de la licenciatura. Para lograr una formación como tal no basta con dar información al respecto en los semestres terminales, y no sólo con el objetivo informativo de las discusiones que se pueden encontrar en el ámbito externo al plantel.

Considero que una formación como tal, útil para constituir ese sistema de valores que los entrevistados señalan, así como superar visiones y percepciones tan arraigadas que impregnan nuestra forma de actuar y de dar solución a los problemas que de la ciencia y la tecnología se derivan, debe ser tratada con mucho más cuidado, conocimiento, dedicación y respeto.

Ese cuidado en cierto modo implica prestar atención a los recursos cognitivos, los motivacionales, valores, destrezas y actitudes que se requieren formar en cada nivel educativo, de tal manera que el egresado logre realizar esa función integrativa que se señala en los programas citados. Del mismo modo, un conocimiento más detenido y profundo de los valores podría colaborar a enmarcar reflexiones e interpretaciones con respecto a los debates que se presenten en el aula o en la sociedad. A buscar posibles respuestas, incluso a proponer innovaciones y posibles formas de solución, además de procurar el cuidado y disminución de los daños colaterales. Lo que trae a la escena el manejo necesario de los principios precautorios y de una formación prudencial.

Siguiendo las recomendaciones de autores como Allchin (1998) y Linares (2008) y al entrevistado #2, prestar atención a los mecanismos que puedan colaborar a establecer una revisión y un balance constante hacia los valores que se aceptan o adquieren, ya que para tomar las decisiones prudentes e informadas que sugieren los entrevistados, requerimos un

cierto balance entre valores, conocimientos y actitudes, y de una autocrítica y autoobservación.

Por lo que sería también necesario realizar algunas sesiones en donde, a la manera del entrevistado #2, se puedan clarificar o evidenciar los valores personales, nuestras visiones y percepciones acerca del mundo, de la disciplina en que se labora o desenvuelve, nuestro desempeño en ella, etcétera, ya que los desafíos éticos en ocasiones plantean ciertos elementos que rebasan la simple comprensión técnica o conceptual de los desarrollos tecnológicos. Ellos implican en ocasiones decisiones desde lo personal; en ese sentido nuestra implicación humana, no sólo profesional cobra amplia importancia. En este aspecto los entrevistados aportaron respuestas muy semejantes: *“lo profesional y lo personal va unido...después de tantos años de trabajo es difícil separarlo”*.

La finalidad de las reflexiones implicadas en ciertos debates, es que los estudiantes adquieran conocimiento y práctica en la forma en que esas decisiones deben ser tomadas, así como la posible intervención en los diversos espacios relacionados con la ciencia y la tecnología. Los elementos que una toma de decisión llevan implicados y sus costos o consecuencias (que sean capaces de decidir si se toman o no ciertos riesgos) y cuál sería la manera más apropiada para enfrentar sus posibles impactos. En este orden de acciones, sería más factible asegurar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

Al respecto, los entrevistados han insistido en la emisión de recomendaciones que, en las diferentes categorías analíticas del instrumento aplicado, fueron manifestadas. Con lo que es posible hacer las siguientes generalizaciones:

1.- Es necesario que en la educación científica (en sus diversos niveles) se implemente una formación que incluya el trabajo interdisciplinario científico-humanista, como elemento central. Consideran que dicha formación apoyaría en una comprensión más completa y plural de la ciencia y la tecnología, así como a comprender las formas de producción de conocimiento de ese tipo, sus límites y sus formas de regulación. Del mismo modo, es necesario que la sociedad en extenso intervenga de manera planeada e informada en esos temas, ya que la sociedad es corresponsable de ello.

2.- Coinciden en que esa formación debe incluir de manera básica: discusión, análisis y reflexiones con respecto a los valores que han guiado al desarrollo científico y tecnológico, debido a que eso facilitaría el desarrollo de un pensamiento crítico, analítico,

reflexivo y cuestionador en los egresados de las carreras científicas. Existe también la expectativa de promover el desarrollo de ese pensamiento en los diferentes ámbitos educativos y sociales, incluyendo a los sistemas tecno-científicos, con el objetivo de intervenir equilibradamente en sus acciones (valoración del riesgo-beneficio del uso de ese conocimiento). Esto último entre los objetivos más ambiciosos.

3.- Consideran que la discusión y análisis sobre los valores éticos en el quehacer científico pueden proveer una amplia riqueza epistémica, humanística y social. Además de una toma de consciencia personal y profesional significativa, así como el fomento de un carácter que busque favorecer un mundo más igualitario e informado.

Especifican que la introducción y análisis de esos valores debe hacerse recurriendo a los debates que son vigentes o que han impactado a la sociedad de manera significativa. Por tal razón, debe realizarse en los diferentes niveles educativos y de manera constante. Éstos no deben ser abordados de manera anecdótica, sin un contexto específico que favorezca su reflexión y, en el mejor de los casos, ser capaz de generar formas posibles de solución.

4.- El análisis de esos valores debe ocupar un sitio específico en el programa de estudios. La asignatura diseñada exclusivamente para su desarrollo también requiere cuidado en cuanto al nombre que se le dará, ya que debe analizarse detenidamente el fundamento de las ideas, condiciones y finalidades que se encuentran detrás de ese nombre. De acuerdo con Brezinka (1993) la formación de valores precisa de ciertas aclaraciones conceptuales previas con respecto al mismo término valor, además de otorgar especial importancia al contexto en el cual se desarrollará, lo cual implica un desarrollo social, histórico y cultural de cierta región. Es necesario considerar que el desarrollo del tema de los valores tiene que ver con los valores fundamentales que una nación ha consensado transmitir a las nuevas generaciones, lo que tiene una implicación político-estatal importante.

Dicha implicación precisa en primera instancia de una comprensión clara de lo que es la moral y la ética, del punto de vista teórico-político, moral y político además del educativo de cierta región o país y, sobre todo, a donde queremos llegar con esa asignatura, qué es lo que queremos formar en los que reciben esa información. Del mismo modo, se recomienda asignarle una extensión y profundidad que favorezca el anclaje o imbricación teórica (interdisciplinaria) necesaria para el logro de los fines establecidos. Esto

con la finalidad de no incrementar la problemática conceptual que sobre los valores existe (Ibid, 1993). Por otro lado, superar la situación anecdótica o no bien fundamentada en que en ocasiones ha sido abordado el tema de los valores.

5.- Es básico adentrarse a las reflexiones de lo que se ha asumido como conocimiento científico y tecnológico, de cómo nos hemos asumido con respecto a ella (roles de desempeño, auto-imagen profesional, entre otros). Esto con la finalidad de conocer más sobre su naturaleza, sus formas de producción de conocimiento, la gama de valores y de finalidades que se encuentran detrás. Visualizar una panorámica amplia de cómo la sociedad (desde sus diferentes áreas y niveles) podría estratégicamente interaccionar, decidir, planear y proponer cambios.

6.- La metodología de trabajo educativo debe contemplar el logro de un aprendizaje significativo que coadyuve, en la manera de lo posible, a la constitución de ese sistema de valores éticos que se requieren para guiar la actividad científica y tecnológica. En ese sentido se reconoce que se requiere de la conjunción de varias instancias, de principios educativos y de un esfuerzo constante que refuerce y de sentido a los resultados de las investigaciones realizadas al respecto. La finalidad es que esas experiencias sirvan de sustento a las propuestas educativas que puedan derivarse.

De los puntos antes descritos se desprende que la labor de investigación de cada uno de esos temas puede servir para proporcionar conocimiento acerca de la necesidad de formar valores éticos en el ámbito de la educación científica, más que simplemente transmitirlos. Así como poder comprender ¿cómo hacerlo? de manera eficiente, informada, crítica y significativa.

Esto requiere innegablemente un cambio paradigmático con respecto a la visión de la ciencia que aún se encuentra vigente, y que favorece la acción que ciencia y tecnología actualmente ejercen. Creo que trabajos como éste pueden ser útiles para evidenciar la necesidad de ese cambio de visión de manera tangible, y en el mejor de los casos, apoyar a que en un futuro no lejano, pueda perfilarse ese cambio paradigmático que en su centro tenga integradas discusiones de éste tipo. Se considera que los valores éticos (sobre todo) serían los que guiarían esa labor. En una cultura humanística de gestión y sustentabilidad, ya que dichas características van de la mano de una educación para la paz, en la que toman amplio sentido los valores humanísticos y sociales, con respecto a los cuales, los valores éticos son elementos imprescindibles.

Finalmente, la tendencia observada en los entrevistados sobre la forma en que ellos desarrollan el tema de los valores y recomiendan hacerlo, indica cierta inclinación por la llamada “educación en valores” de acuerdo con lo señalado por (Brezinka, 1993), en la que los estudiantes puedan ser preparados para una vida en condiciones pluralistas con sus respectivos riesgos y posibilidades. En dónde sea posible resignificar la parte filosófica, moral y científica (que frecuentemente el mismo individuo desconoce). Y con ello dar sentido a todo lo referente de nuestra cultura, de nuestras percepciones y en cierto sentido de lo que hemos asumido como ciencia y tecnología enmarcada en la actual sociedad.

En el marco de una asignatura que se encuentre implicada en las discusiones de Ciencia, Naturaleza y Sociedad debido a las finalidades que la misma persigue: acercarse a la naturaleza de diferente manera (con la implicación básica de la sociedad) para favorecer su conocimiento, desarrollo y sustentabilidad. Dicha valoración podría impulsar una mejor planeación del desempeño profesional de los egresados de esta carrera, en vinculación con otros campos posibles y necesarios.

Se observa que para los entrevistados es muy necesario impulsar y apoyar realmente el desarrollo de habilidades intelectuales, prácticas y valorativas que lleven a apreciar de manera creativa la práctica real de la ciencia y en el caso de este trabajo, de la Biología. Con base en esa apreciación, avanzar hacia las necesidades que hoy requieren solución, de acuerdo a los retos que como nación enfrentamos, los cuales apuntan a la complejidad global de desarrollo pero con los valores éticos como guía. En especial, el desarrollo de estos temas debe hacerse a través de debates, debido a las características que ellos poseen para facilitar el análisis y la reflexión ya referida.

Derivado de lo anterior, es importante dedicar tiempo y cuidado al diseño de un currículo de Biología que incluya en medida de lo posible las generalizaciones que antes fueron señaladas. Esto podría ser un elemento de articulación educativa, social y humanística trascendente para la formación profesional de los egresados de esa licenciatura.

## Bibliografía.

Acevedo Díaz, J. (2000). El movimiento ciencia, tecnología y sociedad en la enseñanza de la ciencia. En: OEI programación CTS. I- sala de lectura electrónica. *OEI Programación CTS. I- Sala de Lectura Electrónica.*

Abbagnano, N. (2004). Diccionario de Filosofía. México, F. C.E.

Aikenhead, G. S. (2007). Principales “giros” en la filosofía de la ciencia contemporánea. En S. K. Abell, y N. G. Lederman, *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey: Laurence Erlbaum Associates Publishers.

Alcántara Santuario, A, Barba Martín, L, Hirsch Adler, A. (2009). Valores universitarios y profesionales de los estudiantes de posgrado de la UNAM. México: IISUE Educación Superior Contemporánea.

Althusser, L. (1974). Ideología y aparatos ideológicos del Estado. *Revista Mexicana de Sociología*, (FCPS/UNAM, Ed.), 78.

Aluja y Birkle (2004). El papel de la ética en la investigación científica y la educación superior. México : F.C.E/Academia Mexicana de Ciencias.

Angulo Rasco, Félix (2011). En busca del currículo perdido. Recurso en línea: [www.academia.edu/4914446/En\\_busca\\_del\\_curriculum\\_Perdido](http://www.academia.edu/4914446/En_busca_del_curriculum_Perdido). Publication names: Paraskewa, J. The curriculum. Decanonizing the field. New York: Peter Lang.

Allchin, Douglas (1998). Values in science education. En F. K. Barry J, *International Handbook of Science Education (part two)*. Great Britain: Lumer Academic Publisher.

Arana, M. H. (2005). La educación científico tecnológica desde los estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación. *Tabula Rasa* , 3.

Barahona, A. y Cortés O. (2008). *Valores y la enseñanza de la biología en secundaria*. México: Editorial Castillo.

Barahona, A., Suárez, E. y Martínez, S. (2000). *Filosofía e historia de la biología* (1a. ed.).

México: UNAM.

Bertussi, G. T. (1994). Lo que opinan algunos maestros sobre los valores. *Correo del Maestro*. México.

Bonifacio, B. (1997). *Educación para los derechos humanos*. México: FCE.

Brezinka, W. (1993). ¿Educación en los valores? *Revista Mexicana de Pedagogía*. México, V3 N13 feb-may P6-12.

Brezinka, W. (1993). ¿Educación en los valores? *Revista Mexicana de Pedagogía*. México, V3 N14 jun-ago P8-14.

Brezinka, W. (1993). ¿Educación en los valores? *Revista Mexicana de Pedagogía*. México, V3 N15 sep-oct P8-11.

Campos, M.A., Gaspar S. y López C. (1992). Oferta y asimilación de valores científicos en la enseñanza de la biología. *Investigación Etnográfica y Educación*. México: UNAM.

Camps Cervera V. (1994). *Los valores de la educación*. Madrid: Editorial Alauda Anaya.

Camps Cervera V.(1995) *La educación en valores*. En Roca, G. (1995) México.

Camps Cervera V.(2009). El cultivo de lo humano. Prologo de: *La investigación en humanidades*. Madrid: Biblioteca Nueva.

Cortés Miranda, O. (2003). *Importancia de la genética como transmisora de valores en la escuela secundaria*. México: Facultad de Ciencias, UNAM.

Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*, Madrid: Akal.

Facultad de Ciencias. (25 de Marzo de 1996). [www.dgae.unam.mx/planes/biologia/html](http://www.dgae.unam.mx/planes/biologia/html). Recuperado de [www.dgae.unam.mx/planes/f\\_ciencias/Biol.pdf](http://www.dgae.unam.mx/planes/f_ciencias/Biol.pdf).

Facultad de Estudios Superiores Iztacala. (26 de Marzo de 1996). [www.dgae.unam.mx/planes/biologia/html](http://www.dgae.unam.mx/planes/biologia/html). Recuperado de [www.dgae.unam.mx/planes/f.ciencias/Biol.pdf](http://www.dgae.unam.mx/planes/f.ciencias/Biol.pdf).

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. (17 de Mayo de 2006). *Plan de Estudios de la*

*Licenciatura en Biología*. Recuperado de [www.dgae.unam.mx/planes/zaragoza/Biol-Zar.pdf](http://www.dgae.unam.mx/planes/zaragoza/Biol-Zar.pdf).

Fernando, S. (1981). *Historia de la educación pública en México*. México: F.C.E/SEP.

Fleck, Ludwik (1935). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza Universidad.

Flores Camacho F., Gallegos Cazares L., Bonilla Pedroza X., y Reyes Cárdenas F. de M. (2008). Influencia que ejercen la formación y el medio al conformar las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia en profesores de ciencias de la secundaria. *Anuario educativo Mexicano; Visión retrospectiva*. México.

Frederick, E. (1998). *Qualitative research methods for science education*. En B. J. Frasser, & García, M.P. (2001). *Principales "giros" en la filosofía de la ciencia contemporánea*. (Vol. 20/1). Oviedo: Agora.

González Valenzuela, J.(2005). *Genoma humano y dignidad humana*. México: UNAM/Anthropos.

González Valenzuela, J. (2009). *Filosofía y ciencias de la vida*.México: UNAM/F.C.E.

Gutiérrez Saéñz R. (2008). *Introducción a la Ética*. México. Edit. Esfinge.

Hirsch Adler, A. y López Zavala, R (2011). *Ética y valores profesionales: trece experiencias de investigación universitaria en México*. Sinaloa, México: Universidad Autónoma de Sinaloa.

Hirsch Adler, A. y Yurén Camarena, T. (2013). *La investigación en México en el Campo de la Educación y valores (2002-2011)*. México: ANUIES/COMIE Colección estados del Conocimiento.

Hubbard, R., y Wald, H. (1999). *El mito del gen*. Madrid, España: Alianza.

Kieran, Egan (1999). *La enseñanza y el aprendizaje*. Amorrortu, España.

Kitcher, Ph. (2002). *Las Vidas por venir*. México: Instituto de Investigaciones Filosóficas/UNAM.

- Kornblit Ana, L. (2004). Metodologías cualitativas en ciencias sociales: Modelos y Procedimientos de Análisis: Argentina: Edit. Biblos.
- Kuhn, T. (1963). The function of dogma in scientific research. En A. C. Crombie, *Scientific Change*. Heinemann.
- Krishnamurti, Y. (1994). Sobre la educación. Madrid :Kairós.
- Latapí Sarre, P. (1980). Política educativa y valores nacionales. México: Nueva Imagen.
- Latapí Sarre, P. (1998). Un siglo de educación en México. Vol. 1, México: F.C. E.
- Latapí Sarre, P. (1999). La moral regresa a la escuela. México: CESU/UNAM, Plaza y Valdéz edits.
- Latapí Sarre, P. (2003). *El debate sobre los valores en la escuela Mexicana*. México: F.C. E.
- León, O. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: ética, política y epistemología*. México: F. C. E.
- Lewontin, R. C. (1993). *Biology as ideology: The doctrine of DNA*. England: Harper Perennial Publishers.
- Lewontin, R. C., Steven R., y Leon J. K. (1996). *No está en los genes*. Barcelona: Grijalbo.
- Linares Salgado, J. (2008). Ética y mundo tecnológico. México: F.C. E/UNAM.
- Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*. *Theoria*, Vol. 13: 145-157.
- Morín, E. (1973). *El paradigma perdido*. Barcelona: Kairós.
- Morín, E. (2001). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. *Correo del Maestro* .
- Muñoz Rubio, J. (2004). *Alimentos transgénicos, ciencia, ambiente y mercado: un debate abierto*. México: CIICH, SIGLO XXI.

- Ordieres, A. (2012). *Formación en el pensamiento crítico*. México: Mc graw Hill.
- Ph., K. J. (1998). Methods and process in research in science education. En F. Barry J., & K. G. Tobin., *International Handbook of Science Education (part two)*. Great Britain: Lumer Academic Publishers.
- Pozo, J. I., y Flores F. (Coord). (2007). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. España: Antonio Machado.
- Reiss, M. (1999). *Teaching Ethics in Science. Studies in Science education*, 34:1(1999), 115-140.
- Romo, M. (2007). Versiones del cambio conceptual en la ciencia: de las revoluciones científicas a los modelos computacionales. En J. I. Pozo, & M. Libros (Ed.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Madrid.
- Rose, S. (2001). *Trayectorias de vida: biología, libertad y determinismo*. España: Gránica.
- Sagols, L. (2008). *¿Transformar al hombre? Perspectivas éticas y científicas*. México: UNAM-Fontamara, Serie Bioética.
- Sagols, L. (2014). *La Ética ante la crisis ecológica*. México: Posgrado UNAM, Fontamara, Programa Universitario de Bioética.
- Schmelkes, S. (1996). *Evaluación de la educación básica*. México: DIE/CINVESTAV.
- Soberón Mainero, F. (2008). *La ingeniería genética, la nueva biotecnología y la era genómica*. México: F.C.E.
- Taylor S. J., y Bogdan R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Toledo, V. (2010). *La biodiversidad de México*. México: F.C.E.
- Vaccarezza López, L. (2010). Percepciones acerca de la ciencia y la tecnología en estudiantes y docentes de la Universidad de Caldas. *Luna Azul, Enero-Junio* .
- West Silva, T., y Jiménez Silva M. (1997). *Formación, representaciones, ética y valores*.

México: CESU/UNAM.

Yus Ramos, R. (2001). Temas transversales y educación en valores: la educación del siglo XXI. *Anales de Innovación Educativa*, 105.

Zapata, O. (2005). La aventura del pensamiento crítico: herramientas para elaborar tesis e investigaciones socioeducativas. México: E. Pax.

Zarate Grajales, R. (2001). La formación de valores y actitudes en la Educación Superior. En Hirsch Adler. (Comp.) *Educación y Valores*, Tomo II, Gernika, México.

Ziman, John. (1985). Enseñanza y aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad. México: F.C.E.

## ANEXO #1 Tablas de frecuencias.

**TABLA 1 (B3) CONCEPCION ÉTICA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.**

PREG...	ENTREV.1	ENTREV.2	ENTREV.3	ENTREV.4	ENTREV.5	ENTREV.6	ENTREV. 7	ENTREV. 8	FRECUENCIAS.
1.	Valores éticos, Respeto, dignidad Investigación benéfica.	Utilidad social, responsabilidad.	Mejorar la condición humana, ampliación del horizonte cultural.	Responsabilidad c y t. Pertinencia Social de lo que hace.	Código ético, Valores que ayuden a responder preguntas y generen conocimiento.	Utilidad o beneficio social. Reflexión.	Principios éticos, honestidad, objetividad, búsqueda de la verdad, responsabilidad ad.	Honradez, respeto a la vida, a los organismos, objetividad, éticos.	Utilidad social: 6 Responsabilidad Y val: 3 Reflexión: 1 Ampliación de la cultura: 1 Honradez 1 Respeto vida: 1 Objetividad: 2 Honestidad: 1 Principios éticos: 2 Búsqueda de la verdad: 1
2	Los que emerjan de la discusión pública; respeten ambiente, sociedad y cultura.	Que impacten menos al ambiente, distribuyan beneficios socialmente utilidad social.		Permitan privar el interés público sobre el biotecnológico.	Los éticos, sujetos a valoraciones. Aplicabilidad en función de beneficios sociales.	Soberanía alimentaria, auto-organización.	Innovación, aplicabilidad, evaluación de riesgos, estudios suficientes para evitar daños, bien público.	Respeto a la vida, a la naturaleza, a los valores individuales y sociales. Componente utilitarista y comercial.	Preservar ambiente y cultura: 3 Interés público: 2 Utilidad social: 3 Soberanía aliment.:1 Auto-organ.: 1 Innovación: 1 Aplicabilidad 1 Evaluación de riesgos: 1 Respeto a la vida, natural: 2 Respeto a los valores

									individuales y sociales:1 Componente comercial y utilitarista: 1
3	Es una necesidad personal.	Implica el ámbito personal.	Está en todos los ámbitos de la vida.	Implica también lo personal.	Ambas partes están mezcladas, no se separan.	Es parte de uno mismo.	Te implica como persona.	La ética implica el ámbito personal y el profesional.	Implica ambos aspectos: 8 No están implicados: 0
4	Todos los sectores sociales.	Toda la gente afectada.	Depende del problema.	Depende del contexto y necesidades.	Toda la sociedad.	La ciudadanía.	Comités mixtos (legos) colegiado y plural.	Toda la sociedad.	Toda la sociedad: 6 Depende del contexto: 2
5	Pertinente, desde una visión ética clara.	Pertinente desde una visión más prudente.	Pertinente con una decisión democrática.	Es un compromiso; vigilar para que si y para que no.	Es de facto; cuidar a través de instancias.	Si, es fundamental.	Es pertinente, pero con un análisis y aplicación más cuidadosa.	Quien se abroga el derecho de ser vigilante	Es pertinente: 7 No es pertinente:0  Quién se abroga el derecho: 1
6	Reflexión Análisis, Intervención informada, conocer valores.	Sensibilizar a científicos de problemas, crear instancias de regulación.	Decisión democrática de lo que se debe investigar, preservar libertad de investigación.	Vigilancia del uso de las innovación, Hacia, donde se encaminan los recursos.	Vinculación, transversalidad en decisiones, conformar comités híbridos.	Participación, reflexión, interacción científica con la comunidad.	Intervención informada y honesta de grupos multi-disciplinarios.	La ciencia es una actividad auto-correctora, (publicaciones, congresos)	Réflex. Análisis: 2 Intervención. Informada: 2 Valores de la c. : 1 Regulaciones: 1 Libertad de investigación: 2 Vinculación: 3, Comités interdisciplinarios: 2 La ciencia es auto-

TABLA 2 (B4). PERCEPCIÓN DEL DEBER SER EN LA FORMACIÓN DE NUEVOS CIENTÍFICOS: LA PERTINENCIA DE ENFOCAR LA FORMACIÓN CIENTÍFICA COMO:

PREG..	ENTREV.1	ENTREV.2	ENTREV.3	ENTREV.4	ENTREV.5	ENTREV.6	ENTREV. 7	ENTREV. 8	FRECUENCIAS.
1	Formar equipos inter y tras-disciplinarios.	Sí, es una necesidad... crear proyectos interdisciplinarios .	Sí, definiendo esa formación.	Eso es central.	Sí, pero no lo hacemos como debiéramos.	Sí, entendiendo bien qué es la inter-disciplina.	Es necesaria la inter-disciplina. (generar puentes)	Lo interdisciplinario es la forma de abordar los problemas.	La inter-disciplina es pertinente: 8 No es pertinente: 0
2	Sí...tienen responsabilidades éticas y profesionales, rendir cuentas de sus acciones.	Sí se puede lograr.	Sí, en la medida que se desarrolle un conocimiento integral	No, hay investigadores irresponsables. No depende de un programa.	Es al revés, la responsabilidad profesional vale aún en los ellos.	Sí, pero no lo hace por sí sola. Depende de las preguntas, cómo y en dónde son aplicadas.	Es pertinente y posible.	Si es pertinente el enfoque.	Es pertinente enfocarla así: 6 No es suficiente ese enfoque: 2
3	Si, si hace énfasis en capacidades críticas y analíticas, reflexión de valores, producción de conocimiento.	Sí, los integra con los sociales.	Sí los integra.	Sí, es necesario trabajar con ellos.	Sí, fijarlos en su conducta a través de repetirlos.	Sí, pero es necesario crear los mecanismos para compartirlos, comprenderlos.	Sí los integra, (valores éticos y responsabilidad social)	Se deben integrar a la par que otros.	Integra valores éticos: 8 No los integra: 0
4	Sí, con los profesionales, éticos y sociales.	Sí, no está separada la actividad científica y la	Sí los integra.	Los integra desde la responsabilidad , respeto,	Sí, trabajamos en equipo con respeto hacia el otro.	Sí, pero desde la responsabilidad individual que apoya o encauce	Sí los integra, todo empieza con tratar de desempeñars	Los integra, no trabajamos en un vacío.	Integra valores sociales: 8

		social.		confianza.		el desarrollo de valores sociales.	e profesionalmente bien.		No integra valores sociales: 0
5	Sí, pero se tiene que trabajar en diferentes niveles.	Sí, el debate público para la participación.	Sí, debe estimular la participación popular.	Sí, estimula pero se requieren políticas de difusión, divulgación.	Se está haciendo el ejercicio pero no es fácil.	El acceso a la información es desigual, hay una desinformación importante.	Sí, tiene un impacto en la sociedad importante, es algo colectivo.	Sí, el científico debe buscar espacios para expresarse.	Sí estimula la participación: 7 No estimula: 1
6	Asumir la formación de otros, apoyo en su trabajo inicial, cuidar la imagen pública del propio trabajo, del campo que se estudia. Tener la libertad de elegir sobre que trabajar e investigar.	La responsabilidad de aportar la experiencia y capacidad de trabajo, preservar una sabiduría antigua, revisarla y difundirla, enseñar a otros lo que tiene relevancia social.	Que como académico, investigador o científico pueda promover una sociedad más justa y libre.	Es muy satisfactorio compartir y crear...poder encontrar la manera de acercarte a la comprensión de los fenómenos.	Es la posibilidad de realizarme verdaderamente. He podido dar, compartir, comunicar.	Es mucha responsabilidad, generar procesos de reflexión, diálogo con los ciudadanos, generar perspectivas, desde lo académico y social. Lograr cambios alternativos es la esperanza.	Generar conocimiento para un bien social. Formar parte de una tradición de conocimiento que debe ser transmitido y conservado Compartir conocimiento, ponerlo a prueba, difundirlo.	Es un compromiso de vida con la búsqueda de conocimiento con honradez, objetividad. Poder aportar.	Apoyar la formación de otros: 3, cuidar su campo de estudio: 2 Libertad elección: 2 promover sociedad civil justa y libre: 1, comprender fenómenos: 3, posibilidad de realización: 1, Generar procesos de diálogo y reflexión: 4 Lograr cambios alternativos: 2

**TABLA 3. (B5) QUÉ HACER CON SUS ALUMNOS EN CUANTO A LA INTRODUCCIÓN DE VALORES EN EL AULA.**

PREG.	ENTREV.1	ENTREV.2	ENTREV.3	ENTREV.4	ENTREV.5	ENTREV.6	ENTREV. 7	ENTREV. 8	FRECUENCIAS.
1	Se trata de discutir y hablar explícitamente de ciertos valores, que los estudiantes los conozcan y asuman.	De manera explícita, la auto-reflexión es obligada. En la práctica docente hay explícitamente una reflexión sobre los valores.	Analizo el contexto histórico en el que las teorías se mueven, la sociedad para que el conocimiento.	Intento ser crítica, estar informada de implicaciones éticas, políticas, educativas, en ciencia y tecnología.	Soy muy explícita, hago ver mi posición, mis valores, todo es discutible.	Con ejemplos y estudios de caso. Ver que se genera en los alumnos.	Anécdotas, chistes, relatos con contenido y experiencia de fondo para introducirlos en los ejes "duros" de la materia y en la discusión social del conocimiento.	Con todo lo que pueda servir incluso anécdotas.	Reflexión explícita de valores: 3 Análisis del contexto histórico y social: 2 Discusión crítica: 3 Ver finalidad del conocimiento: 2 Exponer estudios de caso: 3
2	Análisis filosófico para identificar los valores que están en juego en la práctica científica, objetivos que busca, medios que utiliza, resultados que produce.	Cuestiona las ideas asumidas más que pensadas: ¿de dónde vienen esas valoraciones, cómo se forman y son asumidas?	La reflexión siempre.	Intento ver cuáles son los intereses de los alumnos y a partir de eso adecuó el programa.	Con los comentarios, con el trato diario en el laboratorio, con reacciones hacia situaciones que ocurren y cómo se solucionan.	Resaltando los puntos de análisis, dando espacio a respuestas alternativas, cuestiona las respuestas meramente tecnológicas,	Da libertad de opción y platica las implicaciones de sus decisiones en lo político, la generación de conflictos y debates como los transgénico.	A que investiguen más, cuestionen, porque la ciencia está construida de aproximaciones.	Análisis filosófico: 2, Cuestionamiento y valoraciones: 4 Reflexión: 4 Solución de conflictos y trato: 4 Considerar intereses de alumnos: 2
3	Comprenden la necesidad de una comunicación	Incorporan rápidamente una actitud crítica entre c y t. Los	Algunos alumnos al final si entienden ciertas cosas.	Entran mucho en la propuesta de discusión. Reconocen la	Discutir abiertamente para y mejorar, que el bien de la	Cuando son sus tesis los incluyen en sus proyectos,	A que se dé cuenta de que a veces no se está	Si hay cambios, en lo ético y social como	Comprensión amplia de la c: 4 Incorporación de actitud crítica: 5

	más amplia que contribuya en la cultura c y t, función social de la c, limitaciones.	estudiantes de ciencias se sienten cuestionados en su identidad. Sus valores de superioridad.	La educación promueve muy poco la reflexión crítica...la sensibilidad, la cultura.	pertinencia de c y t con lo que ellos hacen.	comunidad es 1*, a una interacción funcional, dirigir tesis y servicio social	discute, planea, se van a campo, interactúan más.	suficientemente informado para tomar decisiones.	experiencia de uno mismo.	Mediana comprensión de la c: 1 Productos de conocimiento y formación de recursos humanos: 4 Interacción funcional: 6 Dirigir tesis y ser. social: 1
4	Trabajo en lo social, en la formación de otros. Propongo la construcción de redes sociales.	Hacia el cuestionamiento y el desafío en foros de discusión de aquello que asumen y aceptan como natural.	Si me preguntan doy alguna orientación con gusto.	Propongo preparar un ensayo para congreso, revistas, etcétera.	Ven a la c. como algo más que hacer experimentos. La producción de conocimiento y formación de recursos humanos es diferente.	Salen convencidos que la tecnología no es la respuesta ni la ciencia <i>per se</i> . Se necesita de la interacción con procesos	Hay cambios conceptuales y a veces hasta paradigmáticos, cambia su idea de CyT se nota en sus actitudes y comportamiento. Hay motivación.	Les propone que sean honestos, superarse, que sean cultos. Que aprecien la oportunidad que tienen de estudiar.	Trabajo en sociedad: 3 Cuestionamiento y desafío: 4 Orientación: y motivación: 4 Difundir, divulgar: 3 Discusión política y c:1 Actitud diferente hacia la ciencia: 2
5	Se dan cuenta de la problemática ética, social y ambiental que c y t han generado	Descubren que muchas de sus ideas son asumidas como verdaderas:	No hay una comprensión global de fondo, pero se motiva la	Cada vez están más abiertos a la discusión en el seminario.	No tienen una apertura total hacia los temas éticos y sociales. Pero si discuten	Se consolidan sus valores éticos a través de la reflexión, los que	Si hay cambios, se nota en sus actitudes y comportamiento	Se abren a la discusión crítica.	Conciencia de problemas. ambientales, sociales y éticos:4

	<p>Importancia de colaborar en encauzar a c y t en un sentido benéfico.</p> <hr/>	<p>estereotipos, prejuicios, antropocentrismos, etc. Al reflexionar y descubrir se van dando los cambios.</p> <hr/>	<p>reflexión en éste tipo de temas.</p> <hr/>		<p>sobre política y ciencia.</p> <hr/>	<p>permearan sus propias investigaciones ..</p> <hr/>	<p>o. Hay motivación.</p> <hr/>		<p>Encauzar a c y t en un sentido benéfico: 1</p> <p>Se dan cuenta de sus prejuicios e ideas asumidas: 1</p> <p>Se interesan la reflexión y discusión: 7</p> <hr/>
--	---	---	---	--	--	---	---------------------------------	--	--

**TABLA 4 (B6) POSICIONAMIENTO: SUGERENCIAS O IDEAS SOBRE CÓMO TRANSMITIR VALORES ÉTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.**

PR EG UN TA	ENTREV. 1	ENTREV. 2	ENTREV. 3	ENTREV. 4	ENTREV. 5	ENTREV. 6	ENTREV. 7	ENTREV. 8	FRECUENCIAS
1	Hablando abiertamente de los riesgos (saber que su manejo es importante), reconocer las consecuencias negativas y tratar de aprovecharla a favor de la sociedad.	Hay que explicar su utilidad, sus objetivos, que contiene valores, que genera cultura y preserva el conocimiento.	No me he enfrentado a gente así.	No privilegiar los conocimientos científicos sobre otros saberes... "ser doctor es ser privilegiado, lo demás es vulgo".	Que se enteren que la c. no es mala. Las aplicaciones son las negativas. La clave es la honestidad. Diseñar experimentos para decir la verdad no lo que yo deseo.	Saber que la ciencia no puede resolverlo todo, pero que los científicos pueden retroalimentar ciertos procesos, que debe sujetarse a los marcos que la sociedad tiene y es difícil librarlos.	Propicia circunstancias para el intercambio de ideas y ser escuchado. Trata los temas de manera objetiva y detallada así como las consecuencias de asumir ciertas ideas.	Hablando en forma realista sobre ella, sin dogmas, con una visión objetiva, clara.	Hablar de riesgos y marcos sociales: 3 Aprovechar lo negativo para bien: 2 Explicar su utilidad: 3 Diseño de experimentos honestos: 2 Conocer la historia de la ciencia: 1
2	Explicar esa gama de valores en la ciencia: éticos, estéticos, políticos, económicos, epistemológicos. Hablar sobre los riesgos, hacerles ver que la ciencia	Trabajar con los profesores, identificar los valores que se están filtrando realmente en el aula. Concebir a la ciencia a la manera de Merton para quitar ideas	Estar convencido uno mismo de la importancia de los valores y de la necesidad de buscar una sociedad e investigación que considere principios éticos y	No sólo trabajar en el aula sino ir más allá. Atender problemas de la vida real con proyectos de impliquen responsabilidad social. Fomentar políticas y	La honestidad y todo lo que gira alrededor de ella.	Reflexionar sobre sus propios logros, para que piensen en su responsabilidad como estudiantes. Que ellos puedan suscitar otro camino a la discusión.	Generando discusiones que aborden temas de debate y conocer las consecuencias de su aplicación En diferentes	Hablando ampliamente utilizando la historia de la ciencia, explicitando objetivos, intenciones y aplicaciones que se hace de ella. Su sentido	Explicar e identificar valores en la c: 5 Hablar sobre sus riesgos: 3 Trabajar 1* con los profesores: 1 Quitar ideas dogmáticas de la c:3

	no es un conocimiento perfecto, que tiene límites.	dogmáticas.	valores.	programas que apoyen ésta visión.			niveles y ámbitos.	social, ético.	Atender problemas. vida real:3  Fomentar responsabilidad. social:3  Que alumnos aporten otros caminos a la discusión: 2 Que alumnos reflexionen sus logros: 1
3	A los elementos que caracterizan a la tecno-ciencia y la confrontan con la sociedad y el medio ambiente, los valores que la rigen o guían. A favorecer una formación crítica, realista y una acción más consciente.	Fundamentalmente la responsabilidad y el principio de precaución en una actitud de prudencia colectiva, enfrentar los riesgos de manera más adecuada, fomentar la responsabilidad social.	A los principios de libertad, justicia, equidad.	Les permito que ellos elijan, de ahí se arma la discusión	El bien de la población en general	En general su finalidad, si es benéfico o perjudicial dependiendo del proceso tecnológico, su repercusión social y económica, porque puede ser muy positiva.	Primero conocer bien los procesos que los generaron. Recurro a la honestidad, la responsabilidad, para hacer análisis no sesgados que beneficien más gente.	Recurre a ejemplos, anécdotas, chistes para esclarecer elementos básicos de la discusión.	Los de responsabilidad Social:4  Los de confrontación con la social y el ambiente:1  Principio de precaución: 3  Libertad, justicia, equidad:1  Biotecnología puede ser positiva dependiendo del caso: 3

									Honestidad: 1 Rigurosidad: 1
4	Incorporar los valores en la formación de nuevos científicos y no científicos. Hacer un análisis específico de los sistemas científicos y tecno-científicos, Distinguir claramente lo ético y moral.	Trabajar con el currículo oculto ya que influye mucho en la formación. La interacción con el profesor es importante, desde ahí se construye, derriba y filtran valores, dogmas. Una mala comunicación bloquea. Distinguir la diferencia entre discurso y práctica; ser congruente.	Primero los tienes que integrar en ti, de otra manera no funciona.	Trabajar desde el deber ser en la práctica, en la educación básica y superior. El sujeto que se forma tiene que saber que es parte de algo que le está produciendo significados y transfiriendo conocimientos.	Estar conscientes y seguros de lo que se hace. Para transmitir valores tienes que vivirlos: "ejercer un valor y ejercer la responsabilidad".	La reflexión cuidadosa en donde ellos se impliquen como estudiantes en la generación de procesos alternativos a éstas discusiones. Generar la reflexión colectiva.	Partir de ti mismo, de tus propios valores.	Que son muy necesarios para que se tenga una visión real de los problemas que están sucediendo allá afuera.	Incorporar valores(congruencia): 6 Análisis específico de sistemas. C y tecno:2 Distinguir la diferencia entre lo ético y moral:2 Trabajar currículo Oculto:1 Favorecer comunicación profesores. Alumno:4 Distinguir la diferencia entre discurso y práctica: 8 Apoyar la generación de procesos alternativos: 3

**TABLA 5 (B7) PERCEPCIÓN Y CONVICCIONES ÉTICAS DE SU POSICIÓN ANTE EL PROBLEMA DEL MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO.**

PREG.	ENTREV.1	ENTREV.2	ENTREV.3	ENTREV.4	ENTREV.5	ENTREV.6	ENTREV. 7	ENTREV. 8	FRECUENCIAS.
1	Le explicó mucho acerca del tema que ya había estado trabajando, le presentó nuevos desafíos para abordarlo y comprenderlo conceptualmente ..	Era un modelo de estudio para entender qué es una controversia tecno-científica con implicaciones ético-políticas.	Encontró una serie de elementos injustos y opresivos, una metodología errónea para imponer los intereses de las grandes compañías.	Se dio cuenta que todo el paquete tecnológico del maíz transgénico implica transformar la vida de raíz de los campesinos y atenta contra una cultura.	El maíz transgénico en cuestión tecnológica no le va a hacer daño a nadie. Estoy en desacuerdo con la manipulación tecnológica de las grandes empresas. No es segura la cuestión económica.	Esta discusión en el aula permitió vislumbrar hasta donde la gente estaba consciente de la pérdida de sus semillas, la compra de los agro-tecnológicos extranjeros, etcétera	Mucha influencia, conoce al investigador y sabe que su trabajo es serio. El trabajo con el maíz le ha interesado siempre.	Darse cuenta que debía tener más información para poder hablar de ellos, caso por caso para poder aportar alguna opinión.	Nuevos desafíos de comprensión conceptual:2  Entender una controv. Tecno-c.:3  Publicar, discutir, divulgar: 6  Comprender y apoyar comunidades campes:3  Vislumbrar conciencia de las pérdidas en los campesinos: 3
2	Hacer aportes para enriquecer otras disciplinas También lo ofrece a la sociedad. El	Darse cuenta que no hay beneficios sociales todo está concentrado en	Escribir, divulgar, a organizar encuentros de discusión con respecto al tema. Publicó un tema	Me volví más crítica, traté de armar algo entre académicos, fortalecer	Se interesó en la problemática y la discute con sus alumnos y	Ver que tanto la biodiversidad se ha convertido en un bien	Fue amplio, desde la convivencia con B. Mackleentoch, él mismo elaboró transgénico.	Es necesario no satanizarlos ni "divinizarlo" Preguntarse si son	Desarrollo de nuevas metodologías de análisis: 5 Escribir, organizar

	análisis del problema obliga al desarrollo de nuevas metodologías.	el lucro. Afecta la agricultura, la alimentación, el medio ambiente la salud.	como compilador.	algún proyecto en la región, a apoyar a las comunidades. A entender sus manifestaciones culturales y sentido social.	Facebook. No escribió porque no es experta.	común que permita una acción colectiva para su defensa. Si los campesinos lo tenían claro.		necesarios en México.	encuentros: 7 Comprender su poca utilidad social: 8 Entender sentido social de campesinos: 5 Visualizar la biodiversidad. Como bien común: 7 Si los campesinos. tenían clara la defensa de sus maíces 1
3	Sobre todo políticos y económicos, de corte tecnocientífico.	De la biodiversidad en defensa del maíz criollo, que es inherente a los seres vivos. De la identidad como nación, daño ambiental, empobrecimiento del suelo.	Son importantes los valores éticos y el debate.	Hay un desconocimiento y no valoración de las prácticas colectivas comunitarias. No reconocimiento de la afectación de la vida comunitaria del país.	Privatización hasta del saber, pérdida de riqueza de las comunidades campesinas, importación de conocimientos y tecnología.	Por una parte son los procesos de reciprocidad, de ayuda mutua entre las comunidades, y por otro lado, el control e imposición de las semillas.	Los valores principales de las industrias son comerciales, de restricción social, generarles ganancias a unas cuantas personas.	Depende desde dónde se mire porque algunos si son muy útiles para la salud, la investigación: comerciales, de imposición o de objetividad, altruismo.	Políticos: 1 Éticos: 2 Económico privados 2 Tecnocientíficos: 3 Biodiversidad: 5 Identidad nacional: 1 Afectación vida campesina: 5 Comerciales y de

									restricción e imposición social: 6 Objetividad y altruismo: 2
4	Sí, pero es necesario comprender bien la controversia, su complejidad, qué es la tecnología, su búsqueda, sus valores.	Podría ser un buen modelo de estudio para que los estudiantes se den cuenta a qué problemas se va a enfrentar y la responsabilidad de su práctica profesional.	Es absolutamente necesario para la formación de los nuevos científicos.	Sí, es muy importante para "dibujar más allá", hacer conciencia..." salvaguardar el interés común entre todos".		Sí, pero es diferente verlo desde lo social y cultural o lo científico. Los objetivos son totalmente distintos.	Es necesario el debate, aunque difícil con respecto a ciertas tendencias, se tocan percepciones e intereses.	Si apoya si se observan las posturas, los fines, se comprende bien qué es un transgénico.	Si apoya a la formación científica: 8  No apoya esa formación: 0
5	Discusión de manera profunda el tema en el aula con la finalidad de analizar el material conceptual que él ha desarrollado y se vean formas de solución, de nuestra responsabilidad.	Desarrollando la controversia como estudio de caso, ellos mismos empiezan a buscar y profundizar.	Creo que no debe haber una estandarización para introducir elementos ético-políticos o sociales. Es bueno siempre informarse, leer.	Introduce análisis y reflexión constante al respecto: lecturas críticas, autores críticos y criticables.	Se discute como un tema que se retoma, En ese ya no podemos incidir, es de otro nivel; del político.	Trabajando directamente sobre el problema en las comunidades campesinas y luego trabajando las reflexiones en el aula.	Expone el tema del maíz con el tema de la herencia a nivel molecular. Expone las polémicas que se han generado al respecto.	Con ejemplos y discusión profunda que contemple varios elementos básicos y aplicaciones.	Discusión: 4  Análisis: 5  Reflexión: 4  Buscar formas de sol: 3  No debe estandarizarse: 1
6	Éticamente no deberían ser	Nunca hubieran patentado	Es llegar a un extremo de	Es patentizar el patrimonio	Estoy en contra.	Para las compañías	No está de acuerdo con	No está de acuerdo con	Éticamente no es

	aceptadas, su fin es cuestionable. El monopolio sobre el producto y es una manera de privatizar el conocimiento.	organismos vivos, es un gran error. Bloquean y detienen el desarrollo científico y tecnológico. Se producen más problemas de los que iban a solucionar.	mercantilización del mundo, convertir en mercancía y propiedad privada a la naturaleza, al conocimiento... Se debe aplicar el principio precautorio.	que es de todos, "la única manera de evitarlo es que se apuren a patentarlo los dueños de ellos que son las comunidades" ..	Genomas, organismos y biodiversidad son propiedad común Es privar a la humanidad de medios de desarrollo.	eso es muy conveniente, para los científicos significa altos ingresos monetarios. Qué significa para la sociedad y las comunidades, ahí es donde se ve la introducción de valores éticos y sociales.	patentar, el conocimiento es un bien público, es patrimonio de la humanidad.	patentar, es negativo para el desarrollo de la biotecnología.	correcto: 4 Hay monopolio: 3 Es privatizar el conocimiento: 6 Bloquea el desarrollo científico: 4 Aplicar principio precautorio: 4 Es necesario saber qué significa para las comunidades: 2
7	Están en riesgo de contaminación altísimo las variedades nativas de maíz.	Por precaución no debería sembrarse, en México hay una biodiversidad originaria que debería cuidarse. Las semillas tienen	Estoy totalmente en contra de todo esto. "mientras no quede claro que no hay daños lo que debe haber son moratorias.	Estoy totalmente en contra porque además después tienes que pagar regalías por el uso del	Están fallando las instancias reguladoras, ellas tienen que ver qué es legal y legítimo.	No es conveniente, no es el daño que pueda provocar al campo, es la pérdida de control de sus cultivos y	Puede tener graves consecuencias... no son cosas sencillas, hay contaminación.	Hace falta experimentar más, pero afirma que en México no lo necesitamos,	Riesgo de contaminación variedades nativas:4 Cuidar biodiver:3 Daño social y econom:5

		problemas.		maíz. Están arrancando el trabajo productivo que tenían los campesinos.		semillas: lo referente a la soberanía alimentaria.			Establecer moratorias: 3 Pérdida de control de cultivos y semillas 3
8	A que entiendan bien la controversia en sus distintos niveles y cómo surge la confrontación, la naturaleza de los sistemas tecnológicos. La importancia de tomar una posición al respecto.	Los tesisistas ya tienen un interés propio, los de licenciatura debe haber alguien que esté interesado.	A que se informe y defina su postura para intervenir de manera más provechosa.	No es directamente mi tema pero tengo a tres tesisistas de grado con temas de éste tipo. Lo que si fue muy provechoso en los niños de la comunidad campesina fue el Libro Verde del Maíz y llevarlos de visita a la UAEM en Cuernavaca, sirvió para cambiar sus ideas sobre ser migrantes.	Ya estamos ocupados en otros temas como el detector molecular, el fraude y daños que se hicieron con él	Mis alumnos más próximos hicieron sus tesis, artículos que después hicimos juntos. Algunos se incorporaron a la campaña de defensa del maíz nativo.	A que se informen bien sobre el tema, el impacto de su producción y uso, la forma en que puede afectar las relaciones ecológicas del medio.	A que se informen bien sobre el maíz pero también de las condiciones agroalimentarias de México. Ese maíz no representa ninguna ventaja.	Comprender la controversia: 6 Tomar una postura definida: 2 Conocer sistemas Tecno-cient: 3 Intervención provechosa: 4 Realizar tesis y artículos del tema: 2 Conocer relaciones ecológicas de OGM en México: 2

9	El problema es político, su solución también y de poder, no desde lo puramente ético. Hay una ideología debido a la defensa de diversos intereses. Generar un movimiento ciudadano con sustento ético podría dar solución.	Rediseñar tecnologías y establecer regulaciones muy claras y estrictas de bioseguridad. Aplicar las semillas en donde si se requieren. Estudiar más los impactos ambientales, y mejorar esos productos hasta tener una certeza.	Tiene que prevalecer el principio ético, el principio precautorio, en cuanto no se demuestre que no hay daños a la salud y a los ecosistemas a corto, mediano y largo plazo.	Hacer proyectos con las actividades productivas de las personas y no desde afuera. Trabajar con los niños para dejarles nuestra experiencia.	Que regresen los campesinos a sembrar. Usar variedades más productivas y resistentes. La introducción del maíz transgénico, es porque no estamos produciendo suficiente maíz.	La prohibición total de esos cultivos para evitar la contaminación, porque no es algo que vaya a repercutir en favor de lo social, lo biológico. Entonces para qué meterlo.	Me pondría en la posición de una moratoria, que se pusiera todo en la mesa pero se conoce muy poco,	Dar una visión realista y honesta para poder transformar la situación actual, con un esfuerzo amplio y colectivo. Que sean críticos.	Su solución es política:3 Movimiento Ciudadano con sustento ético:4 Rediseño de tecnologías: 1 Establecer regulaciones de bioseguridad (moratorias): 5 Trabajar con niños: 1 Prohibición total de esos cultivos:1 Talleres de interacción con científicos para resolver problemas reales 3.
---	--	---	--	--	---	---	---	--	---

## **ANEXO #2 Parte de una entrevista.**

Parte de la entrevista realizada al entrevistado #8.

### **B3) Concepción ética de la ciencia y la tecnología:**

#### **1. El tipo de valores que deben guiar las preguntas de los proyectos de investigación científica.**

Eso depende del problema en específico, la pregunta que uno le quiera hacer a una parte de la naturaleza, es decir la pregunta que le hace un físico a un sistema mecánico no es la misma que un biólogo le puede hacer a un sistema en parte mecánico que puede ser los latidos cardiacos o el ritmo cardiaco no es la misma pregunta que un químico le puede hacer a un sistema de polimerización de plásticos, es decir las preguntas son muy específicas y entonces los valores serian la objetividad del científico, la búsqueda de posibles respuestas frente a una hipótesis o modelo. Los valores son los que deben regir comportamiento humano, el científico no deja de ser humano; deben ser primero la honradez, en caso de las ciencias biológicas o biomédicas, respeto a organismos, modelos animales o ensayos clínicos en seres humanos en cuestión de farmacología, los valores de respeto son valores que deben de guiar la investigación biológica y en todos aspectos; por ejemplo la investigación en meteorología o en ciencias de la atmosfera debe ser una valoración de respeto al planeta, al ecosistema, a la biosfera y con eso respecto a la vida en todas sus manifestaciones. Yo creo que los valores éticos deben de estar marcados en una ética, porque hay una ética general, una ética digamos de los valores sociales, de los individuales pero también hay una ética dentro de la ciencia y no es lo mismo una ética normativa general a una ética científica. Por ejemplo una ética que debe de regir el comportamiento de un médico respecto a los seres humanos son valores éticos generales son los mismos que puede tener un abogado con su cliente sin embargo hay otra ética en el caso de la biomedicina, ante todo debe de existir el valor primordial de respeto a la naturaleza, no

solamente a la vida, con esto estoy diciendo que el agua, el aire, la atmosfera, todo lo que es este planeta.

## **2. ¿Cuáles son los valores que deben guiar los desarrollos biotecnológicos?**

Los desarrollos biotecnológicos se han caracterizado por tener un componente utilitario y comercial y eso pues es indisoluble a un modelo de ciencia que se hace en occidente, un modelo de ciencia financiada generalmente por los países que generan ciencia fuerte como Alemania, EU, Inglaterra y Francia, hay un componente utilitarista ahí fuerte a veces muy dirigido hacia fines muy aplicados digamos comerciales porque los productos de la ciencia, si encuentra aplicación se van a aplicar. Operacionalmente puede ser válida pero después ve uno que tiene problemas entre ciencia básica y ciencia aplicada; y mucha gente, gobiernos y sociedades creen que para lo único que debe servir la ciencia es para aplicarla, es decir generar nuevas alternativas, nuevos productos, nuevos satisfactores, nuevas condiciones de vida o sea siempre ven a la ciencia como un instrumento de mejoramiento y como un instrumento donde la ciencia tiene que estar justificando su aplicación; ni como la ciencia como cultura ni como la ciencia como el mejor instrumento que tenemos de generar conocimientos. Se ve al a ciencia básica como algo que no sirve, para que quieres ciencia básica hay que hacer ciencia aplicada y eso es totalmente absurdo, tonto e ignorante; porque no se puede aplicar algo que no se sabe, para aplicar algo hay que tener conocimiento y ese conocimiento se genera por la ciencia básica, o sea el conocimiento a lo largo de la historia lo único que ha sabido es ser útil, siempre el conocimiento es útil de que pueda ser aplicado eso es otra cosa. No se puede aplicar un conocimiento si antes no se tiene ese conocimiento, yo no puedo hacer una televisión si antes no sé las leyes de electromagnetismo, campo electromagnético; entonces esa visión de que la ciencia siempre tiene que crear productos útiles es una visión muy totalitaria, muy parcial y muy ciega de lo que es el conocimiento científico y de lo que ha sido a lo largo de la historia. Lo único que no sirve y nunca ha servido es la ignorancia, la ciencia y el conocimiento siempre han servido independientemente de su aplicación porque el conocimiento genera más conocimiento y ese conocimiento genera un cuerpo que hoy llamamos ciencia, un entendimiento de la naturaleza; y el producto de la ciencia ¿cuál es? El conocimiento, y el conocimiento se puede

después aplicar o no, se podrá aplicar inmediatamente pero siempre es útil tener el conocimiento, nunca sobra tenerlo; lo que siempre sobra es la ignorancia en ese sentido.

**3. ¿La finalidad de discutir temas relacionados con los valores científicos en sólo profesional o implica también su ámbito personal?**

Es que otra vez vuelvo a lo que le comentaba, un científico tiene ética como ser humano independientemente de que sea científico o no, una ética de respeto una ética de comportamiento frente a los otros seres humanos porque es un ser social pero como científico debe de tener una ética dentro del campo de la propia ciencia, el no engañar, corregir errores cuando los ve, el transmitir conocimientos, el generar conocimientos, comunicar los riesgos, el ser crítico, el ser analítico, el ser previsor. Y todo esto involucra una ética respecto a su trabajo independiente como ser humano, como ser humano debemos de tener una ética general como la debe de tener un policía o un político que son los que menos la tienen (risas). Un abogado, un médico, un ama de casa pero como científico hay una ética particular dentro del campo específico a la que se dedica esa persona, el médico como tal debe tener una ética y el científico también.

**4. ¿Quiénes deben intervenir en la toma de decisiones en cuanto a ciencia y tecnología y por qué?**

Pues debería de intervenir toda la sociedad y como un conjunto de personas con una información que tengan canales de manifestación de sus ideas por los medios que hoy se conocen, la prensa, la radio y la televisión; es decir la sociedad debería estar informada de lo que es la ciencia a través de el mismo científico, las mismas instituciones de educación deberían de difundir este conocimiento y la sociedad debería de estar muy atenta a esto, eso sería lo ideal pero en un país como México donde la ciencia no ocupa un lugar preponderante como tampoco lo ocupa la cultura entonces la sociedad es ajena a la ciencia,

no sabe ni lo que es la ciencia a veces y mucho menos sabe que ciencia se está haciendo en este país, por un lado las instituciones de educación superior la UNAM, Politécnico, CINVESTAV, la UAM en fin el esfuerzo que hacen para transmitir el conocimiento es mínimo respecto a los medios masivos de comunicación, hállese Televisa, la prensa, la radio que 99% de lo que transmiten es basura y son conscientes de lo que lo que transmiten porque no les interesa transmitir cultura, a ellos les interesa transmitir y vivir de pura basura, de generar más ignorancia y que la gente tenga más vendas en los ojo, entonces la labor del científico y las instituciones debería ser tratar de incidir más en la sociedad, pero otra vez con que elementos contamos que son muy limitados, yo por ejemplo trato de incidir a través de mis clases con mis alumnos y trato de ser crítico y trato de que ellos sean críticos, de que cuestionen todo inclusive lo que yo les digo, entonces hay muchas formas en las que uno trata de incidir en la sociedad aunque sea en un nivel muy local muy pequeñito pero en sociedades donde la ciencia, como en México prácticamente no entra en una agenda ni social, ni política ...híjole el panorama se complica bastante.

##### **5. La pertinencia de plantearse el objetivo de cuidar las aplicaciones y decisiones que en materia de ciencia y tecnología se toman.**

En primer lugar ¿quién va a vigilar lo que hace la ciencia?, ¿quién es el que se abroga el derecho de ser el vigilante? Esa palabra me suena muy policiaca (risas) supervisión suena también muy gerencial pero al final viene a ser lo mismo es como un escrutinio de lo que hace el científico, al final eso lo debe de hacer a sociedad en su conjunto pero en primer lugar si la sociedad es ignorante, como la sociedad nos va a supervisar a nosotros, ¿Cuáles son los elementos para que venga Azcárraga y me diga: qué es lo que usted está haciendo, lo que usted está haciendo sirve o no sirve? Le voy a comentar un anécdota, cuando yo dirigí el proyecto espacial sobre germinación de semillas en el transbordador en 1985 cuando fue el Doctor Neri Vela hubo un proyecto de germinación de semillas en el espacio, yo lo dirigí y propuse ese experimento, entonces me hicieron muchas entrevistas, en la radio, en la televisión y periódicos; me acuerdo de un programa en la mañana un periodista Guillermo Ochoa entonces en su programa me invito a hablar del experimento en fin y me dijo: ¿oiga y

para qué va a servir su experimento, qué utilidad va a tener? Y le dije: yo le contestaré con otra pregunta: ¿qué utilidad tiene que Hugo Sánchez meta goles? ¿Qué utilidad tiene que México haga un concurso de Miss México? ¿Qué utilidad tiene que aun boxeador mexicano se le pague 500 mil dólares por dar puñetazos? Si usted me responde esa pregunta yo le digo para que sirve mi experimento ¿por qué a los científicos se les tiene que preguntar la utilidad de las cosas? ¿De qué le sirve a la sociedad que un futbolista gane millones y meta goles? o ¿de qué le sirve a la sociedad que haya una Miss México? ¿Por qué se gastan millones en eso y por qué no se gastan millones en la ciencia? ¿Por qué cuando nosotros nos ven sentados siempre nos exigen, qué utilidad tiene, qué provecho? ¡Eso demuestra la ignorancia que hay respecto a la ciencia. Y el señor se quedó así confundidísimo, pero había que decirlo!

**ANEXO # 3: PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA, UNAM****PROGRAMA DE ESTUDIOS LICENCIATURA EN BIOLOGÍA****FAC. DE CIENCIAS, UNAM.****Desglose de las Asignaturas por Semestre**

<b>PRIMER SEMESTRE</b>	
<b>NOMBRE ASIGNATURA</b>	<b>OBJETIVOS</b>
<b>Biología de Procariontes</b>	Introducir al alumno a los principios básicos de la ecología bacteriana, y a las interacciones que tienen los procariontes entre sí y con otros grupos biológicos, para comprender su importancia económica y potencial. Que los estudiantes sean capaces de reconocer a los principales grupos de bacterias, sus características más relevantes, y las relaciones filogenéticas que guardan entre sí.
<b>Filosofía e Historia de la Biología</b>	Introducir al alumno al estudio de la filosofía de la ciencia. Que entienda el carácter histórico-social de la biología y sus métodos. Que conozca y maneje el origen y transformación de los conceptos y teorías más generales de la biología, en particular los relacionados con evolución.
<b>Física</b>	Introducir al estudiante a los conceptos y teorías básicas sobre el comportamiento y la estructura de la materia, poniendo énfasis en los aspectos más cercanos y básicos para las ciencias biológicas y en el desarrollo, argumentación y establecimiento científico de las ideas físicas, así como su utilización en la Biología. Desarrollar la capacidad de entender el funcionamiento físico del instrumental básico que se utiliza en las ciencias biológicas. Formar una cultura científica en el estudiante.
<b>Matemáticas I</b>	Conocer algunos elementos de la Matemática, especialmente fundamentos de interés para el biólogo. Establecer aplicaciones de la Matemática en la Biología, logrando asociar conceptos matemáticos a problemas biológicos.
<b>Química</b>	Que el estudiante comprenda los principios que rigen el comportamiento de la  materia-energía, mediante el estudio de fenómenos con diferente nivel de complejidad, a través de los cuales aplique los conocimientos y habilidades adquiridas a fenómenos biológicos.
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>	

<b>Biología de Protistas y Algas</b>	Que el estudiante comprenda el significado biológico de la aparición de las células nucleadas, la importancia de los mecanismos de endo-simbiosis en el origen de los eucariontes y su ubicación en el tiempo, así como el origen de la mitosis y la reproducción sexual. El alumno entenderá que, tanto los ciclos de vida como la multicelularidad de los eucariontes son de origen poli-filético. Podrá identificar los rasgos biológicos de los principales grupos de protistas y algas, incluyendo aquellos que dieron origen a plantas, animales y hongos.
<b>Biología Molecular de la Célula I.</b>	Analizar la estructura y función de las macromoléculas informacionales en los sistemas biológicos.
<b>Matemáticas II</b>	Conocer algunos elementos de la matemática, especialmente fundamentos de interés para el biólogo. Establecer aplicaciones de la Matemática en la Biología a través del cálculo diferencial e integral.
<b>Química Orgánica</b>	Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de la química del carbono que le permitan abordar y comprender la naturaleza de las moléculas y de las estructuras que se encuentran en las células vivas, así como sus reacciones para el entendimiento de la función biológica de dichas moléculas y estructuras.
<b>Sistemática I</b>	Introducir a los estudiantes en aspectos generales de la historia de las ideas, teoría y metodología de la sistemática biológica, por medio de la exposición y discusión de los conceptos y terminología en las tres disciplinas más importantes que la componen: patrones de especialización, reconstrucción filogenéticas y clasificación.
<b>TERCER SEMESTRE</b>	
<b>Bioestadística</b>	Conocer y aplicar los métodos estadísticos básicos para describir, analizar e interpretar datos. Proporcionar los conocimientos básicos necesarios para entender los procedimientos estadísticos más especializados.
<b>Biología de Plantas I.</b>	Introducir al alumno al estudio de las plantas arquegoniadas (plantas sin flores) mediante la presentación de la información básica de sus diversos aspectos: taxonomía, estructura, fisiología, ecología y evolución.
<b>Biología Molecular de la Célula II</b>	Los alumnos deberán revisar y analizar información reciente en los temas indicados en el programa. Al finalizar el curso serán capaces de comprender la relación que existe entre los distintos tipos de metabolismos y de integrar dicho conocimiento al funcionamiento de la célula.
<b>Biología Molecular de La Célula III</b>	Al finalizar el curso serán capaces de comprender la organización interna de la célula y el funcionamiento de los distintos organelos sub-celulares, así como la relación de las células con su entorno; además podrán integrar estos conocimientos con relación al

	funcionamiento global de la célula.
<b>Ciencias de La Tierra</b>	Proporcionar al alumno los conocimientos básicos del medio natural, así como del origen y evolución de la Tierra.
<b>CUARTO SEMESTRE</b>	
<b>Biogeografía I</b>	Ofrecer al alumno un panorama general y actualizado de los estudios de la distribución geográfica de los organismos. Este panorama será ofrecido desde un punto de vista histórico del desarrollo de la ciencia y las ideas y métodos que la han sustentado.
<b>Biología de Animales I</b>	Que el estudiante conozca los rasgos que definen a los animales, su relación filogenética con los otros grandes grupos de organismos, las tendencias evolutivas de los animales, y sus principales representantes, tanto fósiles como actuales. El alumno conocerá los rasgos básicos de los patrones de tisularización, embriogénesis y fisiología del grupo.
<b>Biología de Hongos</b>	Introducir al estudiante al estudio de la biología, los hongos y líquenes en sus distintos aspectos: morfología y taxonomía, fisiología (nutrición, metabolismo y crecimiento, reproducción), ecología, evolución y su relación con el hombre.
<b>Biología de Las Plantas II</b>	Introducir al alumno en el conocimiento básico de las plantas con flores (angiospermas) mediante el estudio de los aspectos relevantes de su diversidad, taxonomía, estructura, fisiología, ecología y evolución.
<b>Genética I</b>	Que el alumno adquiera los conocimientos básicos sobre los procesos hereditarios de los seres vivos: en los genes, los cromosomas, las células, los individuos y las poblaciones, y su relación con la evolución biológica.
<b>Paleo-biología</b>	Aplicar métodos de análisis del registro fósil desde el punto de vista biológico; utilizar estos métodos y sus resultados en la resolución de problemas científicos y en el manejo y explotación de recursos naturales.
<b>QUINTO SEMESTRE</b>	
<b>Biología de Animales II</b>	Estudiar y analizar algunas de las adaptaciones fisiológicas que han favorecido la diversidad animal de la era actual, con el objeto de dilucidar su historia evolutiva.
<b>Biotecnología I</b>	Introducir a los alumnos en el conocimiento de la biotecnología, revisar los conceptos y herramientas fundamentales que la sustentan y conocer las principales áreas estratégicas que deberán desarrollarse en México.
<b>Ecología I</b>	Introducir a los estudiantes al estudio de la Ecología, a modo de que se familiaricen con los conceptos básicos, con las metodologías más importantes y con las

	polémicas contemporáneas de esta disciplina. Proporcionar la información básica para el estudio experimental y de campo de los diferentes temas que toca la ecología.
<b>SEXTO SEMESTRE</b>	
<b>Biología De Animales III</b>	Al término del curso, el alumno conocerá y comprenderá los aspectos generales de los mecanismos celulares y moleculares que participan en la generación de la morfogénesis, la morfo-fisiología animal, y de los procesos de diferenciación celular.
<b>Evolución I</b>	Que el alumno comprenda la diferencia entre micro y macro-evolución, y utilice la Biología molecular como herramienta para el estudio de la evolución. Asimismo que comprenda el concepto de especie.
<b>Recursos Naturales</b>	Analizar los conceptos sobre los recursos naturales y entender sus interacciones en el ecosistema y con la sociedad. Brindar información sobre el estado actual del ambiente tanto nacional, regional como global, con énfasis en México y fomentar la capacidad de análisis sobre los procesos socio-ambientales vinculados al uso de los recursos naturales.
<b>SEPTIMO SEMESTRE</b>	Taller Nivel 3  Optativa  Optativa  Optativa  Optativa  Optativa  Optativa
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>  <b>(Asignaturas por área de conocimiento)</b>	Taller Nivel 4  Materias Optativas  Idioma.

**PROGRAMA DE ESTUDIOS LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**FES IZTACALA, UNAM**

**Desglose de las Asignaturas por semestre**

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>PRIMER SEMESTRE</b>	
<b>Modelos Físicoquímicos</b>	Que el alumno sea capaz de aplicar los conceptos básicos de la física, la química y la físico-química para resolver problemas de carácter biológico que involucre los procesos físico-químicos.
<b>Geobiología</b>	Evaluar los procesos geobiológicos que modifican los ecosistemas y la distribución de plantas y animales.
<b>Metodología Científica I</b>	Aplicar dicha metodología a un problema biológico acorde al marco teórico del primer semestre de la carrera.
<b>Modelos matemáticos I</b>	Conocer y aplicar las técnicas estadística más utilizadas en la investigación biológica.
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>	
<b>Biomoléculas</b>	Analizar la composición, estructura y propiedades físico-químicas de las biomoléculas, así como la relación entre su estructura, conformación y función. Seleccionar y utilizar los métodos para el aislamiento, cuantificación, caracterización y medición de actividad de biomoléculas en la célula y tejidos animales y vegetales para el desarrollo de un proyecto de investigación sobre un problema biológico circunscrito en los primeros niveles de organización biológica.
<b>Historia de la Biología y Fundamentos de la Educación Ambiental*</b>	Fundamentar el proceso de conformación de la Biología como ciencia y del marco filosófico en el que se sustenta para comprender la situación actual de la ciencia y de la incidencia que puede tener en la sociedad a través de disciplinas emergentes, tomando como caso la educación ambiental.
<b>Metodología Científica II</b>	Que los alumnos sean capaces de utilizar dicho método para la realización de una investigación científica del área de las bio-moléculas. También será capaz de dar solución a dichos problemas con el objetivo de interesarse en la realización de un proyecto de investigación de manera menos dependiente del profesor.
<b>Modelos Matemáticos II</b>	Conocer y aplicar las técnicas de análisis estadísticos más utilizados para el estudio de

	variables numéricas y categóricas.
<b>TERCER SEMESTRE</b>	
<b>Biología Celular- Bioquímica</b>	Integrar los conceptos de estructura y función en el origen y evolución de la célula así como en los procesos celulares, conocer algunas técnicas de estudio de la célula en los niveles bioquímicos, moleculares y estructurales.
<b>Genética</b>	Analizar cómo está organizado, cómo se expresa, cómo se transmite y cómo cambia el material genético.
<b>Biología del Desarrollo</b>	Analizar el campo de estudio de la biología del desarrollo, las herramientas básicas utilizadas en esta área y sus aplicaciones en el quehacer humano, así como los eventos y mecanismos involucrados en el desarrollo ontológico de los vertebrados del nivel morfológico al celular, en un contexto evolutivo.
<b>Metodología Científica III</b>	Ser capaz de estructurar de manera más independiente una investigación del área de la biología celular y bioquímica, la genética o la biología del desarrollo, a través de la metodología científica experimental.
<b>CUARTO SEMESTRE</b>	
<b>Diversidad Vegetal I</b>	Diferenciar los principales grupos taxonómicos que conforman la diversidad bacteriológica, ficológica y micológica
<b>Diversidad Animal I</b>	Definir a los principales grupos de invertebrados no artrópodos, con base en sus características morfológicas, fisiológicas, ecológicas y evolutivas, así como su importancia mundial y nacional.
<b>Morfo-fisiología Animal</b>	Ser capaz de analizar los patrones morfo-funcionales de los cordados desde el punto de vista evolutivo y adaptativo, utilizando las herramientas metodológicas de la anatomía animal comparada, histología animal, fisiología animal y biofísica.
<b>Metodología Científica IV</b>	Introducir al estudiante al conocimiento de la diversidad de los grupos Monera, Protista, Fungi, Animalia, Metazoarios, Plantae (macro-algas), a través de la elaboración de proyectos de investigación.
<b>QUINTO SEMESTRE</b>	
<b>Diversidad Vegetal II</b>	Integrar las particularidades que definen al Reino Plantae, con base a su diversidad, distribución, aprovechamiento e importancia económica.

<b>Diversidad Animal II</b>	Establecer los caracteres morfológicos de artrópodos y cordados, necesarios para diferenciarlos de otros animales, así como la diversidad e importancia de ambos grupos, como base para su aprovechamiento y conservación.
<b>Morfofisiología Vegetal</b>	Ser capaz al final del curso de explicar los mecanismos y procesos fisiológicos que regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas vasculares, así como la aplicación de técnicas de medición de los mismos en el laboratorio y campo.
<b>Metodología Científica V</b>	Diseñar un proyecto de investigación empleando el método científico para el estudio de la diversidad de las briofitas, plantas vasculares y artrópodos o cordados.
<b>SEXTO SEMESTRE</b>	
<b>Ecología y Conservación</b>	Ser capaz de integrar el marco teórico, conceptual y metodológico de la ecología, así como valorar la importancia de la disciplina en el manejo y conservación de la bio-diversidad en los ecosistemas naturales.
<b>Evolución y Paleontología</b>	Evaluar el proceso evolutivo a partir del análisis de las diferentes teorías evolutivas y del registro fósil.
<b>Manejo de Recursos Naturales</b>	Ser capaz de analizar la situación de los recursos naturales, su situación actual y adquirir las habilidades necesarias para llevar a cabo su manejo, apoyado con trabajos de campo a zonas naturales determinadas.
<b>Metodología Científica VI</b>	Aplicar las técnicas y métodos más utilizados en el estudio de la Ecología como ciencia y los métodos de muestreo aplicados en su estudio
<b>SEPTIMO SEMESTRE</b>	
<b>Lab. de Investig. Científica Y Tecnológica I</b>	S/D
<b>Taller de Admon. En Biología</b>	Conocer la importancia, utilidad y aplicación de la Administración en el ejercicio de cualquier labor profesional.
<b>Optativa</b>	S/D
<b>Optativa</b>	S/D
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>	
<b>Lab. Investig. Científ. Y Technol. II</b>	S/D
<b>Taller Profes. De la Biología</b>	Que el alumno pueda acercarse a través de la lectura de textos, artículos, encuestas y visitas

	institucionales para abordar el panorama y problemas que se derivan de la Biología como actividad profesional en los diferentes sectores de la sociedad y adquiera conciencia acerca de la realidad en la que se encuentra y lo que deberá afrontar el panorama y problemas que deberá afrontar en el futuro inmediato al concluir la carrera.
<b>Optativa</b>	S/D
<b>Optativa</b>	S/D

**PROGRAMA DE ESTUDIOS LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**FES ARAGÓN, UNAM.**

**Desglose de las Asignaturas por semestre**

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>PRIMER SEMESTRE</b>	
<b>Ciencias de la Tierra</b>	Conocer y manejar conceptos básicos empleados en geología y paleontología como base para la comprensión de procesos geológicos y evolutivos y que en esos términos a la comprensión de patrones biogeográficos.
<b>Liderazgo</b>	Contribuir a la formación de Biólogos con liderazgo, valores, actitudes y habilidades que, colaborando en equipos múlti e interdisciplinarios, sean agentes de cambio y promotores del desarrollo.
<b>Laboratorio de Investigación Formativa I</b>	Integrar los conocimientos teóricos-prácticos para diseñar un proyecto y resolver la problemática de una situación específica con base en métodos científicos.
<b>Matemáticas I</b>	Reconocer fenómenos Biológicos expresables como entidades matemáticas. Planear y resolver problemas de biología utilizando herramientas matemáticas.
<b>Química General</b>	Adquirir los conocimientos necesarios para reconocer e interpretar algunos de los cambios químicos inorgánicos importantes en los sistemas biológicos.
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>	
<b>Genética</b>	Conocer, integrar y aplicar los procesos mediante los cuales ocurre la determinación, transmisión y variabilidad de los caracteres hereditarios a nivel celular e individual.
<b>Historia y Filosofía de la Biología</b>	Analizar los modelos de explicación que se han validado en las ciencias biológicas desde una perspectiva histórica.
<b>Laboratorio de Investigación Formativa II</b>	Introducir al alumno en el conocimiento de la biología básica mediante la integración y aplicación de conceptos y métodos para realizar prácticas,

	experimentos y proyectos de investigación con la finalidad de planear y resolver problemas relacionados con química orgánica, genética, virus, bacterias, algas y hongos.
<b>Matemáticas II</b>	Identificar fenómenos biológicos, representarlos matemáticamente y resolverlos como problemas de cálculo integral y de ecuaciones diferenciales.
<b>Química Orgánica</b>	Proporcionar al alumno los conocimientos básicos sobre la estructura, propiedades físicas y reactividad química de las sustancias, además de permitirle adquirir las herramientas para entender y conocer más sobre el comportamiento de la naturaleza, para así poder analizar un proceso biológico. Familiarizar al alumno con  la nomenclatura de los compuestos orgánicos que le permitan el adecuado manejo de la información.
<b>Virus, Bacterias, Algas y Hongos</b>	Conocer la morfología, complejidad metabólica, clasificación y relaciones  filogenéticas de virus, arqueobacterias, bacterias, cianobacterias, algas, hongos y líquenes.
<b>TERCER SEMESTRE</b>	
<b>Biología Evolutiva</b>	Comprender el papel central de la biología evolutiva dentro de la biología. Conocer los conceptos, teorías y polémicas existentes dentro de la biología evolutiva. Conocer los mecanismos principales de la evolución orgánica.
<b>Biología Molecular y de la Célula I</b>	Aborda de manera integral los procesos que dan origen a las células, su estructura y función, así como la actividad enzimática y las bases del metabolismo.
<b>Biometría</b>	Proporcionar a los alumnos los conceptos básicos de la probabilidad, así como los procedimientos estadísticos exploratorios, descriptivos e inferenciales que les permitan plantear, resolver e interpretar los datos generados en el estudio de sistemas biológicos.

<b>Embriología Animal</b>	Conocer los elementos fundamentales que marcan el desarrollo de los invertebrados y cordados.
<b>Fisicoquímica I</b>	Conocer los fundamentos de la Fisicoquímica básica para comprender la termodinámica de los procesos biológicos.
<b>Laboratorio de Investigación Formativa III</b>	Entender la estructura y función celular, el origen evolutivo y el desarrollo embrionario de los animales y de las plantas sin semilla.
<b>Plantas sin Semilla</b>	Conocer la estructura interna y externa de las plantas cuyo medio de dispersión es la espora y sus relaciones filogenéticas.
<b>CUARTO SEMESTRE</b>	
<b>Biología Molecular de la Célula I</b>	Analizar de manera integral las estructuras y procesos relacionados con el manejo de energía de la célula, su metabolismo y las funciones del núcleo celular.
<b>Fisicoquímica II</b>	Conocer los fundamentos del Equilibrio-Químico y la Cinética para comprender la termodinámica de los procesos biológicos.
<b>Identificación De Nichos De Mercado</b>	Desarrollar las habilidades y destrezas para identificar necesidades de productos y servicios biológicos y su comercialización.
<b>Laboratorio De Investigación Formativa IV</b>	Construir sus experiencias de laboratorio a partir de la información previa relacionada con la termodinámica, la biología molecular, la sistemática y la filogenia, para identificar la estructura, funcionamiento e interacción del individuo con el medio ambiente.
<b>Morfo-fisiología Animal I</b>	Conocer la anatomía y la fisiología de los diferentes aparatos y sistemas que constituyen a los invertebrados y cordados.
<b>Plantas con Semilla</b>	Analizar la diversidad de las plantas con semilla y establecer sus relaciones filogenéticas
<b>Sistemática</b>	Conocer los principios y métodos empleados en la clasificación biológica.
<b>QUINTO SEMESTRE</b>	

<b>Biogeografía</b>	Conocer que la diversidad y la distribución de los invertebrados son el resultado del proceso evolutivo y de la actividad antropogénica.
<b>Diversidad Animal I</b>	Ofrecer al alumno el panorama general y actualizado de los estudios acerca de la distribución geográfica de los seres vivos, fundamentalmente de aquellos enfoques que analizan la distribución endémica bajo una perspectiva histórica.
<b>Ecología General</b>	Explicar la organización estructural y funcional de los ecosistemas y los principios que rigen la conformación de los patrones y procesos ecológicos, propios de los niveles de integración comprendidos entre el individuo y la biosfera.
<b>Incubadoras de Empresas</b>	Desarrollar las habilidades y destrezas para generar un prototipo de empresa biológica.
<b>Introducción a la Biotecnología</b>	Conocer, integrar y aplicar los procesos mediante los cuales ocurre la determinación, transmisión y variabilidad de los caracteres hereditarios a nivel poblacional, así como los nuevos avances en el campo.
<b>Laboratorio de Investigación Formativa V</b>	Adquirir las herramientas para delimitar, describir y plantear un problema biológico, así como aplicar diversos métodos para el estudio de la flora y fauna con un enfoque genético, morfo-fisiológico, ecológico o biográfico.
<b>Morfogénesis y Fisiología de Plantas con Semilla</b>	Comprender la ontogenia y fisiología en plantas superiores.
<b>SEXTO SEMESTRE</b>	
<b>Diversidad Animal II</b>	Comprender que la diversidad y la distribución de los cordados son el resultado del proceso evolutivo y de los factores que afectan su supervivencia.
<b>Economía y Administración de Recursos Naturales</b>	Comprender los fundamentos de la economía y la administración para construir y definir empresas biológicas, que permitan lograr el desarrollo sustentable de los recursos naturales involucrados.
<b>Edafología</b>	Analizar los procesos de formación de los suelos, sus propiedades y la

	<p>importancia</p> <p>que tienen éstos en la sustentabilidad de los ecosistemas terrestres</p>
<b>Laboratorio de Investigación Formativa VI</b>	Realizar estudios integrales en bio-regiones que involucren a los recursos naturales suelo-agua-biota, con especial énfasis en los vertebrados, a través de los ciclos biogeoquímicos en sistemas naturales o impactados por actividades humanas.
<b>Química Ambiental</b>	Reconocer y analizar las interacciones físicas, químicas y fisicoquímicas de los procesos ambientales y sus mecanismos de alteración.
<b>Ecología Acuática</b>	<p>Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los diferentes sistemas</p> <p>acuáticos, así como el origen y formación de las cuencas lacustres y su influencia en</p> <p>el comportamiento y dinámica de la biota acuática.</p>
<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>	
<b>Legislación Ambiental y Desarrollo Sustentable</b>	Elaborar y proponer soluciones viables a las problemáticas ambientales a través de la integración de los diversos ordenamientos legales en el marco de una visión prospectiva nacional.
<b>Laboratorio de Investigación Formativa VII</b>	Desarrollar la primera parte de Investigación anual dentro de la línea de desarrollo por el alumno en el área de integración terminal correspondiente.
<b>Optativa</b>	S/D
<b>Obligatoria de Elección I</b>	S/D
<b>Optativa</b>	S/D
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>	
<b>Gestión Empresarial</b>	Desarrollar habilidades para generar un plan de negocios
<b>Laboratorio de investigación Formativa VIII</b>	<p>Desarrollar la segunda parte de un proyecto de investigación anual dentro de la línea</p> <p>de desarrollo elegida por el alumno en el área de integración terminal</p>

	correspondiente
<b>Obligatoria de elección II</b>	S/D
<b>Obligatoria de elección III</b>	S/D
<b>Optativa</b>	S/D
<b>ORIENTACIÓN TERMINAL: BIODIVERSIDAD</b>	
<b>Evaluación de la Biodiversidad</b>	Conocer los conceptos y métodos empleados en la evaluación de la biodiversidad y sus aplicaciones a la conservación de la biodiversidad
<b>Biogeografía de México</b>	Analizar los procesos eco-geográficos e históricos de México en el contexto de América del Norte, Central y Antillas
<b>Metodologías en Sistemática</b>	S/D
<b>ORIENTACIÓN TERMINAL: ECOLOGÍA</b>	
<b>Recursos Naturales de México</b>	Conocer la importancia y riqueza de los recursos naturales de México, así como los factores que determinan su distribución, para su conservación, uso y manejo.
<b>Ecología Cuantitativa</b>	S/D
<b>Restauración Ecológica</b>	S/D
<b>ORIENTACIÓN TERMINAL: BIOLOGÍA DEL DESARROLLO</b>	
<b>Biología Celular y Molecular</b>	Proporcionar conocimientos teóricos y experimentales en el área de la biología celular y molecular avanzada, con la finalidad de entender y modular los procesos celulares.
<b>Ciclo Celular</b>	S/D
<b>Morfofisiología Animal II</b>	S/D
<b>ORIENTACIÓN TERMINAL: CIENCIAS AMBIENTALES</b>	
<b>Instrumentos para la Política Ambiental</b>	Explicar la finalidad y los procedimientos de los instrumentos de política ambiental descritos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Establecer las metodologías de evaluación de impactos ambientales de proyectos de desarrollo de infraestructura. Establecer las metodologías necesarias para

	desarrollar un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en una zona determinada. Determinar las fases y elementos de una auditoría ambiental.
<b>Ordenamiento Ecológico</b>	Adquirir los fundamentos teóricos para la planeación del territorio, con un fuerte componente de conservación, así como desarrollar la regionalización a través de la adopción sistemática de una perspectiva de paisaje y finalmente conocer la relación entre enfoques de requerimientos y disponibilidad de información.
<b>Estrategias Ambientales para el Desarrollo</b>	Adquirir los fundamentos teóricos para promover el desarrollo sustentable de la sociedad, mediante el planteamiento de estrategias y programas dirigidos a públicos específicos, a fin de lograr una participación activa de las organizaciones sociales en el mejoramiento de su entorno ecológico.
<b>ASIGNATURAS OPTATIVAS GENERALES, OPTATIVAS DE ELECCIÓN Y OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN</b>	
<b>Acuicultura I</b>	S/D
<b>Acuicultura II</b>	S/D
<b>Agroecología*</b>	Otorgar una formación básica e integral a partir del conocimiento de tecnologías que eviten el uso de agroquímicos, empleando elementos propios de los sistemas agrícolas, desde el punto de vista ecológico. Proteger el ambiente y hacer uso racional de los recursos naturales para conservar y mantener su potencial productivo.
<b>Análisis de Regresión</b>	S/D
<b>Análisis Instrumental</b>	S/D
<b>Análisis Espacial Recursos Naturales*</b>	Comprenderá y aplicará modelos espaciales en el análisis de la distribución de recursos naturales y factores ambientales.
<b>Análisis, Clasificación y Monitoreo de sistemas Terrestres</b>	S/D
<b>Bases Moleculares del Cáncer*</b>	Analizar y comprender las bases moleculares del proceso de transformación celular que explican la

	aparición del cáncer.
<b>Biogeografía Marina</b>	S/D
<b>Biología Pesquera</b>	S/D
<b>Biomonitoreo</b>	Conocer y aplicar metodologías para el análisis y cuantificación de los contaminantes ambientales. Conocer los grupos biológicos cuyas propiedades biológicas (genética, ciclo de vida, ciclo reproductivo) permiten ser utilizados como sensores químicos del medio ambiente. Conocer su facultad considerando concentración fito-tóxica, fisiología y morfo-fisiología.
<b>Biorremediación de Suelos*</b>	Conocer los métodos que se emplean en la recuperación de suelos contaminados.  Identificar y analizar diferentes especies de plantas que se emplean en los procesos de recuperación de suelos contaminados y realizar ensayos a nivel de laboratorio e invernadero para valorar su importancia como fito-remediadoras.
<b>Biotecnología Vegetal*</b>	Conocer los fundamentos y aplicaciones de la biotecnología vegetal que le permitan al estudiante desarrollar estrategias de aprovechamiento, conservación y/o mejoramiento de las plantas con semillas.
<b>Células Madre en la Biomedicina*</b>	Analizar y comprender los mecanismos que regulan la proliferación, diferenciación y función de las células madre, así como su relevancia en la biomedicina.
<b>Colecciones Biomédicas</b>	S/D
<b>Cultivo de células y tejidos Vegetales</b>	S/D
<b>Diferenciación Sexual</b>	S/D
<b>Desarrollo Embrionario en Invertebrados Metazoo</b>	S/D
<b>Ecología de Poblaciones en Comunidades</b>	S/D
<b>Ecología de Sistemas Costeros</b>	S/D
<b>Ecología de Suelos</b>	S/D

<b>Ecología Marina</b>	S/D
<b>Ecología Vegetal de las zonas Áridas</b>	S/D
<b>Ecología Ambiental</b>	S/D
<b>Ecosistemas Terrestres de México*</b>	Analizar los procesos ecológicos de los principales ecosistemas terrestres de la república mexicana.
<b>El Control Redox en la Expresión Genética</b>	S/D
<b>El Sistema Sensorial de la Reproducción</b>	S/D
<b>Endocrinología Comparada de Cordados</b>	S/D
<b>Estadística Multivariada</b>	S/D
<b>Estadística no Paramétrica</b>	S/D
<b>Evaluación de la biodiversidad*</b>	Conocer los conceptos y métodos empleados en la evaluación de la biodiversidad y sus aplicaciones a la conservación de la biodiversidad.
<b>Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal</b>	S/D
<b>Fisiología de la Reproducción Animal</b>	S/D
<b>Fisiología Vegetal Aplicada</b>	S/D
<b>Fitoquímica</b>	S/D
<b>Genética del Desarrollo*</b>	Mostrar la importancia de los estudios de la genética del desarrollo y sus aplicaciones. Proporcionar las bases para comprender el tipo de alteraciones que ocurren en los genes y sus posibilidades consecuencias sobre el desarrollo. Conocer los principales procedimientos y metodologías empleadas para el estudio del desarrollo embrionario y fetal. Utilizar esta información para su aplicación en estudios de genética, biología del desarrollo y toxicología reproductiva.
<b>Genética Toxicológica*</b>	Mostrar la importancia de los estudios en genética Toxicológica en relación con la salud humana. Proporcionar las bases para comprender los tipos de alteraciones que ocurren en el ácido desoxirribonucleico (ADN) y sus posibles causas clínicas. Conocer los principales procedimientos y metodologías empleadas para la detección de mutágenos ambientales y la detección temprana del daño que ocasionan en el humano. Proporcionar los elementos

	necesarios para poder emplear esta información conforme a criterios que ponderen el riesgo-beneficio del uso genotóxicos en medicina, la industria, la agricultura, la vida diaria, etc.
<b>Historia de la Biología Comparada</b>	S/D
<b>Introducción a la Neuroendocrinología</b>	S/D
<b>Inmunología</b>	S/D
<b>La Biósfera y el Cambio Climático Global*</b>	Conocer las modificaciones ambientales producidas por la contaminación atmosférica, con base en el entendimiento de los cambios meteorológicos, de los balances energéticos y biológicos de los ecosistemas del planeta.
<b>Limnología</b>	S/D
<b>Macroevolución</b>	S/D
<b>Manejo Biológico de la Fertilidad del Suelo*</b>	Ilustrar y analizar los procesos que tienen lugar entre los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo que hacen posible su fertilidad.
<b>Mastozoología</b>	S/D
<b>Matemática Multivariable</b>	S/D
<b>Métodos Numéricos y Simulación</b>	S/D
<b>Microbiología del Suelo</b>	S/D
<b>Modelación estadística</b>	S/D
<b>Neuroendocrinología Comparada de la Reproducción en Invertebrados</b>	S/D
<b>Oceanografía</b>	S/D
<b>Percepción Remota del Ambiente</b>	S/D
<b>Plancton</b>	S/D
<b>Química Analítica Ambiental*</b>	Conocer los fundamentos de la química analítica instrumental que permitan evaluar si un sistema biológico es o no impactado, para plantear soluciones a los problemas ambientales.
<b>Química del Suelo</b>	S/D
<b>Relaciones Neuroinmuno-endocrinas</b>	S/D
<b>Rehabilitación de Cuerpos Acuáticos*</b>	Analizar y comprender las diferentes estrategias para rehabilitar sistemas

<b>Continental y Costeros</b>	acuáticos continentales y costeros.
<b>Remoción Biótica de la Contaminación* Atmosférica</b>	Comprender los mecanismos de capacitación y fijación de contaminantes atmosféricos por medio de las masas forestales. Conocer, elegir y aplicar diferentes modelos matemáticos para su simulación, interpretación y entendimiento de su dinámica microambiental.
<b>Reproducción de Peces</b>	
<b>Restauración Ecológica*</b>	Conocer los diferentes tipos de cuencas de la república mexicana, así como los elementos para diagnosticar su estado y planear programas de restauración ecológica, manejo y conservación, a través del análisis de casos
<b>Simbiosis en Agroecosistemas*</b>	Conocer las principales interacciones simbólicas que se establecen en las plantas superiores con uso agrícola y forestal, así como entender la función que tienen en el equilibrio ecológico.
<b>Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones Sobre Recursos Naturales y Medio Ambiente</b>	Construirá modelos de decisión multi-criterio basados en conocimiento y sistemas de información geográfica, aplicados a los recursos naturales y medio ambiente.
<b>Sistemas Complejos*</b>	Identificar problemas biológicos que pueden modelarse mediante la teoría de sistemas complejos, con el fin de proponer estrategias de explotación sustentable de los sistemas biológicos en estudio.
<b>Sistemas de Información Geográfica</b>	S/D
<b>Sistemática de líquenes</b>	S/D
<b>Sistemática y Ecología de Macro-algas Marinas</b>	S/D
<b>Taxonomía de Macromicetos</b>	S/D
<b>Técnicas de Citogenética</b>	S/D
<b>Técnicas Paleontológicas</b>	S/D
<b>Tratamientos de aguas residuales</b>	S/D
<b>Transformación y Tratamiento de Contaminación en el Ambiente*</b>	Ilustrar y analizar los procesos que tienen lugar entre los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo y

	las sustancias contaminantes y que hacen posible su movilidad o inmovilidad.
<b>Biogeografía de México</b>	S/D
<b>Biología Celular y Molecular*</b>	Proporcionar conocimientos teóricos y experimentales en el área de la biología celular y molecular avanzada, con la finalidad de entender y modular los procesos celulares.
<b>Ciclo Celular</b>	S/D
<b>Ecología Cuantitativa</b>	S/D
<b>Metodología en Sistemática</b>	S/D
<b>Morfofisiología animal II</b>	S/D
<b>Morfofisiología Vegetal</b>	S/D
<b>Recursos Naturales de México*</b>	S/D