

# **CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y DERECHOS HUMANOS: ANALISIS Y PROPUESTAS EDUCATIVAS**

Noris Garabito y

Ana Jesús Hernández



Centro Cultural Poveda  
Cuadernos de Sociedad y Educación No.14

# **Ciencias de la Naturaleza y Derechos Humanos: Análisis y Propuestas Educativas**

---

Noris Garabito y Ana Jesús Hernández

**Centro Cultural Poveda**

Cuadernos de Sociedad y Educación, No.14

© Centro Cultural Poveda.

Puede reproducirse total o parcialmente este documento siempre que se haga de modo literal y se mencionen los autores.

## **Ciencias de la Naturaleza y Derechos Humanos: Análisis y Propuestas Educativas**

2001, Centro Cultural Poveda Inc.

**EDITORIAL CENTRO CULTURAL POVEDA**

**ISBN: 99934-24-06-04**

Calle Pina 210, Ciudad Nueva, Santo Domingo, D.N.

Tel.: (809) 689-5689 / 686-0210 Fax: (809) 685-4635

Correo electrónico: [info@centropoveda.org](mailto:info@centropoveda.org)

[www.centropoveda.org](http://www.centropoveda.org)

Diagramación: Emilio J. Hidalgo

Edición al cuidado de: Raymundo González

Autoras:

- Noris Garabito: responsable del Área de Ciencias del Centro Cultural Poveda
- Ana Jesús Hernández: Profesora de Ecología de la Universidad de Alcalá (España)

# CONTENIDO

## PRIMERA PARTE

---

INTRODUCCIÓN .....	7
Referencias bibliográficas .....	9

### *Capítulo I*

#### EL DERECHO A UNA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIÓN CIUDADANA EN DERECHOS HUMANOS

1.1 La educación científica en la escuela a la luz de los Derechos Humanos .....	11
1.2 La alfabetización científica: un derecho de todas y de todos .....	12
1.3 Concepción de la ciencia acorde a los principios para una educación en DDHH .....	13
1.4 El derecho a la formación sobre la condición humana de las ciencias .....	18
1.5 Educación científica y ciudadanía .....	18
Referencias bibliográficas .....	20

### *Capítulo II*

#### EL ENFOQUE ECOLÓGICO DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO COMO INSTRUMENTOS INTEGRADORES PARA UNA EDUCACIÓN CIENTÍFICA BÁSICA

2.1 El derecho de las maestras y maestros a una actualización en las áreas curriculares .....	21
2.2 El "pensamiento ecológico" o "pensamiento relacional" .....	22
2.3 El aporte de la ecología a las Ciencias de la Naturaleza .....	24
2.4 El método científico y la resolución de problemas: articulación en el proceso educativo ..	26
Referencias Bibliográficas .....	28

### *Capítulo III*

#### LA NOCIÓN DE SUJETO: COMPLEMENTARIEDAD ENTRE INDIVIDUO Y ESPECIE

3.1 Contribución desde las Ciencias de la Naturaleza a la condición de sujeto .....	29
3.2 La enseñanza-aprendizaje de las ciencias contribuye a la constitución de sujetos .....	30
Referencias bibliográficas .....	33

### *Capítulo IV*

#### LA BIOSFERA COMO SUJETO DE DERECHO: EL PATRIMONIO NATURAL Y EL DERECHO AMBIENTAL

4.1 Marco conceptual para enfocar este tema .....	35
4.2 Patrimonio natural y patrimonio de la humanidad .....	37
4.3 De la visión antropocéntrica de la Biosfera a la denominada «cultura ecológica» .....	38
4.4 La «ética ecológica»: nueva dimensión de la Bioética y la «ética ambiental» vinculada al desarrollo sostenible .....	40
4.5 Resumen de cuestiones de esta temática para una educación en Derechos Humanos ...	42
Referencias bibliográficas .....	44

## Capítulo V

### GENOMA HUMANO Y DERECHOS HUMANOS

5.1 Cuestiones introductorias: contenido científico y ético respecto al Genoma Humano..	45
5.2 Relación del Genoma Humano y los derechos fundamentales .....	46
Referencias bibliográficas .....	49

## SEGUNDA PARTE

---

---

## Capítulo VI

### UNA PROPUESTA METODOLÓGICA BASADA EN LA INVESTIGACIÓN PARA EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA: PROYECTO DE TRABAJO EN AULA

6.1 La investigación como proceso de aprendizaje .....	53
6.2 Elementos fundamentales de nuestra propuesta de estrategia investigativa .....	55
Referencias bibliográficas .....	62

## Capítulo VII

### EDUCAR PARA LA VIDA Y DESDE LA VIDA: EL MUNDO DE LAS RELACIONES

7.1 Cuestiones para reformular hoy el derecho a la vida .....	63
7.2 Referentes para una base científica del mundo de las relaciones .....	64
7.3 Organización de los contenidos .....	66
Referencias bibliográficas .....	69

## Capítulo VIII

### INSTRUMENTO DIDÁCTICO PARA UNA ENSEÑANZA DE CUESTIONES BÁSICAS DEL GENOMA HUMANO

8.1 ¿Qué sabemos del Genoma Humano? .....	71
8.2 Instrumento para la enseñanza-aprendizaje del Genoma Humano .....	73
8.3 Terminología para un conocimiento básico del Genoma Humano .....	74
8.4 Recursos bibliográficos que se pueden encontrar en la Biblioteca y Centro de Documentación Salomé Ureña del Centro Cultural Poveda en Santo Domingo .....	76

## Capítulo IX

### LA CIUDAD COMO TEMA PARA EDUCAR EN DERECHOS HUMANOS: APORTACIONES DESDE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA PARA UNA INTEGRACIÓN DE SABERES

9.1 La ciudad: realidad compleja y pluridisciplinar .....	77
9.2 La ciudad desde categorías ecológicas .....	78
9.3 Ciudades sostenibles y Derechos Humanos .....	79
9.4 Materiales para el apoyo didáctico .....	81
Referencias bibliográficas .....	89

## Capítulo X

### APRENDER A EVALUAR EL MEDIO AMBIENTE DE LA ESCUELA COMO EJERCICIO RESPONSABLE DE ÉTICA MEDIOAMBIENTAL

10.1 Instrumentos didácticos (fichas) para evaluar el medioambiente escolar .....	91
Referencias bibliográficas .....	97



PRIMERA  
PARTE



## INTRODUCCIÓN

*“El pasado ya está escrito. Sólo podemos describir, y debemos hacerlo fidedignamente. Pero el porvenir sí que debemos escribirlo de forma diferente. El futuro podemos y debemos escribirlo todos juntos, inspirados en los grandes valores universales, a favor de la dignidad de toda la especie humana”.*

*Federico Mayor Zaragoza, 2001*

Las páginas siguientes desean ser una respuesta al proyecto de «Formación de Maestras y Maestros en Derechos Humanos» auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional, AECI y realizado desde el Centro Cultural Poveda en República Dominicana. Desde hace muchos años el CENTRO POVEDA viene trabajando en la temática de Derechos Humanos (DDHH), entendidos éstos como un horizonte utópico y holístico.

La necesidad de formar ciudadanos y ciudadanas con un perfil democrático y una motivación de trabajo por la justicia y la libertad, se ha convertido en una de las tareas fundamentales que demanda nuestra sociedad. Atendiendo a este requerimiento, el CENTRO POVEDA está llevando a cabo un proceso de formación de maestras/os en este país, ya que no hay duda de que es desafiante para las educadoras y educadores que buscamos la transformación de la realidad. Para ello venimos trabajando en la integración del eje de los DDHH en la propuesta curricular de los centros educativos. Una tarea que asumimos en las diferentes áreas de conocimiento porque el aprendizaje desde las mismas adquiere un sentido humanizante y propositivo, siempre que sean trabajadas desde los problemas del contexto y construidas colectivamente, (*Formación de Maestras y Maestros en Derechos Humanos, Boletín 1, 2000*).

Ahora bien, lo más normal hasta la fecha, ha sido que la Educación en DDHH se vincule a las ciencias sociales y, en muy pocas ocasiones, nos encontramos que desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales se haya pretendido contribuir a estas cuestiones. Sin embargo, en la actualidad sabemos que el estudio de la condición humana, base para la formación en DDHH, no depende sólo de la iluminación que le presten las ciencias humanas, ni tampoco dependen sólo de la reflexión filosófica; depende de las ciencias naturales renovadas y reestructuradas que son la cosmología, las ciencias de la Tierra y la ecología como nos argumenta Edgar Morin (2000). Sin negar la contribución de las ciencias humanísticas al estudio de la condición humana, diremos que la nueva cultura científica puede permitirnos insertar y situar la condición humana en el cosmos, la Tierra y la vida. La ecología acostumbra al ser humano a esa visión global y holística que necesitamos frente a la realidad. El holismo no significa la suma de las partes, sino la captación de la totalidad, una y diversa en sus partes, pero siempre articuladas entre sí dentro de la totalidad y constituyendo esa totalidad. Esta cosmovisión que nos da el aprendizaje de la ciencia ecológica despierta en el ser humano la conciencia de su funcionalidad dentro de esa misma totalidad. «Él es un ser -afirmaba recientemente Leonardo Boff- que puede captar todas esas dimensiones y alegrarse con ellas, alabar y agradecer aquella Inteligencia que todo lo ordena y aquel Amor que todo lo



mueve, sentirse un ser ético responsable por la parte del universo que le cabe habitar, la Tierra», (Boff, 2000).

Tenemos, por tanto, derecho a saber algunas cuestiones fundamentales de estas ciencias naturales renovadas a las que acabamos de hacer alusión, que no se limitan a presentarnos un tipo de conocimiento compartimentado, sino que al proporcionarnos nuevas visiones del mundo, de la Tierra y de la Naturaleza, nos permiten insertar y situar la condición humana en el cosmos, la Tierra y la vida. Lógicamente, excede a estas páginas el presentar todos los contenidos necesarios para difundir estos conocimientos. Nos vamos a situar en aquellas cuestiones que nos parecen más relacionadas con los Derechos Humanos y, sobre todo, a las que pueden ser más directamente aplicables a una educación en y para los mismos. De cualquier forma, tanto de la parte del análisis como de las propuestas, no dejan de ser las líneas prioritarias en que desde las Ciencias de la Naturaleza venimos colaborando a la inserción de los DDHH en las enseñanzas básica y media.

Conscientes de la necesidad de argumentar muchas de las posibles propuestas educativas al respecto, *se brindan en la primera parte del cuaderno unos contenidos que sirvan como referentes y que permitan apoyar cualquier otra propuesta de educación en Derechos Humanos desde el área de las ciencias de la naturaleza*, así como los referentes bibliográficos en que nos hemos apoyado y que puedan ayudar a quienes deseen profundizar en los contenidos presentados. Los principios de autonomía, de identidad y el principio holístico que se encuentran en la base de un educación en los DDHH (Llopis, 2001), así como una propuesta metodológica, que es tan importante como el contenido para motivar conductas coherentes, podrán encontrar también un aporte desde las Ciencias Naturales. En definitiva, un camino hacia una cultura de los DDHH que conlleva el despertar una conciencia crítica que tiene en sí la fuerza para generar estrategias de cambio, principal propósito en el que venimos trabajando desde hace varios años en el Centro Cultural Poveda.

*La segunda parte pretende pasar de la teoría analizada a concreciones de la práctica educativa.* Por supuesto, no se articulan entre sí los temas que exponemos, pero sí se podrá observar que tienen en cuenta las ideas fundamentales a las que hemos hecho referencia en la primera parte. Por otro lado, hemos elegido diferentes tipos de concreciones para la didáctica, por lo que se pueden encontrar solamente mapas conceptuales para trabajar en la enseñanza básica y/o instrumentos elaborados para llevar a cabo una acción concreta. Al final, hemos querido brindar una bibliografía de apoyo básica, en castellano y a disposición en el CENTRO POVEDA para las personas que deseen llevar a su práctica educativa alguna planificación en DDHH teniendo en cuenta los contenidos más sugerentes o más aproximados que podemos hacer desde las ciencias naturales.

Sin duda, estas páginas nos ayudarán a ir respondiendo a una educación que ha sido reconocida como una de las estrategias principales para enfrentar la pobreza siempre que se acompañe de un conjunto de medidas, entre ellas, las de mejorar todos los aspectos cualitativos de la educación garantizando resultados de aprendizaje reconocidos y mensurables. El conocimiento científico y el modo de proceder para la construcción del mismo permiten, sin lugar a dudas, una de las medidas más eficaces en esta lucha para salir de la pobreza. Pero también estas páginas desean ser un aporte para ir facilitando un acceso equitativo a la educación permanente de las maestras y maestros, que es una de las metas propuestas en la Conferencia Mundial de Educación (Dakar, Senegal) para los próximos quince años.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOFF, L. 2000.- *La dignidad de la Tierra*. Ed. Trotta, Madrid.
- LLOPIS, C. (ed.) 2001.- *Derechos Humanos*. Ed. INTERED-Narcea-, Madrid.
- LÓPEZ Franco, E. y PALADÍN, F.(eds.)1997.- *Desfíos a la Ética. Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Ed. Narcea, Madrid.
- MORIN, E. 2000.- *La mente bien ordenada. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Ed. Seix Barral, Barcelona.
- Formación de Maestras y Maestros en Derechos Humanos*. Boletín No.1. Centro Poveda, Santo Domingo, Abril 2000.



## EL DERECHO A UNA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIÓN CIUDADANA EN DERECHOS HUMANOS

*«Las escuelas deben satisfacer el objetivo de preparar para la democracia participativa, lo que en mi opinión exige un entendimiento mínimo de la naturaleza del conocimiento científico a fin de que los individuos puedan tomar decisiones personales que les afectan en su vida diaria y en su participación en el conglomerado político. Estos amplios objetivos hacen imperativo que la enseñanza de la ciencia comience en los primeros cursos de la escolaridad y continúe durante todos los años de la educación obligatoria».*

*Francisco J. Ayala . Informe Mundial sobre la Ciencia UNESCO, 1996*

### 1 1. La educación científica en la escuela a la luz de los Derechos Humanos

Entre las distintas formas de contribuir a que los DDHH sigan siendo garantes de nuestro mundo está, sin duda, nuestro esfuerzo por ir transmitiendo sus propios valores intrínsecos a las nuevas generaciones. Señalamos a continuación algunas consideraciones. En primer lugar, desde los movimientos sociales que dieron lugar a la Declaración de los Derechos Humanos hasta nuestros días, se ha producido un cambio respecto al «pensamiento científico» que dominaba hasta la primera mitad del siglo XX. Por otra parte, la «educación científica» no se había visto como uno de los ejes primordiales por los que hoy pasa el desarrollo de los pueblos; o al menos, es difícil de deducir por lo expresado en el artículo 26 de dicha Declaración: «Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental...» Pensamos que todavía en muchos países esta instrucción elemental se traduce en alfabetización y ésta se hace sinónimo de aprender a leer y escribir. Por ello nos parece sumamente importante las palabras del profesor Ayala con las que hemos enmarcado este capítulo.

Hoy se reconoce que la ciencia es una actividad abierta, pero ante todo una actividad social; su futuro y su grado de penetración en el tejido social no depende tanto del reducidísimo número de personas dedicadas profesionalmente al quehacer científico, sino de toda la población. En este sentido, el objetivo principal de las y los educadores debe ser el conseguir una cultura científica básica para todos. De aquí, que esta expresión nos parezca la formulación más actualizada del artículo 26 de la Declaración de los Derechos Humanos. Hoy, más que en otros períodos históricos, no debemos perder la conexión entre ciencia y sociedad. Y ello no sólo por contextualizar la ciencia, sino por dejar bien claro su peso en la cultura moderna.

La Ley Dominicana de Educación de 1997, define su primer principio como el Derecho a la Educación de todos los ciudadanos y ciudadanas. «La Educación es un derecho permanente e irrenunciable del ser humano. Para hacer efectivo su cumplimiento cada persona tendrá una educación integral que le permita el desarrollo de su propia individualidad y la realización de una

actividad socialmente útil; adecuada a su vocación y dentro de las exigencias del interés nacional o local, sin ningún tipo de discriminación por razón de raza, de sexo, de credo, de posición económica y social o de cualquier otra naturaleza».

Asumir este primer principio de la Ley Orgánica de Educación requiere llevar a cabo serias reformas estructurales para hacer operativas todas las implicaciones de una educación integral para todos y todas. Pero hay algo fundamental que no podemos obviar si queremos hacer cambios en educación: comenzar por las educadoras y educadores, teniendo en cuenta su real capacitación, con tiempos reales para el estudio y preparación del trabajo de aula y el mejoramiento de sus condiciones socioeconómicas que hacen posible un cambio en su calidad de vida.

## 1.2 La alfabetización científica: un derecho de todas y de todos

Lo que hemos afirmado con respecto a la educación en general, es aplicable a todas las áreas del saber y en nuestro caso concreto a la Educación Científica. Las reformas curriculares nos plantean la necesidad de que todas y todos los estudiantes tengan acceso a una educación científica básica que les capacite para insertarse adecuadamente en la sociedad contemporánea. A esta educación científica básica se le ha llamado Alfabetización Científica. El proceso de la alfabetización científica se entiende en el mismo sentido que nos indica Paulo Freire para la alfabetización en general: «la lectura siempre implica una percepción, una interpretación y una reescritura de aquello que se lee». (Freire y Macedo, 1989). Estar funcionalmente alfabetizado «reside en si son capaces de descodificar los mensajes de los medios de cultura, si pueden contradecir las interpretaciones oficiales de la realidad social, económica y política; si se sienten en condiciones de efectuar evaluaciones críticas de los acontecimientos, o de hecho , intervenir en los mismos» -según palabras de Stanley Aromovitz, en la obra que acabamos de citar -.

Enseñar Ciencia no puede tener como meta presentar a los estudiantes los productos de la misma como saberes acabados, definidos, sino que ésta se debe enseñar como saber histórico, cambiante, provisional, intentando que participen de alguna manera en el proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, lo que requiere de ellos abordar este conocimiento como un proceso de construcción, de búsqueda de significado e interpretación en lugar de reducir el aprendizaje a un proceso repetitivo o reproductivo del conocimiento.

«La alfabetización científica pretende dotar a las y los estudiantes de elementos para la comprensión del contexto científico-tecnológico en que nos encontramos, ya que sabemos que no es suficiente conocer sino que necesitamos comprender de una manera adecuada para poder actuar. Se trata de plantear el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias de tal manera que la ciencia escolar cumpla su auténtico papel de instrumento al servicio de una nueva ciudadanía más crítica y más solidaria con la humanidad y con el planeta en su conjunto» (Marco, 1997). La alfabetización científica supone el proceso de adquirir la capacidad de realizar una lectura crítica e históricamente situada del contexto.

La sociedad contemporánea reclama de los educadoras y educadores una formación científica capaz de facilitar a las niñas, niños y jóvenes una educación idónea para los tiempos que estamos viviendo, donde todo está estructurado o montado sobre la ciencia y la tecnología. Es necesario que al terminar la enseñanza básica y media, las niñas/os y los jóvenes sean capaces de entender e interpretar críticamente los hechos y acontecimientos del mundo natural y social, tomar postura ante ellos y actuar responsable y solidariamente.

Por último hemos de hacer notar que «La ciencia es un factor clave para la igualdad» entre hombres y mujeres ( Clair, 1996). Sin embargo, las mujeres están seriamente excluidas de la producción científica, sobre todo si hablamos de la dirección, planificación y transmisión del conocimiento, así como de las decisiones que afectan a la utilización que se hace de la ciencia, como se muestra en la última obra citada. A escala internacional, este problema no ha sido abordado todavía con los medios suficientes para modificar una tendencia que claramente está en contra de los derechos humanos. Por todo lo cual, nuestra propuesta se hace también proceso de concientización sobre todo para las maestras y maestros a fin de inculcar las cuestiones del saber científico en niñas y niños.

### **1.3 Concepción de la ciencia acorde a los principios para una educación en DDHH**

No es posible hacer un cambio en la forma de enseñar las ciencias y que este proceso lleve a la formación integral de los estudiantes y a una preparación científica que los capacite para enfrentar situaciones nuevas, si no revisamos nuestras visiones sobre lo que es ciencia y cómo acceder al conocimiento científico. De la concepción de Ciencia que prevalezca en cada uno/una de nosotros/as, en el diseño curricular, en nuestras planificaciones y hasta en los libros de texto va a depender la forma de enseñar para acceder al conocimiento científico.

Existen varias concepciones de ciencias que coexisten en la actualidad:

- a) La ciencia entendida como producto acabado o cerrado o ciencia acumulativa. Esta visión no es aceptada en la actualidad por personas de la comunidad científica, pero es muy común en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias en nuestras aulas.
- b) La ciencia entendida fundamentalmente como método. Supone un intento de renovación de la enseñanza tradicional y se basa en que los conceptos científicos sean adquiridos por medio del quehacer del método científico. se habla así de una ciencia inductiva, que no tiene en cuenta un marco conceptual o teórico en el que se apoye una estrategia clara de aprendizaje significativo.
- c) La Ciencia como cuerpo de conocimientos en construcción en el marco de las teorías y en perpetua revisión. Esta concepción está más en consonancia con las nuevas teorías del aprendizaje y con las aportación de la Didáctica de las Ciencias. Esta opción acaba con la polémica sobre si enseñar conceptos o métodos e incorpora como idea fundamental la del aprendizaje significativo de la ciencia, así como posibilita una formación de la conciencia crítica.

Como habíamos indicado anteriormente, cada concepción de ciencia tiene su relación con una determinada manera de entender cómo aprenden las personas y de cada cual se pueden deducir estrategias o modos de enseñar. Por ejemplo, una concepción de ciencia acumulativa puede corresponderse con la de que el alumno/a es una página en blanco y absorbe lo que se le explica, por lo que se deduce que el modelo de enseñanza que mejor se corresponde con esta concepción es el de transmisión-recepción, la más común en nuestras aulas.

Una ciencia inductiva considera que el/la estudiante adquiere los conocimientos científicos a partir de la observación y siguiendo una serie de pautas establecidas. El modelo de enseñanza que correspondería a esta concepción sería el de descubrimiento autónomo.

La concepción de ciencia como cuerpo de conocimiento en construcción en el marco de unas teorías actualizadas, lleva a una forma de enseñanza donde se enfatiza a partir de las ideas de los/las estudiantes para que, mediante el planteamiento de situaciones problemáticas, se produzca el

cambio conceptual adecuado y vaya construyendo conocimientos científicos. El modelo de enseñanza-aprendizaje más relacionado sería el constructivista y el de resolución de problemas. La necesidad de actualizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias se hace especialmente urgente. Hoy en día la formación de científicos y tecnólogos es una necesidad prioritaria para que todos los países puedan incorporarse al proceso de desarrollo mundial. En los últimos años se han producido grandes avances en la ciencia que están repercutiendo directamente en la vida de las personas y de la sociedad por lo que es fundamental adquirir una formación científica que permita interpretar una realidad cada vez más tecnificada. También es importante que los/las estudiantes construyan una conciencia crítica y fundamentada ante las consecuencias que se derivan de los avances científicos.

De la misma manera que se han producido los avances de la ciencias, también se han puesto en cuestión en los últimos años las distintas bases en las que se asienta su enseñanza. Es importante incorporar en nuestro quehacer educativo una concepción de ciencia más acorde con las últimas investigaciones. Además en la actualidad se tienen muchas informaciones acerca de cómo aprendemos las personas. El descubrimiento de las preconcepciones que dificultan la asimilación directa de los contenidos recibidos a través de la transmisión verbal, ha puesto en cuestión la eficacia del modelo de enseñanza transmisivo tan frecuente en nuestros modos de enseñar y abre un debate en la didáctica de las ciencias, que busca encontrar nuevas estrategias que permita a los/as estudiantes evolucionar desde sus preconcepciones hacia los conocimientos científicos.

Uno de los aspectos que no podemos pasar por alto en la enseñanza actual de las ciencias es su relación con los problemas sociales y del medio ambiente y cómo a través de las Ciencias de la Naturaleza, se pueden desarrollar actitudes de rigurosidad, antidogmatismo, capacidad crítica, de relaciones democráticas y otras igualmente importantes para el desarrollo integral de las y los estudiantes y, lógicamente para una educación en DDHH.

La ciencia no es un discurso sobre lo real, sino un proceso socialmente definido de elaboración de modelos para interpretar la realidad. Véase al respecto la figura 1 . Así mismo, las teorías científicas no son saberes absolutos sino aproximaciones relativas, construcciones sociales que, lejos de descubrir la estructura de la naturaleza, la construyen o la modelan (Fourez, 1994). El que hace ciencia establece un diálogo entre los marcos conceptuales que dispone la misma y la realidad, interrogando mediante ciertos métodos e instrumentos.

No podríamos acabar este apartado sin decir que la ciencia es una forma de conocimiento, pero no es la única forma. El conocimiento también deriva de otras fuentes, tales como el sentido común, la experiencia artística y religiosa y la reflexión filosófica. «Una visión científica del mundo es sumamente incompleta. Existen los problemas de valores, significado y propósito de la vida, que están fuera del ámbito de la ciencia» (Ayala, 2000).

Por todo lo dicho, la ciencia es un proceso, no solo un producto acumulado, por lo que es importante motivar a las y los estudiantes en ese carácter dinámico y percedero de los saberes científicos. Ellas y ellos han de percibir su provisionalidad y su naturaleza histórica y cultural, así como comprender las relaciones entre el desarrollo de la ciencias, la producción tecnológica y la organización social. Solo así podrán entender el compromiso de la ciencia con la sociedad.

FIGURA No.1: COMPONENTES Y FLUJOS QUE SE HAN EVIDENCIADO COMO IMPORTANTES PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE TANTO DE LAS MATERIAS DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, COMO PARA OTROS ASPECTOS DE LA REALIDAD OBJETO DE DIFERENTES MATERIAS CURRICULARES.

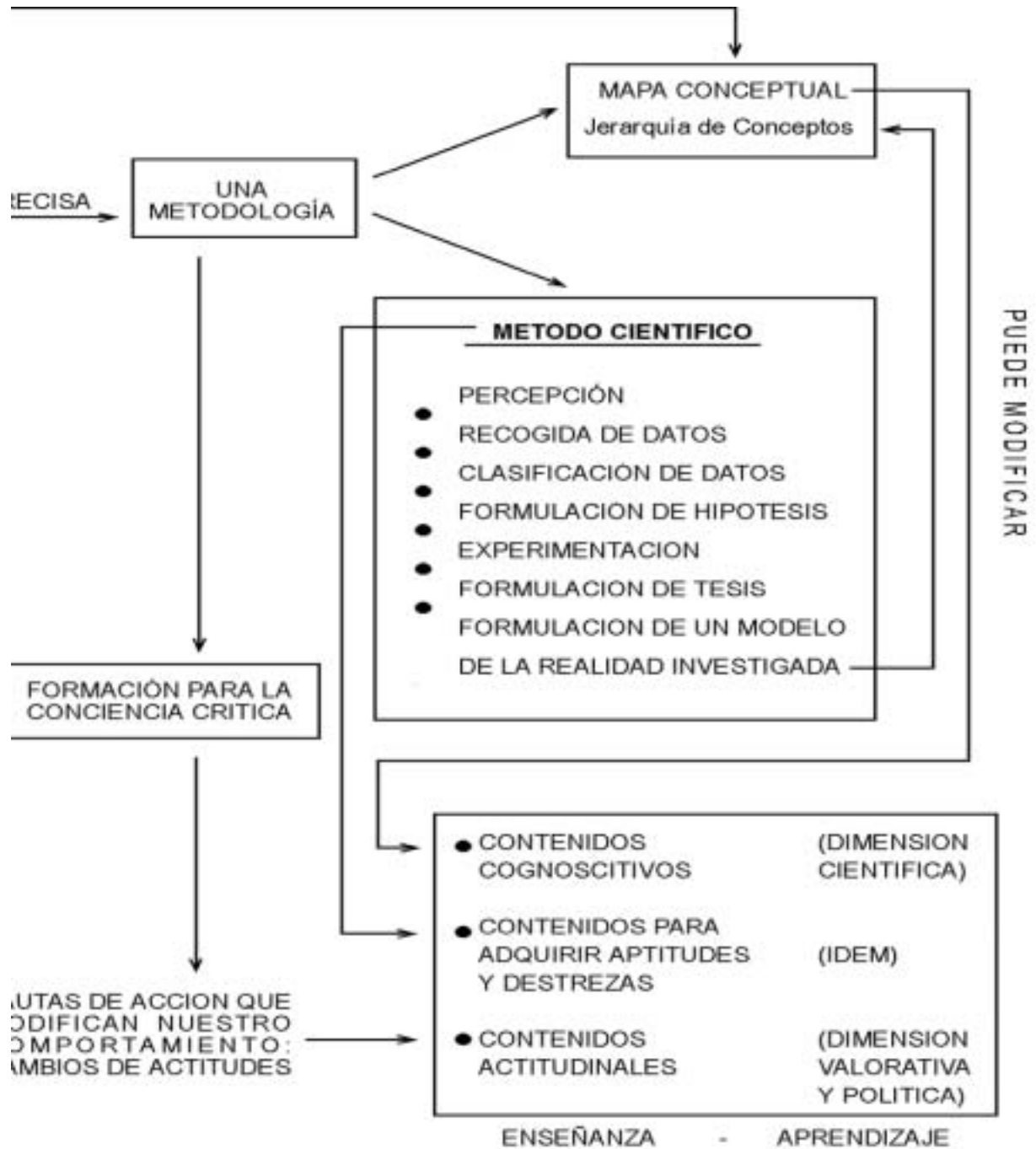




FIGURA No.2: ARTICULACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES DEL MÉTODO CIENTÍFICO CON LOS PROCESOS DEL CONOCIMIENTO Y OPERACIONES CONCRETAS INVOLUCRADAS EN LAS MISMAS.

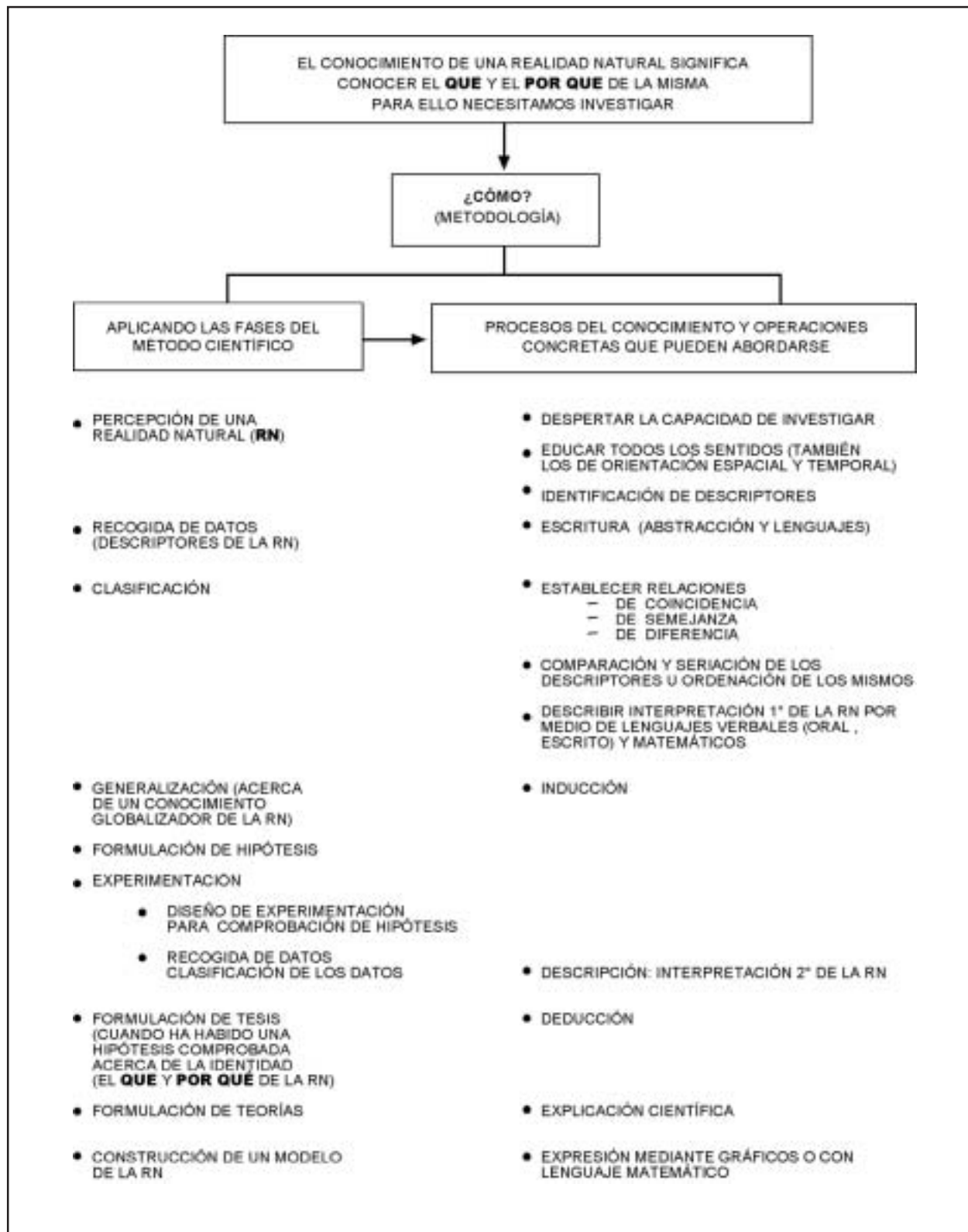
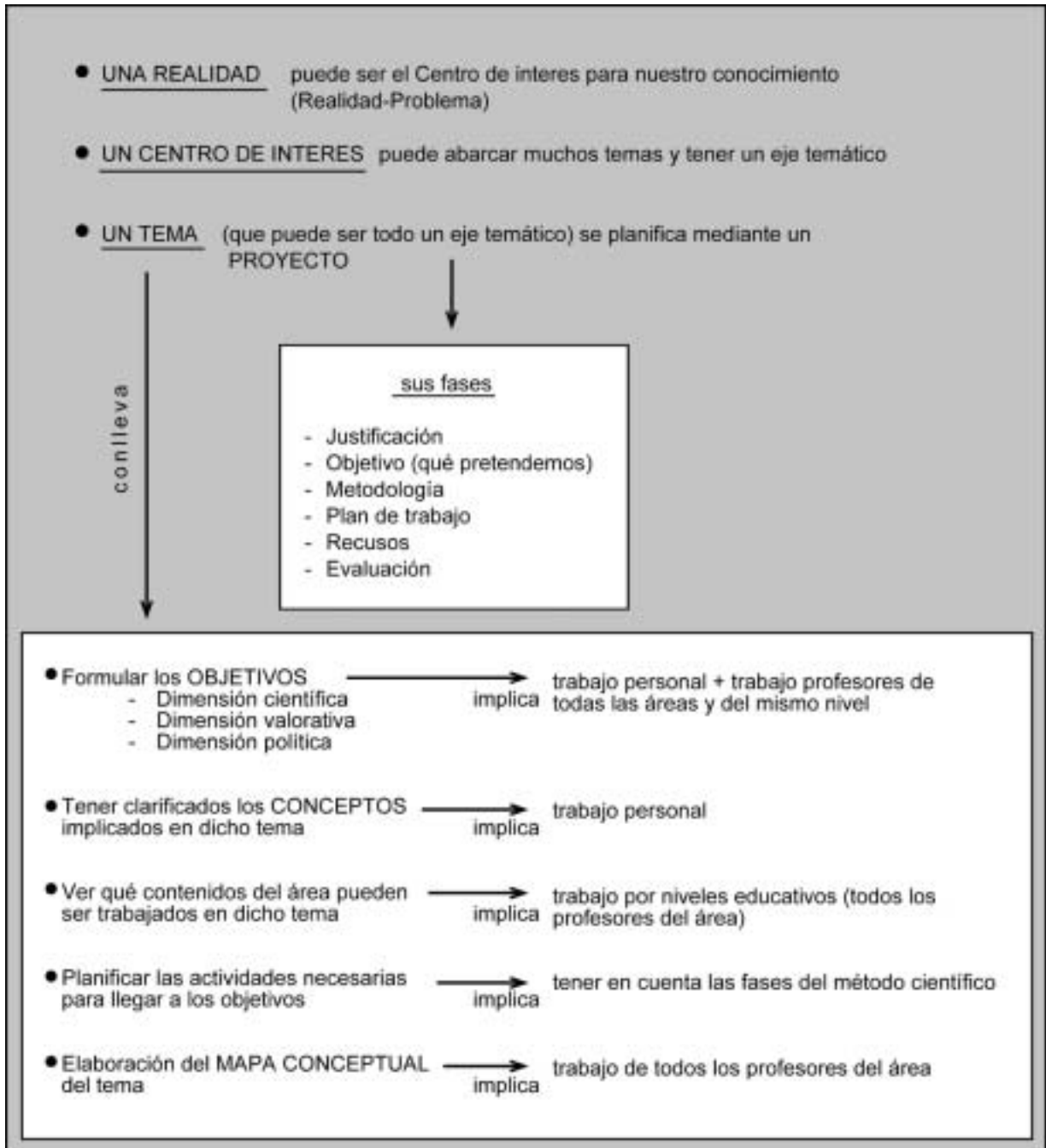


FIGURA No.3: FICHA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE UNA PLANIFICACIÓN EDUCATIVA. COINCIDE CON EL MÉTODO DIDÁCTICO: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR MEDIO DE PROYECTOS.



## 1.4 El derecho a la formación sobre la condición humana de las ciencias

Relacionado con la última idea expresada en el apartado anterior, se encuentra el derecho que tenemos a saber la aportación de la cultura científica a la condición humana, ya que podría parecernos que esta última depende solamente de la iluminación que le presten las ciencias humanas o de la reflexión filosófica. Sin embargo, una educación en DDHH no puede dejar al margen la aportación que las ciencias naturales renovadas (cosmología, ciencias de la tierra y ecología, como aludíamos en la Introducción), han aportado a nuestro conocimiento de la condición humana. Sintetizando lo expresado por Edgar Morin (2000), al respecto de esta cuestión diremos que dichas ciencias no se limitan hoy a presentarnos un tipo de conocimiento que organiza un saber anteriormente disperso y compartimentado, sino que las mismas «resucitan» el mundo, la Tierra y la naturaleza aportando nuevos referentes a nuestra cultura. Llevamos en el interior de nosotros mismos el mundo físico, el mundo químico, el mundo vivo, pero al mismo tiempo que los hemos ido conociendo nos hemos separado de ellos por nuestro pensamiento, nuestra conciencia, nuestra cultura. Sin embargo, en la actualidad las tres ciencias naturales mencionadas permiten situar la doble condición humana, natural y metanatural, como expresa Morin: «conocer lo humano no es sustraerlo del Universo, sino situarlo en él. Estamos a la vez dentro y fuera de la naturaleza. Somos seres a la vez cósmicos, físicos, biológicos, culturales, cerebrales, espirituales.

Todo lo que acabamos de decir debe contribuir a la formación de una conciencia humanística y ética de pertenencia a la especie humana, la cual sólo puede ser completada por la conciencia del carácter matricial de la Tierra para la vida, de la vida para la humanidad. Hacemos nuestras las palabras de Leonardo Boff: «no hemos sido creados para situarnos por encima de la naturaleza como quien domina, sino por estar a su lado como quien convive como hermano y hermana. Así descubrimos nuestras raíces cósmicas y nuestra ciudadanía terrestre (Boff, 1996)».

## 1.5 Educación científica y ciudadanía

¿Podemos llevar a cabo desde la escuela la formación de ciudadanos y ciudadanas? Y más concretamente, ¿es posible desde la educación científica educar en los DDHH y para los DDHH? Tenemos que contestar que no todo tipo de Educación, ni de Educación Científica lleva a la ciudadanización. Deberíamos pensar en una educación de calidad como derecho para todos y todas y en el significado de esta afirmación en nuestros días. En la realidad constatamos que muchos niños/as no tienen acceso a la educación básica y no todos los que acceden gozan de la oportunidad de recibir una educación de mediana calidad.

Cuando hablamos de Educación Ciudadana en DDHH en la actualidad tenemos que referimos:

- al aprendizaje como derecho
- a una educación orientada a la formación de valores ciudadanos de solidaridad, justicia, de participación; a la democratización de la sociedad
- a un quehacer educativo cuyos fundamentos, contenidos y metodologías estén encaminados a formar ciudadanos y ciudadanas conscientes de su rol en la sociedad.

Para Jacques Delors, «los derechos humanos y el valor de la ciudadanía se expresan como aprendizaje, pero no sólo como derecho a aprender, sino como posibilidad de cooperación, creación cultural, democratización del conocimiento y apertura a una manera solidaria de vivir» (Delors, 1996). Los documentos producidos en los últimos diez años, que son los referentes de la Reforma

Educativa en República Dominicana expresan claramente y de manera enfática la necesidad de una educación ciudadana: «Formar seres humanos para el ejercicio pleno de sus derechos y deberes para la transformación social basada en la justicia, la paz y la democracia participativa, de manera que procure la eliminación de los privilegios y la opresión de minorías sobre mayorías». (Fundamentos del Currículum I)

Las transformaciones radicales en el orden social, político, científico y tecnológico que de manera vertiginosa han modificado y continúan modificando la sociedad han exigido un replanteamiento de la educación en todos sus niveles y ámbitos. Cada vez se extienden más los reclamos de que la escuela se abra a los procesos de socialización orientados hacia una educación para la ciudadanía entendida como la capacidad de percibir, interpretar y actuar en la sociedad.

No obstante, la escuela sigue de espaldas a la realidad en cuanto a los procesos de socialización y contenidos culturales que maneja. Dichos contenidos aparecen descontextualizados, alejados de las experiencias de los estudiantes. Es preciso, por tanto, el acercamiento a la realidad proponiendo procesos de comprensión e interpretación de lo que ocurre, cómo ocurre y por qué. El aprendizaje y ejercicio de la ciudadanía supone colocarse en situación de entender la sociedad para poder actuar en ella, así como también adquirir actitudes de participación activa y responsable respecto a los problemas sociales, muchos de ellos relacionados con los avances científicos y tecnológicos.

Nosotras, hemos hablado de «necesidad de una formación científica básica para todos/as los ciudadanos y ciudadanas entendida como proceso y expresamos que en el transcurso de la Educación Básica las/os estudiantes deben adquirir los instrumentos conceptuales necesarios para interpretar una realidad cada vez más impregnada por la ciencia y la tecnología y desarrollar una actividad crítica, fundamentada y responsable ante las consecuencias que se derivan para los seres humanos» (Hernández, 1992).

Es necesario tener en cuenta al pensar en los proyectos de aprendizaje de las ciencias en unas metodologías que lleven a la formación de ciudadanos, sujetos capaces de participar de manera autónoma y solidaria en la sociedad. Esto supone el aprendizaje de las ciencias como herramienta para poder decir y hacer en nuestro mundo personal y social. Implica favorecer la capacidad de autonomía y comunicación al mismo tiempo exige una serie de actitudes éticas que propician la construcción de la sociedad desde la convicción de nuestra responsabilidad en los problemas que nos afectan.

La escuela sigue siendo el espacio de socialización por excelencia para la constitución de la ciudadanía crítica con un perfil de humanización. No obstante para hacer realidad la Educación en DDHH y formar ciudadanía en la escuela no basta con tener documentos cuyos fundamentos apoyan y avalan dichos principios o cuya intencionalidad orienta hacia este paradigma, ni bastan los discursos sobre la necesidad de tomar conciencia de nuestros derechos y de la participación ciudadana. Hace falta acercar la teoría, de manera crítica y reflexiva a la realidad y a la práctica educativa de las educadoras y educadores. Como se comenta en Llopis (2000), una evaluación crítica de los hechos no es suficiente, si no se consigue formar una conciencia orientada a encontrar una respuesta en conductas coherentes que muestren posibles soluciones para realizar lo deseable como bien común para toda la humanidad.

El proyecto de escuela y el proyecto curricular, las estrategias educativas, la vida escolar cotidiana deben tener como referentes clave los DDHH desde un proyecto educativo amplio que involucre a los diversos sujetos de la sociedad relacionados en la escuela. Y es ésta la que tiene que plantearse, por tanto, sobre qué ejes debe girar el proyecto educativo de un centro que dé como resultado el tipo de ciudadano/a que desea en estos momentos. Las actuales corrientes sociopedagógicas y la pedagogía crítica concretan unos ejes que implican a toda la persona como sujeto personal y colectivo (Henríquez et al., 1995). En el capítulo 3 volveremos sobre esta cuestión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, F.F. 1996.- *Informe Mundial sobre la Ciencia*. Ed. UNESCO.
- AYALA, F.F. 2000.- *El azar y la necesidad. Ciencia y Sociedad*. Ed. Fundación Santander Central Hispano, España : 42-50.
- BOFF, L. 1996.- *Ecología: Grito de la Tierra, grito de los pobres*. Ed. Trotta, Madrid.
- CLAIR, R. (ed.).1996.- *La formación científica de las mujeres*. Ed. UNESCO.
- DELORS, J. 1996, *La educación encierra un tesoro*, Santillana-UNESCO, Madrid 1996.
- FOUREZ, G. 1994.- *La construcción del conocimiento científico*. Filosofía y ética de ciencia. Ed. Narcea, Madrid.
- FREIRE, P. y MACEDO, D., *Alfabetización. Lectura de la Palabra y Lectura de la realidad*. PAIDÓS-MEC, Barcelona 1989.
- HERNÁNDEZ, A.J. 1992.- *Orientaciones para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza*. Ed. Buho, Santo Domingo.
- HENRIQUEZ, et alt.; *Sistematización*. Ed. Centro Cultural Poveda, Santo Domingo.
- MARCO, B., *La Alfabetización Científica en la Frontera del Año 2000*, en: AGUILAR, Maria Angustias, *una Propuesta de formación de profesores: Alfabetización Científica y Ciudadanía*, 1997.
- MORIN, E. 2000.- *La mente bien ordenada. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Ed. Seix Barral, Barcelona.

## EL ENFOQUE ECOLÓGICO DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO COMO INSTRUMENTOS INTEGRADORES PARA UNA EDUCACIÓN CIENTÍFICA BÁSICA

*"El lector tendrá conciencia de la profunda implicación de la ecología con la sociedad humana, que no se manifiesta de una manera igual en otras ciencias... En esta área un tanto periférica a la ciencia estricta, aparece el contraste entre descripción y explicación, y normativa, entre lo que «es», asociado al dominio científico, y lo que «debe ser», relacionado con conocimientos o creencias, que en parte, pueden llevarse al terreno científico, y en parte no, incluso el aceptarlas ha permitido a grupos humanos el sobrevivir o el mejorar las condiciones de supervivencia"*

*Ramón Margalef, 1977*

### **2.1 El derecho de las maestras y maestros a una actualización en las áreas curriculares.**

Es imposible entender la sociedad actual sin comprender los avances científicos. Los alimentos transgénicos, la agricultura orgánica, la generación de energía o el genoma humano, son cuestiones que están en cualquier medio de comunicación social. Para participar en una construcción democrática hoy, es clave tener una formación científica. Pero para que la ciencia penetre en el tejido social de los sectores más populares de los ámbitos empobrecidos, se hace necesario que las maestras y los maestros de las escuelas públicas ubicadas en los mismos, sean capaces de lograr una educación científica básica para todos. De ahí, que el Centro Poveda haya privilegiado este colectivo del profesorado en orden a una transformación curricular más en sintonía con las demandas actuales.

Abordaremos por tanto en este capítulo aquellas cuestiones que durante los últimos años han venido configurando nuevos referentes en las Ciencias de la Naturaleza como para que sean conocidos por los profesores que imparten estas materias, sin perder de vista que nos fijaremos esencialmente en las ideas que están más relacionadas con la temática de los DDHH.

Desde el punto de vista antropológico, los derechos humanos responden a la idea de necesidades que tenemos los seres humanos para vivir dignamente: recursos naturales, alimentación, vestido, vivienda, salud,... Muchos de ellos están íntimamente relacionados con el saber científico. Pero, además, están interrelacionados y son interdependientes; es decir, que no es posible pensar en unos derechos y no en otros. Ello se debe a que reconocemos la integridad de los seres humanos y, por tanto, la integridad de sus derechos. Pero las bases fundamentales de la interrelación e interdependencia se encuentran en el conocimiento científico que se ha producido en los últimos años y es, así mismo, básico para entender la perspectiva de ciudadanización desde una visión

holística de los derechos humanos.

Tanto el enfoque ecológico de las ciencias de la naturaleza, como el trabajo relacional entre las fases del método científico y los procesos del pensamiento, así como las operaciones concretas involucradas en el aprendizaje de dicho método, se han revelado como instrumentos importantes en el trabajo desarrollado durante estos últimos años (Hernández y Garabito, 1997), por lo que sistematizamos a continuación los aspectos más relevantes que pueden también nuclear los contenidos que se insertan en lo global, la interdependencia o la complejidad.

## 2.2 El "pensamiento ecológico" o "pensamiento relacional"

Sabemos que la visión de la naturaleza ha sufrido un cambio radical hacia lo múltiple, lo evolutivo y lo complejo. Esta nueva situación no tiene precedente en la historia de la ciencia. Los teóricos contemporáneos de la misma han establecido como principio epistemológico fundamental que el conocimiento científico es, inseparablemente, experiencia de la realidad e intuición creadora, análisis de los hechos e interpretación humana. Dicho de otra forma, se detecta una búsqueda de síntesis integradora entre la razón y la sensibilidad, cualesquiera que sea el ámbito de la realidad que se pretenda conocer.

El nuevo paradigma del mundo (referentes conceptuales), apoyado en esta nueva visión científica del mismo, es conocido por diversos autores como «paradigma ecológico» o «sistémico». Esta concepción abre un modo nuevo de entender, describir y explicar lo real, donde la incertidumbre, la indeterminación y la contradictorialidad no son residuos a eliminar por la explicación científica, sino elementos también fundamentales para su explicación. Se habla así de un cambio de paradigmas, desde el «reduccionista» al «paradigma de la complejidad». La cosmovisión ecológica o sistémica (o como prefiera llamarse), hoy parece una certeza ya que la idea de «relación» y la idea de «ecología» como estudio de relación, es entre los seres vivos y entre ellos y un ambiente, son las que han logrado perdurar más en los últimos años, (Laszlo, 1997; Ferrer et al., 1998; Boff, 1996 y 2000). La ecología ha sido considerada recientemente por Margalef (2000), como una filosofía de la vida.

Todas estas cuestiones están en sintonía con lo expresado por otros autores al hablar de «pensamiento complejo» como aquel que integra la incertidumbre y es capaz de concebir la organización (Morin, 2000). Nosotros, desde hace algunos años, (Hernández y Pastor, 1988), hemos venido refiriendo lo mismo bajo la terminología de «pensamiento ecológico» y es coincidente con el «pensamiento relacional» descrito por Lahitte (1996). Lo que hemos entendido por ello no son más que diversos matices en que podrá basarse una futura definición del mismo, si bien nos afirmamos en decir que el «pensamiento ecológico» es aquel que:

- Se encamina hacia enfoques integrados del conocimiento.
- Pretende conjugar la tarea de la especialización con la de la globalidad.
- Es pensar interrelacionando.

Se intenta pues ofrecer una alternativa a la enseñanza que, en la mejor parte de los casos, sobre todo en el área de las ciencias experimentales, esté anclada en coordenadas que permitan mejorar un aprendizaje microscópico de la realidad, fomentado por la alta especialización de las disciplinas académicas que se imparten (sobre todo a partir de los últimos cursos de la educación primaria), y no permiten unos saberes más globalizados.

La expresión de «pensamiento ecológico» implica sobre todo, un proceso de desarrollo de la capacidad humana de pensar con la nueva visión del mundo y de la realidad (todo está relacionado con todo). Por eso, el entorno es un núcleo generador para actividades de aprendizaje con enfoques integrados (Hernández, 1992). Una de las pautas para el desarrollo del «pensamiento ecológico» es sin duda la aportación de una metodología sistémica que comporta la integración del entorno natural, social y cultural (Hernández, 1989 y 1997).

La integración es una de las operaciones esenciales en el tratamiento de los datos (o descriptores de una realidad) con miras a construir un mensaje único. Se convierte, por tanto, en un conjunto de datos suministrados por medio de nuestra percepción de la realidad y recogida de aquellos descriptores de la misma, con lo que la integración no añade ninguna información al mensaje percibido. La operación que se lleva a cabo en este proceso no es sólo una simple «media» (matemática), sino el establecimiento de una cierta correspondencia entre una serie de signos (datos o descriptores de la realidad).

Tomado en sentido general de formar un todo con partes, la integración se diferencia de la síntesis (que es el ensamblaje de partes yuxtapuestas, dispares y estudiadas previamente por separado) en que es una operación de relacionar aquellas partes que tienen, al menos, una característica llamada a hacerlas funcionar simultáneamente. Por lo tanto, es capaz de reunir, contextualizar y globalizar pero reconociendo lo singular y concreto. Ideas análogas se muestran en Lahitte et al., (1997) y Lahitte y Hurrell, (1999).

Urge pues, enseñar a pensar. Pero nos encontramos que una de las características que señalan García y Villamán (1995), respecto al contexto de las prácticas educativas de muchos maestros/as dominicanos, es el predominio de los sentimientos sobre la razón: «las personas buscan sentirse bien (mundo de los afectos) más que pensar bien (mundo de la racionalidad argumentativa)». No es bueno quedarse ahí. Tenemos que hacer un esfuerzo por integrar los sentimientos con la argumentación razonada. Primero, por nosotros/as mismos, y en segundo lugar, por nuestro empeño en hacer educación científica en la escuela, que es ir brindando a las y los estudiantes pautas e itinerarios para pensar.

Educar para una vida humana digna es educar en la línea del pensamiento; es decir, proporcionar vías para que puedan ser percibidas las relaciones que sustentan la vida sobre la tierra y podamos dar razones de las mismas. No sabemos cómo evolucionará el pensamiento científico, pero sí estamos convencidas de que no se tratará de almacenar unas cuestiones enciclopédicas de datos memorísticos, ni información detallada e indigesta, sino de concentrarse en lo que es fundamental en una formación básica. En definitiva, en concentrarse en aquello que orienta dentro del mundo del conocimiento, que le ayuda a buscar la información concreta cuando la necesita y le da términos de referencia para saber situar y valorar su relevancia en relación con el marco conceptual en el que tiene un significado.

Por último, la «facilitación ecológica» entendida como método para introducir la idea de sostenibilidad que tiene presente la complejidad de las sociedades humanas (Subirana, 2000), viene a ser coincidente con los resultados expuestos en Hernández y Garabito (2000).



## 2.3 El aporte de la Ecología a las Ciencias de la Naturaleza

Hoy sabemos que la Ecología defiende simultáneamente su lugar en tanto que ciencia, es decir su autonomía, (una ciencia biológica) debido al objeto propio de su estudio (los ecosistemas), y asume, por otra parte su papel en la interdisciplinariedad (como ciencia medioambiental). Además, la Ecología se ha venido beneficiando de un gran hábito de trabajo respecto a la integración, debido a la necesidad de tratar datos provenientes de otras disciplinas (geomorfología, edafología, hidrología, botánica, etc.), para obtener modelos de estructura y función de los distintos ecosistemas. La adopción, incluso con ambigüedades, de la metodología sistémica, hace que podamos comprender el análisis de los patrones espacio-temporales de la organización de los seres vivos en sus más complejos niveles (población, comunidad, ecosistema). Sin embargo, uno de los «handicaps» mayores de la Ecología, como les ocurre a numerosas ciencias de la vida, concierne a la dificultad de salir de la investigación tradicional inductiva para integrarla con la hipotético-deductiva.

No obstante, nadie discute que el concepto de ecosistema ha marcado el desarrollo de una ecología que, de otra forma, no habría podido entrar más que en una nebulosa imprecisa en el seno de las ciencias de la naturaleza. Aunque en 1935 Tansley acuñó el vocablo «ecosistemas» como unidades de base de la naturaleza en la superficie de la tierra, con una argumentación análoga a la definición que hoy asumimos respecto a este concepto -ecosistema es aquel sistema en el que los componentes en interacción son los seres vivos- (Margalef, 1991), se han necesitado varios años de investigación para poder afirmar que los ecosistemas son entidades reales y especializadas susceptibles de ser transformadas por el hombre.

El nacimiento y desarrollo de la ciencia ecológica es analizado de forma bastante concisa por Di Castri (1981), en sus facetas de naturalista, de la especificidad y de la difícil demarcación en el seno de la biología que tuvo en sus comienzos. Estas facetas han ido configurando las diversas etapas internas que podríamos sintetizar cronológicamente, siguiendo a este autor, en la siguiente progresión: la autoecología (la relación de las poblaciones con su medio), la sinecología (las relaciones entre poblaciones o comunidades), el ecosistema (entidad formada por las interacciones de los seres vivos en el seno de un ambiente físico, que proporciona un escenario de características definibles, por ejemplo, en términos de temperatura, salinidad, etc.), la biosfera (conjunto de todos los ecosistemas del planeta) y el ser humano en la biosfera. Ha pasado esta historia por visiones solamente reduccionistas a una visión más holística o sistémica. La Ecología en la actualidad es reconocida como una de las ciencias de integración debido al ensamblaje que hace de los análisis estructurales y funcionales de los ecosistemas.

Es importante acudir a estas consideraciones a la hora de hacernos planteamientos sobre una nueva ética, porque podemos apoyarnos en una etapa del desarrollo científico de la ecología que no esté muy en sintonía con sus conocimientos más actuales. Dicho esto, pasemos a referirnos brevemente al «medio ambiente», ya que cuando se habla de ecología muchas veces hacemos sinónimos estos vocablos.

Así pues, diremos que el ecosistema es un nivel de organización de la vida superior a la célula, al individuo, o a la población y a la comunidad biológica. La imagen del ecosistema puede abarcar todo el planeta o porciones arbitrarias que delimitamos en él. Estas porciones constituyen un mosaico de ecosistemas que conforman la Biosfera.

Para muchos investigadores el medio ambiente es a menudo percibido como un término no científico. Quizá porque no entra toda su realidad objeto de estudio en el plano de las ciencias de la naturaleza (experimentales). Y es que el término medio ambiente tiene dos versiones semánticas. La primera está orientada hacia la cuestión empírica de un objeto determinado, el medio biofísico en el cual la especie humana vive (y aquí puede ser un individuo, un grupo social, un asentamiento humano o la especie toda entera). Nos encontramos entonces con la cuestión antigua de la «naturaleza», por lo que para demasiados científicos el medio ambiente no es más que una apelación para un objeto de estudio tan viejo como la ciencia; a sus ojos el estudio del medioambiente se confunde simplemente con los objetos de las diferentes ciencias de la naturaleza.

La segunda versión semántica se encuentra en el campo de lo social e institucional, que ha hecho del medio ambiente una categoría de preocupación. Evocar el medio ambiente es evocar problemas tales como contaminación, degradación, destrucción de hábitats y especies.

De todas formas, el medio ambiente es un concepto antropológico: es el medio en el que se desarrollan las relaciones de la especie humana consigo misma y con el resto de la naturaleza . Pero se hace necesaria la utilización de la aproximación sistémica aplicada al estudio de un objeto complejo como éste, definido en la interfase de las ciencias de la naturaleza y de las ciencias sociales.

¿Qué puede aportar la Ecología en este plano correspondiente a una ciencia medioambiental? Una de las tareas que puede cumplir es el de proporcionar una base científica donde situar la resolución de muchos problemas ambientales. Pero también, al ser estos problemas de naturaleza compleja, la ecología puede aportar su propio método cuyo marco de referencia es la Teoría General de Sistemas (TGS o Teoría de los Sistemas Generales en el que se encuadran los ecosistemas). Véase al respecto, Hernández (1989). Por todo ello diremos que la ecología como una ciencia interdisciplinar ha jugado un papel crítico de referencia acelerando el desarrollo de nuevas aproximaciones interdisciplinarias como base de estudio de los problemas ambientales.

Si uno de los méritos de la teoría de la evolución ha sido mostrar la continuidad genética de nuestra especie con el resto de los seres vivos, la teoría ecológica puede así mismo hacernos ver nuestra continuidad funcional con el resto de la Biosfera, como repetidamente ha manifestado el profesor Margalef en las obras citadas.

Por otra parte, parece ser que en la actualidad no habrá diseño curricular si no entra el entorno como componente del sistema educativo, que haga dialógico el mecanismo sociedad-aula-sociedad, (ver cuadro No.1). Ha sido precisamente la Ecología quien ha llamado la atención no sólo respecto al medio natural sino al entorno donde el ser humano desarrolla sus actividades. Su relación con el enfoque sistémico de la enseñanza estriba en que el entorno es en primera instancia el marco físico de una comunidad dada; es la escena de las relaciones y las realizaciones políticas, económicas y socioculturales dimanadas de la propia comunidad o que presionan sobre ella. Es ese espacio físico y vital acerca del cual está emergiendo una nueva mentalidad y reflexión, como fruto del desarrollo de la ciencia ecológica, de las políticas ambientales y de la recuperación de un nuevo sentido de las relaciones del ser humano con su entorno, en lo que se incluye la revitalización comunitaria (Hernández, 1992).

## 2.4 El método científico y la resolución de problemas: articulación en el proceso educativo

En primer lugar, por método científico entendemos la forma científica de conocer. Al igual que lo ha expresado Ayala (1996), pensamos que su aprendizaje constituye una cuestión básica en la educación científica. Para ello véase al respecto la figura 2. En Hernández y Garabito (1997) podrá observarse la organización de los contenidos en el Área de las Ciencias de la Naturaleza y de los contenidos medioambientales y su aprendizaje en la escuela mediante el método científico.

Al haber sido detectados algunos errores acerca de diferentes matices respecto a las fases del método científico, así como a los procesos cognitivos que se articulan con la aplicación de estas fases, en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, se exponen en la figura No.3 una síntesis de dicha articulación. Si por investigar entendemos «el conocer algo nuevo de una realidad», no se debe confundir investigación con experimentación, ya que esta fase del método científico no es posible llevarse a cabo en la escuela antes de los 11 ó 12 años, mientras que el niño/a puede empezar a investigar desde que llega a la escuela. Nótese asimismo, la diferencia entre los vocablos de «percepción» y «observación», ya que este último es solamente la percepción visual y se hace pues necesario que desde la escuela comencemos por educar bien todos los sentidos.

Quizás, lo más interesante ha resultado el poder comprobar que mediante la aplicación del método científico en la educación básica y media, se contribuye específicamente al desarrollo del conocimiento y operaciones concretas involucradas, siempre que orientemos así la enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la naturaleza.

En relación al método de resolución de problemas y su articulación en el proceso educativo, se muestra en la figura No.4 un esquema de los componentes y flujos entre los mismos que se han evidenciado como importantes para valorar lo cotidiano (el propio entorno) como el espacio donde se juega la creación de una cultura democrática. Integra la dimensión pedagógica más actualizada (método de resolución de problemas por medio de proyectos), así como la dimensión científica (implementación de las fases del método científico en la escuela).

Así pues, una realidad que quiera conocerse científicamente viene determinada por el método. Pero no existe una oposición entre la científicidad de los objetos de estudio. Es decir, existe un método científico aplicado a las disciplinas del área de las ciencias de la naturaleza, como existe un método científico aplicado a las áreas del conocimiento especulativo como sería la Filosofía.

La metodología científica (conjunto de técnicas y métodos) resulta ser muy análoga, se trate de aplicarla al conocimiento de una realidad natural, social o del espíritu. Las diferencias estriban más bien en la aplicación de algunas técnicas y métodos concretos que se ajustan mejor a los diferentes objetos de estudio.

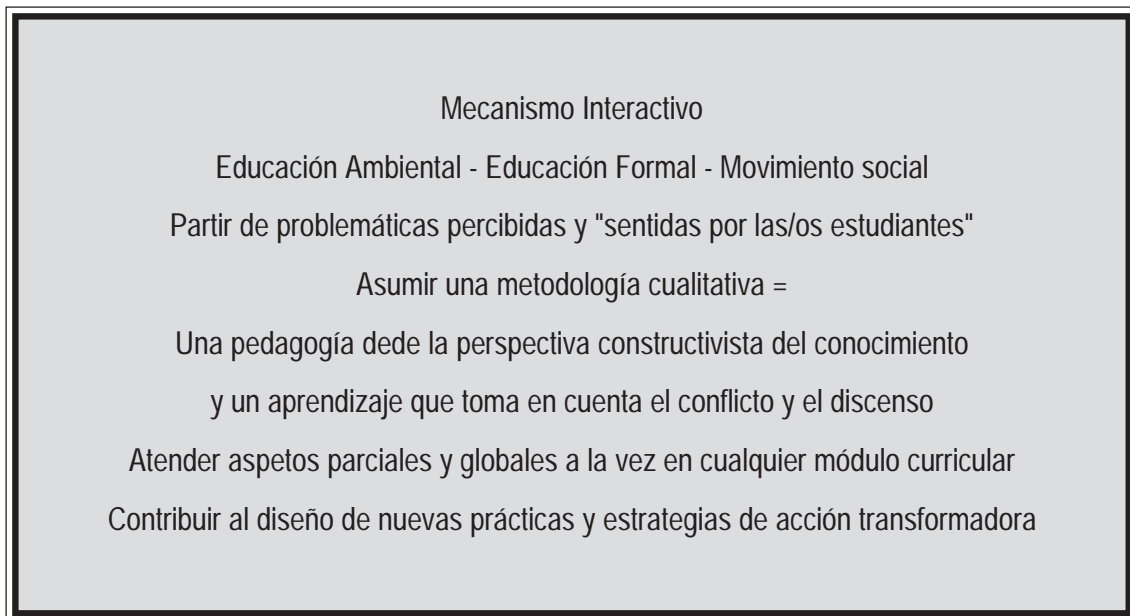
Se puede observar también en las figuras que no hemos puesto la atención en los contenidos de Ecología y medio ambiente, sino en el proceso de su enseñanza-aprendizaje. Esto ha llevado a visualizar una alternativa de carácter científico que puede permitirnos articular educación popular y educación formal de cara a fortalecer una propuesta social que construye e impulsa una presencia protagónica del sujeto popular. Así pues, las cuestiones de Ecología y del medioambiente, así como el método científico necesario para su conocimiento, permiten, a partir de la situación de

precariedad y exclusión que viven las grandes mayorías urbanas del país, ser una aportación desde la escuela a la construcción de sujetos democráticos.

Todo ello está permitiendo aproximarnos a la apropiación que hacen las/os estudiantes de las nuevas orientaciones que sus maestros/as ponen en práctica. Por el momento no se dispone de un estudio más globalizado de dicho proceso, si bien se han constatado los mismos indicadores en todas las escuelas donde ha habido alguna maestra/o participante en los talleres realizados:

- a) Los/as escolares han salido de la rutina, hacen actividades más dinámicas fruto de una enseñanza-aprendizaje que se inserta en la resolución de problemas concretos percibidos por ellos mismos en sus propios entornos y no son sujetos pasivos ante la transmisión de contenidos que solía hacer su profesor/a o el libro de texto.
- b) Los estudiantes se identifican fácilmente con las situaciones que se les plantean, siempre que conecten con sus intereses. Pero es preciso saber que en los/as profesores de la escuela se ha dado un cambio conceptual producido como consecuencia de las actividades que hemos desarrollado en los talleres al respecto: actividades que han planteado problemas relevantes para cada edad que no sólo eran objeto de interés por parte de las/os maestras/os.
- c) Por último, la etapa de educación básica es el momento idóneo para generar actitudes positivas hacia la ciencia y sus procesos, por lo que ha sido clave el instrumento didáctico del método científico.

CUADRO No.1: ELEMENTOS IMPRESCINDIBLES DEL PROCESO INTERACTIVO PAR TENER EN CUENTA EN LOS DISEÑOS CURRICULARES DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN FORMAL.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, F.F.1996.- *Informe Mundial sobre la Ciencia*. Ed. UNESCO
- FERRER et al (Eds.) 1998.- *Del paradigma mecanicista de la ciencia al paradigma sistémico*. Ed. Universidad de Valencia y Ayuntamiento de Valencia, España
- BOFF, L. 1996 .- *Ecología : grito de la tierra, grito de los pobres*. Ed. Trotta, Barcelona.
- BOFF, L. 2000.- *La dignidad de la Tierra*. Ed. Trotta, Barcelona
- DI CASTRI, F. 1981.- *L' Ecologie: naissance d'une science de l' homme et de le nature*. Le Courrier de l'Unesco, 34: 6-11.
- GARCÍA, D. y VILLAMÁN, M. 1995.-
- HERNÁNDEZ, A.J. 1989.- *Metodología Sistémica en la Enseñanza Universitaria*. Ed. Narcea. Madrid
- HERNÁNDEZ, A.J. 1992.- *Orientaciones para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza*. Ed. Buho, República Dominicana.
- HERNÁNDEZ, A.J. 1997.- *La Perspectiva Sistémica en las Ciencias de la Naturaleza y el Medio Ambiente*. **Pinaco**, "Programa de Investigaciones sobre antropología cognitiva, Argentina", 1:1-19.
- HERNÁNDEZ, A.J. y GARABITO, N. 1997.- *Organización de los contenidos curriculares para la Ecología y la educación ambiental en las escuelas dominicanas*. Anuario Pedagógico, 1 : 77-94
- HERNÁNDEZ, A.J. y GARABITO, N. 2000. *Ideas-eje para la organización de los contenidos en ecología y educación ambiental: Resultado del proyecto de transformación curricular en escuelas dominicanas*. **Ecología Latinoamericana**. Pefaur, J. E. (Ed.) Publicación Universidad Los Andes, Venezuela: 325-332.
- HENRÍQUEZ, A.; GIMENO, C. ; MEJÍA, M. 1994.- *Aportes desde la Escuela a la construcción de sujetos democráticos*. La Piragua : 43-45
- LAHITTE, 1996 - *Introducción al Pensamiento Relacionado*. Ed. LCC & PM y Universidad de Salamanca.
- LAHITTE, H y HURRELLI, J. 1999 -*Sobre la Integración de las Ciencias Naturales y Humanas*. Ed L.O.L.A. República Argentina.
- LAHITTE, H; HURRELL, J y MALPARTIDA, A. 1987 -*Relaciones de la Ecología de las Ideas a la Idea de la Ecología*. Mako Ed., Argentina
- LAZLO, E. 1997.- *La gran bifurcación. Crisis y oportunidad: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma*. Ed. Gedisa, Barcelona
- MARGALER, R. 1977.-*Las fronteras de la ecología*. Boletín Informativo de la Fundación Juan March., marzo 1977: 3-24
- MARGALEF, R. 1982.- *La teoría ecológica y la predicción en el estudio de la interacción entre el hombre y el resto de la Biosfera. Ecología y protección de la naturaleza, conclusiones internacionales*. Ed. Blume, Barcelona.
- MARGALEF, R. 1983.- *La ciencia ecológica y los problemas ambientales, técnicos, sociales y humanos. Diez años después de Estocolmo. Desarrollo, Medio Ambiente y Supervivencia*. CIFCA, Madrid: 177-220.
- MARGALEF, R. 1983.- *Teoría de los sistemas ecológicos*. Public. Universitat de Barcelona.
- MARGALE, R. 2000.-*L'ecología com a filosofia de la vida!*. Educació, 9:2
- MORIN, E. 2000.- *La mente bien ordenada*. Ed. Seix Barral, Barcelona
- SUBIRANA, P. 2000 - *Ecología y Transformación Social*. **Ecologista**, verano 2000: 22-25

## LA NOCION DE SUJETO: COMPLEMENTARIEDAD ENTRE INDIVIDUO Y ESPECIE

*« Necesitamos ejercitar nuestra capacidad de prever y de reconocer nuestra  
responsabilidad con nosotros mismos, con nuestra especie y con nuestro medio»*

*Ervin Laszlo, 1997*

### 3.1 Contribución desde las Ciencias de la Naturaleza a la condición de sujeto

Vamos a proponer una definición de sujeto que parta no de la afectividad o del sentimiento, sino de una base bio-lógica. Y para ello vamos a seguir lo expuesto por Morin (2000), acerca de esta definición, para lo cual hay que admitir, según dicho autor, un cierto número de ideas que hoy comienzan a introducirse en el campo científico.

En primer lugar, la idea de autonomía inseparable de la idea de autoorganización. Dado que el principio de autonomía, que engloba la capacidad de decisión y el sentido de la libertad, es uno de los principios para educar en los DDHH según se expone en Llopis (2001), nos vamos a permitir hacer algunas reflexiones al respecto, partiendo del conocimiento de la Biología.

Cuando hablamos de autonomía no es una libertad absoluta, sino una autonomía que depende de su entorno, sea biológico, cultural o social. Cualquier ser vivo, para salvaguardar su autonomía, trabaja, gasta energía y debe alimentarse de energía en el medio del que depende. Nosotros, seres culturales y sociales, no podemos ser autónomos mas que a partir de una dependencia original con respecto a una cultura, un lenguaje y un saber. Esto es lo mismo que decir que la autonomía no es posible en términos absolutos sino en términos relacionales. Esta cuestión será tenida en cuenta en « educar para la vida desde la vida», que podrá verse en la segunda parte de este libro.

También debemos precisar el concepto de individuo como previo al concepto de sujeto. Esta tarea es difícil porque en la historia del pensamiento biológico se encuentran dos tendencias contrarias: la una a favor del individuo, porque lo que vemos son individuos, y la otra, a favor de la especie, ya que los individuos no son mas que muestras efímeras de ella. Desde el punto de vista biológico, el individuo es el producto de un ciclo de reproducción, pero este producto es a su vez productor en este ciclo, puesto que es el individuo el que, al emparejarse con un individuo de otro sexo, produce este ciclo. Somos pues productos y productores. Igualmente, como dice Morin, en la obra citada, para considerar el fenómeno social, son las interacciones entre individuos las que producen la sociedad, pero la sociedad con su cultura, retroactúa sobre los individuos y los produce en tanto que individuos sociales dotados de una cultura.

Lo expresado anteriormente refleja que el concepto de individuo y por tanto, de su autonomía es una noción compleja. Nos hace falta la noción de sujeto. Y para ello hay que pensar que toda organización biológica necesita una dimensión cognitiva. Es decir, sabemos que los genes constituyen un patrimonio hereditario de naturaleza cognitiva (informativa) y es este patrimonio de saber el que programa el funcionamiento de la célula-igualmente, el ser vivo, esté o no esté dotado de un sistema neuro-cerebral, extrae informaciones de su entorno y ejerce una actividad cognitiva inseparable de su práctica de ser vivo. Dicho de otro modo, afirma Morin, la dimensión cognitiva es indispensable para la vida. También puede ser llamada dimensión de computación: es el tratamiento de estímulos, de datos, de signos, de símbolos, de mensajes; que nos permite actuar y conocer tanto en el universo exterior como en nuestro universo interior.

La naturaleza de la noción de sujeto se basa en la naturaleza singular de su computación; es una computación que cada uno hace de sí mismo, por sí mismo y para sí mismo. Así, la identidad del sujeto comporta un principio de distinción, de diferenciación y de reunificación. O lo que es lo mismo, capacidad de referirse a la vez a uno mismo autorreferencia y al mundo exterior, pero también la permanencia de la autorreferencia a pesar de las transformaciones y a través de las transformaciones.

De lo anterior, se deduce que existe un principio de exclusión y un principio de inclusión que están ligados de modo inseparable. Por el primero, "cualquiera puede decir «yo» pero nadie puede decirlo en mi lugar". Por el principio de inclusión puedo inscribir un «nosotros» en mi «yo», como puedo incluir mi «Yo» en un «nosotros». Este último principio supone para los individuos humanos la posibilidad de comunicación entre los sujetos de una misma especie, de una misma cultura, de una misma lengua, de una misma sociedad.

Aunque en la actualidad se carece de una teoría biológica del sujeto, a pesar del avance que hemos comentado anteriormente, parece que ésta deberá incluir también el lazo de la idea de sujeto y la idea de libertad. Esta última supone a la vez la capacidad cerebral o intelectual de concebir y hacer elecciones y la posibilidad de operar estas elecciones en el seno del medio exterior. Además, para conocer lo que es humano, individual, interindividual y social, es necesario unir explicación y comprensión. Hay que reconocer que todo sujeto es potencialmente no sólo actor, sino autor, capaz de conocimiento-elección-decisión.

Evidentemente el sujeto no es una sustancia, pero tampoco es una ilusión. Según las ideas expuestas por Morin en la obra citada, el reconocimiento del sujeto necesita una reorganización conceptual que rompa con el principio determinista clásico tal como se le utiliza todavía en las ciencias humanas, principalmente sociológicas. Necesitamos una concepción compleja del sujeto, concebirlo como el que da unidad e invarianza a una pluralidad de personas, de caracteres, de potencialidades. Pensamos que desde los nuevos avances científicos, sobre todo desde el conocimiento del Genoma Humano y desde la Ecología, tendremos mejores bases para afirmar estas cuestiones.

### **3.2 La enseñanza -aprendizaje de las ciencias contribuye a la constitución de sujetos**

¿Puede la enseñanza de las Ciencias contribuir a la constitución de sujetos? Como hemos expresado ya, no cualquier forma de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias contribuye a la formación integral de los/as estudiantes. En la actualidad cuando hablamos de constitución de sujetos nos referimos a la formación de las personas como sujetos autónomos y a la formación de sujetos sociales en relación a la formación ciudadana, como sujetos de derechos y deberes.

«Desde el punto de vista personal la constitución de sujetos hace referencia al esfuerzo por cooperar en la conformación de un sujeto capaz de comportarse en la vida de manera autónoma, es decir, en condición de formarse juicios a través de la reflexión en base a criterios propios y sopesados que le permitan un comportamiento social consciente y responsable» (Centro Cultural Poveda, 1995). En el Documento de Sistematización del Centro Poveda que acabamos de citar, se afirma que una persona es autónoma si a lo largo de su formación ha ido adquiriendo o vivenciando las siguientes características:

- La autoestima, el autoconocimiento y la identidad
- Capacidad para analizar críticamente la realidad
- Capacidad de acción
- Iniciativa propositiva
- Participación
- Tolerancia, igualdad y capacidad de diálogo en la diferencia y creación del consenso
- La solidaridad

La formación de sujetos colectivos no es independiente de la formación de los sujetos personales autónomos, porque somos conscientes que la identidad individual se forma dentro y estrechamente vinculada a la identidad colectiva. Ambas se reclaman y complementan.

Algunas características a tomar en cuenta en la formación de sujetos colectivos son las siguientes:

- Reconocerse como una identidad que se construye en proyectos
- Capacidad para comprometerse con proyectos
- Capacidad para accionar individual y colectivamente

Estas cuestiones están apoyadas por el Plan Decenal de Educación (1993) en la República Dominicana: «La educación en ciencia y tecnología debe promoverse tanto para una formación integral de los sujetos, como para dar solución a las problemáticas sentidas y de significación en cada contexto, sea local, municipal, provincial, regional, nacional e internacional».

La enseñanza de las ciencias desde una perspectiva histórica y crítica contribuye a desarrollar en las y los sujetos una actitud abierta y flexible frente a los hechos y situaciones naturales y sociales, ya que sabemos que el conocimiento científico y los modelos teóricos que explican los hechos es cambiante y se va construyendo a medida que ocurren cambios en el orden científico, tecnológico, social-cultural.

Una metodología adecuada de la enseñanza de las ciencias estimula el desarrollo de la iniciativa y la creatividad en el/la estudiante, le ayuda a ver el carácter no absoluto de las teorías y las maneras diversas en que puede comprobarse una hipótesis o teoría dada. A la vez la contextualización histórica de un determinado conocimiento nos hace conscientes de la limitación de una teoría en cuanto al tiempo, espacio, alcance de la misma. Junto a esto, el origen colectivo del conocimiento, el debate y las contradicciones que provoca entre sus propulsores desarrolla en las/los estudiantes un espíritu abierto, no aferrado a determinadas cuestiones que se presume como verdades, espíritu tolerante y democrático frente a las ideas y actitudes que afronta en la vida cotidiana.



La enseñanza-aprendizaje de la Ciencias de la Naturaleza, desde una perspectiva crítica, contribuye a la formación integral de las/los estudiantes superando la práctica escolar de atender solamente al aprendizaje de contenidos conceptuales y de construcción de conocimientos, en el mejor de los casos. Como educadores de este momento de la historia nuestros propósitos deben abarcar las dimensiones de la educación crítica que contribuye a la constitución de sujetos individuales y sujetos sociales con capacidad de tomar posturas ante los acontecimientos de la realidad natural y social y con capacidad de propuestas para transformar estas realidades.

Si tenemos en cuenta la dimensión científica de la Educación Crítica al intentar conocer y explicar la realidad iremos más allá de las apariencias, de las causas aparentes y de lo que es la realidad en sí misma, recurriendo a otros factores o causas que se encuentran fuera de esa misma realidad. Así mismo, la Educación Crítica nos lleva a la problematización de las situaciones, que consiste en preguntarse, cuestionar los hechos de la realidad y la explicación que se dan a esos hechos con la posibilidad de construir nuevas explicaciones de acuerdo a nuevas concepciones valorativas. El proceso de construcción científica debe llevar a formar esta actitud problematizadora en los/las estudiantes involucrados en el proceso educativo.

La dimensión valorativa nos permite tomar postura ante las distintas situaciones de la realidad, hacer juicio de valor ante los hechos, de acuerdo a los proyectos sociales que buscan el bien colectivo y la defensa de la vida en todas sus formas. Si atendemos a esta dimensión de la Educación Crítica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la ciencias, hemos de trabajar los valores de proexistencia o todas las actitudes que nos llevan a defender la vida, a solidarizarnos con la vida, en todas sus facetas y niveles, a vivir la fraternidad universal, sintiéndonos hermanos e iguales de todos los seres vivos y el respeto a la dignidad del ser humano y de todos los seres vivos porque en la naturaleza todos somos significativos y necesarios.

De acuerdo a la dimensión política de la educación crítica, ésta contribuye a formar sujetos capaces de actuar para producir cambios en la sociedad en la dirección de proyectos sociales justos. Esta dimensión contribuye a la formación de sujetos teniendo en cuenta varios aspectos:

- La formación histórica para entender el momento presente como un momento que puede cambiar por acción de los sujetos sociales.
- La formación en y para la participación entendiendo que las transformaciones de las condiciones personales, naturales y sociales sólo se producen, si además de entender los procesos se actúa sobre ellos y se participa con la acción en los procesos de cambio.
- El desarrollo de las formas de organización comunitaria y social que a la vez conducen a un cambio de situación, fortalecen la capacidad de respuesta crítica de los grupos.

La enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza debe conducir a que las/os estudiantes vivan y experimenten la participación y la organización tanto en las actividades que realiza en la escuela como en las relaciones con la comunidad.

De ahí, la importancia de que los procesos de aprendizaje en esta materia se realicen partiendo de situaciones -problemas relacionados con el área como por ejemplo, problemas ecológicos y del medio ambiente, problemas de salud, problemas éticos derivados de los adelantos científico-tecnológicos... Normalmente son situaciones que afectan a la comunidad y por lo tanto es posible

que los/las estudiantes se sientan llamados/as a producir cambios dando respuesta de alguna manera a su solución. Esta es una de las formas en que la enseñanza de las ciencias puede contribuir a que los/las estudiantes se formen críticamente.

Sintetizamos a continuación varios aspectos que contribuyen a la formación integral de los/as estudiantes desde el área de Ciencias de la Naturaleza, expuestos en Hernández (1992):

- Se colabora para una mejor comprensión del mundo físico, de los seres vivos y de las relaciones existentes entre ambos mediante la construcción de un marco conceptual. Se pone pues, el énfasis en las relaciones ser humano-naturaleza-sociedad.
- Se promueve la adquisición de procedimientos y estrategias que permiten explorar la realidad y afrontar las situaciones problemáticas de una manera objetiva, rigurosa y contrastada.
- Se contribuye al desarrollo de habilidades de comprensión y expresión correcta de mensajes científicos y tecnológicos.
- Se realiza una importante aportación al desarrollo de valores de respeto y tolerancia y a la adopción de actitudes de flexibilidad, antidogmatismo y solidaridad en las relaciones humanas.
- Se contribuye al equilibrio personal mediante el conocimiento de las características, posibilidades y limitaciones del propio cuerpo, el desarrollo de hábitos adecuados de cuidados y salud corporal y el análisis de las relaciones existentes con los elementos del entorno.
- Se acentúa desde el preescolar el enfoque ambiental y el de respeto a la naturaleza.

Aspiramos a que una propuesta de Educación Científica y Ciudadanía esté atravesada por los siguientes ejes que, en una educación crítica y actualizada, se complementan y reclaman:

- Constitución de sujetos: las personas como sujetos autónomos
- Constitución de sujetos sociales y procesos de construcción de conocimientos
- Procesos para la participación democrática

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LASLO, e. 1997.- *La gran bifurcación. Crisis y oportunidad: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma*. Ed. Gedisa , 3ª edición, Barcelona
- CENTRO CULTURAL POVEDA, 1995.- *Documento de Sistematización*
- PLAN DECENAL, 1993. *Decálogo del Área de Calidad de la Educación*, República Dominicana.
- HERNÁNDEZ, A. J. 1992.- *Orientaciones para la Enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza*. Editora Buho, Santo Domingo.
- LLOPIS, C. (ed.) 2001.- *Derechos Humanos*. Ed. INTERED-NARCEA, Madrid.
- MORIN, E. 2000. *La mente bien ordenada. Repensar la Reforma . Reformar el pensamiento*. Ed. Seix Barral, Barcelona.



## LA BIOSFERA COMO SUJETO DE DERECHO: EL PATRIMONIO NATURAL Y EL DERECHO AMBIENTAL

*“La materia viva existe únicamente en la biosfera, que incluye la totalidad de la troposfera atmosférica, los océanos y una delgada capa de las zonas continentales...  
En nuestro siglo la biosfera ha adquirido un significado nuevo”*

*Vladimir I. Vernadsky en 1945, recogido en el libro “La Biosfera”,  
Ed. Fundación Argentaria-Visor, 1997*

### 4.1 Marco conceptual para enfocar este tema

#### a) El enfoque sistémico de la Biosfera

Biosfera es la cubierta viva de la tierra; es así mismo la entidad que arraiga en las otras capas fluidas o sólidas de nuestro planeta y que las relaciona unas con otras. Comprende pues las capas inferiores de la atmósfera (fluido gaseoso), las capas superficiales de la litosfera (suelo) y las capas superficiales de la hidrosfera (agua).

La Biosfera y los factores físicos que concurren en la tierra constituyen un sistema de interacciones que L.C. Cole llamo «ecosfera» en 1958. Vernadsky, considerando que sobre este sistema bio-geo-físico-químico se desarrolla otro creado por el hombre, llamó al conjunto resultante «noosfera», incluyendo a las poblaciones humanas, su cultura y su tecnología (Pineda, 1996). El concepto de «geosistema» no permite profundizar la complejidad de las interrelaciones entre potencial ecológico (geomorfología, edafología, hidrología, clima, vegetación y fauna) y acciones antrópicas. En los últimos años la aparición de los problemas ambientales transnacionales, como la lluvia ácida o el aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera, junto a la investigación científica, han llevado también a la concepción de la Tierra como un gran sistema con una dinámica propia, un macroorganismo como expresa L. Boff.

La biosfera como sistema tiene una serie de propiedades que consideremos de gran importancia en relación a una educación en DDHH: heterogeneidad, diversidad, complejidad e interdependencia. A continuación exponemos una «lectura actualizada» de estos términos teniendo en cuenta el propósito que perseguimos.

La percepción de la naturaleza y el estudio del ecosistema nos conduce a tomar conciencia de la diversidad de los seres y su coexistencia en diferentes tipos de relaciones interactivas.

Entre heterogeneidad, diversidad y complejidad hay matices y convergencias y por ello a veces se emplean estos términos uno por otro. De todas maneras, diremos que la *heterogeneidad* refleja las variaciones del medio natural y humano en sus múltiples parámetros: el clima, los suelos, la

vegetación, la utilización del espacio, la organización de la población humana (también podríamos aludir a la economía). Poner un orden en tal diversidad implica analizar los componentes más significativos. Es la *complejidad* de las interrelaciones crecientes entre estos parámetros, lo que produce la diversidad y la heterogeneidad.

Las nociones de heterogeneidad y de diversidad son de empleo común en la ecología y suelen ser objeto de una medida tal que se conoce como diversidad específica (diversidad de especies).

Pero complejidad no es necesariamente sinónimo de complicación. Lo que nos exige es abandonar nuestra intuición lineal de los fenómenos y reemplazarla por una visión de la Biosfera y el mundo, en general, basada en la no linealidad. Una población (caso de un hormiguero) o un ecosistema, son sistemas complejos y como tales sus propiedades emergen de las interacciones entre sus componentes. Hoy sabemos que los sistemas complejos aparecen a medio camino entre el orden y el desorden. Por un lado, el orden es necesario para almacenar información y mantener la estabilidad de las estructuras, pero también se precisa de flexibilidad en la transmisión de información (Margalef, 1980 y 1991). Los mamíferos, la macroevolución, las selvas tropicales o el cerebro comparten un rasgo común: son sistemas complejos, dotados de propiedades especiales a medio camino entre el orden y el desorden.

Pero la diversidad no sólo la podemos expresar como riqueza, sino también como desigualdad. Probablemente sea también la tendencia a la diferenciación uno de los rasgos centrales del proceso de la modernidad. A la pregunta ¿qué somos hoy? no podemos ya responder en términos de identidad homogénea. Somos muchas cosas a la vez, pero no siempre en continuidad unas con otras, con frecuencia de manera diluida o dispersa y usualmente no de modo pleno, sino fragmentario. «Este es el tiempo de la pluralidad, de lo discontinuo, de la dispersión, del fragmento» (Jiménez, 1989). Esta cuestión nos obliga a reconocer el derecho a la diferencia .

Pero lo que está en juego es otro de los principios que se cumplen en los sistemas generales y que tantas veces ha sido demostrado en los sistemas ecológicos: la *complementariedad*. No hay entidad ecosistémica sin este reconocimiento a la complementariedad de sus componentes interaccionantes (las poblaciones).

También en este plano de análisis debemos hacer referencia a la cuestión del determinismo en las relaciones ser humano-naturaleza y a la evolución por consiguiente del principio de causalidad. La historia del determinismo está ligada al papel de este principio (causa-efecto) que tanto ha influido en concepciones ecológicas (autoecológicas sobre todo; por ejemplo, relaciones vegetación-altitud, dosis de contaminante-respuesta del organismo, etc.), que todavía hoy se siguen aplicando como exclusivas a cuestiones ambientales y sociales. Sin embargo, el principio de la multicausalidad (se pueden llegar a estados diferentes de la estabilidad de un ecosistema partiendo de diferentes situaciones, así como partiendo de una misma situación puede llegarse a diferentes estados finales), es otro de los que se cumplen en todo sistema complejo y es básico para comprender la dinámica de la Biosfera (Hernández, 1996 b).

Por último, las relaciones o cambios entre los seres vivos y el medio son interdependientes. Los ecosistemas también son interdependientes unos de otros.

## b) El desarrollo sostenible desde la sustentabilidad de la Biosfera

La supervivencia de nuestra especie está íntimamente relacionada con este apartado . Se tiene la firme convicción de que nuestra especie pertenece a la Tierra (UNESCO, 1989) o , si se prefiere, que somos una población más en la Biosfera. La Sociedad Americana de Ecología en 1991 señaló las interacciones interdisciplinarias para la iniciativa de una Biosfera Sostenible: investigación-educación-decisión medioambiental, que es otro de los retos o desafíos planteados.

En este apartado nos remitimos a Hernández (1996), así como a otra publicación del Centro Cultural Poveda sobre Derechos, Democracia y Desarrollo, -«las tres D»- : el gran desafío para construir la vida de las personas y los pueblos (Centro Poveda, 2000).

### 4.2 Patrimonio natural y patrimonio de la humanidad

El patrimonio es el objeto de una construcción jurídica. La concepción actual de la naturaleza incluye la noción de «res- communis» del derecho romano que encuentra una transcripción moderna en la noción de patrimonio común, a veces sublimado en la de Patrimonio común de la Humanidad. Esta noción de patrimonio común, resulta de la disociación de los derechos que pueden ser ejercidos sobre un recurso. En 1972 la UNESCO consideró como patrimonio natural:

*«...los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas o biológicas o por grupos de tales formaciones que tienen un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico...»*

*«...las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyen el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas, que tienen un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia o de la conservación...»*

*«...los sitios naturales o las zonas naturales estrictamente limitadas, que tienen un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural...».*

El concepto de patrimonio contiene pues dos dimensiones importantes en relación a la Ecología: hay una herencia que transmitir a las generaciones futuras, y por tanto una propiedad colectiva (hay que tener en cuenta al conjunto de las/os ciudadanos/os). Esto hace que se pase del derecho privado al derecho público, y al derecho internacional (Patrimonio común de la Humanidad).

Pero también desde esa fecha emerge la cuestión de la humanidad como sujeto de derecho, responsable de la gestión de la Naturaleza. En un primer momento, el ser humano aparece en tanto que especie y en un segundo tiempo, toda tentativa de limitar la explotación de los medios y recursos naturales en función de imperativos ecológicos conduce a hacer de la naturaleza un sujeto de derecho.

Relacionado con la noción tradicional de «bien» en derecho, se habla así de «bien medioambiental»: interdependencia de los diferentes elementos del medio ambiente (inertes, bióticos y comportamentales) heterogeneidad de bienes, inapropiabilidad y ausencia de valor económico. Un jurista del medio ambiente, confrontado con el análisis sistémico de los ecólogos, deberá repensar el derecho a fin de dar una traducción jurídica a los diversos cambios existentes en el interior de un ecosistema y a los existentes entre los diversos ecosistemas adyacentes. Estas relaciones entre los diferentes elementos del medio ambiente que no son ni bienes, ni incluso cosas, no son conocidos en el derecho y no pueden ser actualmente cualificados jurídicamente. El que lo tenga en cuenta el derecho se hace necesario en vistas a asegurar la gestión y conservación de nuestro Patrimonio Natural.

Los instrumentos de mercado están destinados a jugar un papel fundamental en la conservación del medio ambiente y en particular de los recursos naturales. Así, los precios que se establezcan para los bienes y servicios deberán incluir todos los costes, incluidos los ambientales. Ello exige profundizar en el conocimiento del valor económico del patrimonio natural. De todas formas, la idea de que sólo lo cuantificable es económico, es una de las vulgarizaciones más grandes del pensamiento racionalista moderno (Mires, 1996). Los recursos naturales no renovables, son bienes no producibles, pero son bienes colectivos o bienes públicos y deben ser objeto del derecho ambiental.

Es un hecho, no obstante, que la preservación del medio ambiente es un bien muy apreciado en la inmensa mayoría de las sociedades contemporáneas. Nadie duda de que la conservación de la calidad de los diferentes medios en que se desenvuelve la vida (agua, aire, suelo y subsuelo), así como el mantenimiento de la biodiversidad, son cuestiones beneficiosas para los seres humanos y contribuyen a un aumento de su bienestar.

Quizás, por no tener desarrolladas las facetas referidas a una legislación relativa al patrimonio natural, se hace tan difícil también la valoración en términos económicos respecto a una indemnización por «daños ecológicos» (alteraciones de la calidad del aire, agua o suelo que no afectan de forma apreciable a la salud humana, daños a animales o vegetales que no son de propiedad privada o alteraciones del paisaje costero). En cuanto a la responsabilidad legal por «daños ecológicos» se está refiriendo en algunos países a lo que se ha venido denominando «ecotasas» o «ecoimpuestos».

#### **4.3 De la visión antropocéntrica de la Biosfera a la denominada «cultura ecológica»**

De todo lo comentado se puede decir que prácticamente desde los años ochenta, la biosfera es un sujeto de derecho. La humanidad, desde entonces, desde este punto de vista, éticamente, jurídicamente y ontológicamente, no es más que un elemento entre otros.

Sin embargo, teniendo esto en cuenta, se puede hablar de tres corrientes denominadas, que parten todas ellas de la cuestión directriz de las relaciones del ser humano con la naturaleza. La primera, sin duda la más banal, pero también la menos dogmática, porque es la menos doctrinaria, parte de la idea que a través de la protección a la naturaleza, la especie humana se protege a sí misma. Nos parece que es una visión antropocéntrica de la Biosfera, no está ella considerada pues como sujeto de derecho, como una entidad que posee un valor absoluto por ella misma, sino que lo único absoluto es el ser humano. Esta corriente es manifestada como «ecología antropocéntrica» o «ambientalista», o «ecología superficial» (*shallow ecology*). El medio ambiente tampoco está dotado aquí de un valor intrínseco sino en tanto en cuanto sirva para un desarrollo económico sostenido (que no sostenible o sustentable). Quizá en este enfoque deberíamos decir que también tenemos que pasar del solo valor estético del paisaje al valor ético (Sosa, 1989).

La segunda corriente atribuye un paso más a la significación moral de ciertos seres no humanos. Consiste en tomar en serio el principio utilitarista según el cual es preciso no solamente buscar el interés propio de nuestra especie. Es una perspectiva muy presente en el mundo anglosajón, en donde se ha formado el inmenso movimiento conocido como «de liberación animal», porque los animales son susceptibles de placer y de pena y ellos deben ser tenidos como sujeto de derecho.

Probablemente el «bien conservación del medio ambiente» es un bien de los que los economistas llaman «superiores» en el sentido de que su demanda se incrementa al aumentar la renta y la riqueza de los donantes, lo que, según Gómez Pomar (1996), explicaría en parte las divergencias en las exigencias medioambientales entre países desarrollados y países en vías de desarrollo. Los insertados en esta segunda corriente hablan de «ecología biocéntrica» e incluso «ecocéntrica».

La tercera forma es la que reivindica realmente la Biosfera como sujeto de derecho: no sólo los animales, sino todas las formas de vida son sujetos de derecho. Esta corriente da lugar a lo que se ha denominado en algunas universidades norteamericanas la «deep ecology» (ecología profunda) y que inspira la ideología dominante de muchos movimientos ecologistas, tales como «Greenpeace» o «Earth Firts» o muchos «partidos verdes» (ver cuadro No. 2).

CUADRO No.2: TÉRMINOLOGÍA Y FASES-CLAVE QUE ESTÁN EN LA BASE DE LA DENOMINADA "ECOLOGÍA PROFUNDA"

<b>Terminología y fases-clave que están en la base de la denominada «ecología profunda»</b>
1º.- El bienestar y la expansión de la vida humana y no humana sobre la tierra, son valores en sí mismos. Estos valores son independientes de la utilidad del mundo no humano para los fines del hombre.
2º.- La riqueza y la diversidad de las formas de vida (biodiversidad), contribuyen a la realización de estos valores y son por consiguientes valores en sí mismos.
3º.- La humanidad no tiene ningún derecho a reducir esta biodiversidad si ello no es para satisfacer las necesidades primarias vitales.
4º.- La intervención humana en la Biosfera es actualmente excesiva y la situación se degrada rápidamente.
5º.- Es preciso cambiar nuestras orientaciones políticas sobre el plan de las estructuras económicas, tecnológicas e ideológicas.

Nos encontramos ante una concepción ecológica de la cultura o conciencia planetaria, si bien Boff (2000) habla de cuatro grandes vertientes de discusión ecológica actual: «ecología ambiental» (se preocupa del medio ambiente, de la calidad de vida y de la preservación de las especies en extinción; contempla la naturaleza fuera del ser humano y de la sociedad); «ecología social» (incluye al ser humano y a la sociedad dentro de la naturaleza); «ecología mental» (es la llamada ecología profunda y a la que nos hemos referido anteriormente); y «ecología integral» (que viene a coincidir con la denominada por otros autores como ecología planetaria, ya que parte de una visión holística de la Tierra, donde se relaciona una cosmogénesis y una antropogénesis nuevas).

Sería excesivo profundizar en cada una de las cuestiones abordadas anteriormente. No obstante, diremos que puede hablarse de una concepción ecológica de la cultura, o lo que algunos autores formulan como «ecología democrática». Con ella la distinguen de la concepción ética de la cultura, herencia del romanticismo alemán (que define la ciudadanía en términos de pertenencia a una raza, una lengua, una cultura), y de la concepción voluntarista que se remonta a la Revolución



Francesa, designando el reagrupamiento voluntario de individuos alrededor de principios universales (libertad, igualdad, fraternidad).

La nueva concepción -la cultura ecológica- quizá sea debida a que en este comienzo del milenio hemos podido llegar casi simultáneamente a la posibilidad de diversos puntos de toma de conciencia complementarios y que fueron sintetizados por Morin (1993), de la siguiente manera:

- La toma de conciencia de la unidad de la Tierra (conciencia telúrica).
- La toma de conciencia de la unidad/diversidad de la Biosfera (conciencia ecológica).
- La toma de conciencia de la unidad/diversidad de las poblaciones humanas (conciencia antropológica).
- La toma de conciencia de nuestro estado antro-po-bio-físico.
- La toma de conciencia de nuestro destino terrestre (El ser humano pertenece a la Tierra).

Es esta conciencia planetaria, la Tierra por patria, la que hace hablar de ecología democrática, en la que asumir nuestra ciudadanía terrestre es asumir nuestra comunidad de destino.

Asumimos como nuestras las palabras de Boff (1996): «nosotros sabemos que la ecología no reduce su ámbito de reflexión y acción a lo verde de la Naturaleza. No. La Ecología trabaja las relaciones que todos los entes, todos los seres vivos mantienen con su entorno. Fundamentalmente, la Ecología es el arte, la técnica de las relaciones de todos con todos».

Para Morin, la humanidad debe colaborar por tanto en la co-regulación de la Biosfera. Co-pilotar la Biosfera, salvar la humanidad, civilizar la tierra, salir de la edad de hierro planetaria, son para este último autor cuatro expresiones unidas por un bucle recursivo: cada una se hace necesaria a las otras tres. «La agonía planetaria se volverá entonces gestación por un nuevo nacimiento: nosotros podemos pasar de la especie humana a la humanidad».

Como hemos señalado en Hernández (1996 a), comenzamos a caminar hacia una cultura distinta: con un carácter más integral, que incluye aspectos socio-económicos clásicos y ecológicos, tanto en su vertiente convivencial como socio-cultural. Aquí se plantea la «calidad de vida», pero incidiendo no en el consumo sino en la participación popular, en las decisiones del progreso de los pueblos, o lo que vendría a ser lo mismo, en la mejor incidencia de la personalidad de los sujetos sociales, con una perspectiva de género respecto a la gestión responsable de los recursos naturales.

#### **4.4 La «ética ecológica»: nueva dimensión de la Bioética y la «ética ambiental» vinculada al desarrollo sostenible**

Aunque en los últimos años algunos ecólogos han venido profundizando en lo concerniente a las relaciones Humanidad-Biosfera, nos encontramos que, desde la perspectiva de cuestiones para ser abordadas desde la Ética, son más bien escasos los estudios. Sin embargo, ha comenzado lo que va apareciendo bajo «ética ecológica», que se hace sinónimo de «ética ambiental» o para el medio ambiente, sobre todo en esta década de los noventa y en relación al núcleo tenaz que se vinculó a la Conferencia de Río en 1992. Unos estudios sobre este tipo de ética realizados en su mayoría por especialistas no ecólogos.

Analizar si podemos hablar de una nueva ética como consecuencia de los conocimientos aportados por la ciencia ecológica, y si ésta puede ser o no denominada con el sólo epígrafe de ética ambiental, ha constituido el objetivo esencial del análisis que exponemos a continuación. Deseamos en primer lugar, hacer algunas precisiones al respecto.

La ecología es una ciencia joven comparada con otras ciencias biológicas. Por ello, dependiendo del estado de su desarrollo evolutivo, ha ido poniendo más o menos de manifiesto conocimientos que el ser humano ha tratado de aplicar a algunos campos de su realidad (natural o socio-política). Pero la teoría ecológica ha ido avanzando a la vez que nuestra sociedad actual también ha ido concienciándose respecto a la problemática medioambiental. Sin embargo, las sinonímias que se han venido haciendo frecuentes en los últimos tiempos en cuanto al término «ecología» (como por ejemplo, ecológico versus «verde», «medio ambiente» o «ecologismo»), nos ha llevado a presentar en un primer apartado aquellos puntos que nos parecen de mayor interés por lo que atañe al marco teórico en el que nos vamos a desenvolver.

No podemos olvidar que cuando se habla de la Ética, como ciencia que nos lleva a saber cosas acerca del comportamiento humano y de la sociedad, ligada mucho más a las ciencias sociales que a las ciencias biológicas, se ha omitido el conocimiento que tenemos del comportamiento ecológico de nuestra especie, que no es solamente comportamiento animal (Etología), ni social (Sociología) o antropológico incluso (escuela de la Ecología Humana vista desde la Antropología social. Pensamos que no es posible disociar «conductas» (Etología) de «relaciones» (Ecología) y «gestión de recursos naturales» (economía), por lo que esta premisa deberá tenerse en cuenta de ahora en adelante.

Por último, decir que no nos hemos propuesto, lógicamente, hacer un discurso ético, ni en cuanto a la preocupación de las causas de nuestras acciones (el saber analítico de la ciencia ética, como denominan algunos autores), ni tampoco normativo (es decir, lo que debemos hacer). De todo esto se desprende la cuestión de que podamos hablar de una nueva ética o de aspectos de una bioética global (Ricciardi, 1995), no tan centrada en la sola problemática de la vida humana. Nuestra relación con la tierra es aún estrictamente económica; la mayor parte de las veces, conlleva incluso privilegios, pero nunca obligaciones.

La ecología se ha convertido en la ciencia que intenta reflexionar y ofrecer sus aportaciones en torno a esta problemática compleja que se desprende de la vinculación profunda entre el ser humano y la naturaleza. Así, López Azpitarte (1990), catedrático de Moral en la Facultad de Teología de Granada, afirma que una forma de atentar contra la vida del ser humano es deteriorar el ambiente (el «oikos», el «hogar») en que vive; de ahí que se pueda hablar de «moral ecológica, que constituye una defensa de la humanidad, en cuanto se preocupa por mantener y conservar aquellas condiciones indispensables que evitan un deterioro en la calidad de su vida». Es interesante al respecto también todo lo consignado por Domingo (1991).

No obstante, a la hora de la Bioética, han primado más los conocimientos de otras ciencias biológicas que ésta -la ecología- que ha surgido más tarde y que además ha pasado a ser una ciencia más universal y humanizante que otras ramas de la Biología. Así, algunos profesores actuales de Ética han hecho las siguientes consideraciones el brasileño Leonardo Boff (1996) afirma que su reflexión sobre la ecología como espacio para una redefinición de lo sagrado y un reencuentro con Dios, la

está elaborando desde la perspectiva de la naturaleza agredida, vulnerada, que grita junto con los pobres por una justicia y una reconciliación que les están siendo negadas. «El ser más amenazado de la naturaleza no es el oso panda de China, ni las ballenas: son los pobres del mundo. El ser humano, el más complejo de la creación, se ha planteado ya la cuestión de una ecología social, es decir de unas relaciones justas que propicien vida, bien común no solamente para los humanos, hombres y mujeres, sino también para la naturaleza y todos sus seres y relaciones». Por su parte, el profesor de Ética en la Universidad de México, Enrique Dussell (1996), se expresa análogamente diciendo que «una ética ecológica trata la condición de posibilidad absoluta de los vivientes, que se juega por último, en el respeto al derecho universal a la vida de los seres humanos, en especial a los más afectados y excluidos: de los pobres del presente y de las generaciones futuras que heredarán, de no adquirirse una conciencia pronta y global, una tierra muerta».

Estamos también de acuerdo con el pensador francés Edgar Morin (1993), para quien «el evangelio de la fraternidad es a la ética lo que la complejidad es al pensamiento: ello llama a no más fraccionar y separar, sino a religar, reunir. Esa ética ecológica sería, según este autor, más intrínsecamente religiosa en el sentido literal de este término».

Así pues, una cosa sería la ética ecológica como parte de la Bioética, aunque todavía ésta no haya sido desarrollada y otra, la ética medioambiental, que hasta ahora se la ha apellidado también como ética ecológica y que, para nosotros estaría más vinculada a todo lo relativo al desarrollo sostenible. Es decir, se nos plantean nuevos desafíos en el campo de la Bioética, a partir del conocimiento ecológico del comportamiento de una población en el seno de un ecosistema y que en relación a nuestra propia especie estarían vinculados a la modificación de hábitos de comportamiento que no sean competitivos en exclusividad, dado que la supervivencia de nuestra especie debe ajustarse a los patrones que regulan el ecosistema. Pero, como otras cuestiones que hoy entran de lleno en el campo de la Bioética, esta dimensión ecológica, autoecológica si se prefiere, debería entrar también.

Por otra parte, de nuestra relación con el resto de la Biosfera, se deduce el hecho de la interdependencia a todas las escalas y niveles en el que se desarrolla nuestra vida, por lo que no podemos obviar nuestra responsabilidad al respecto y por ello, nuestra conciencia medioambiental que se apoya en la interacción Humanidad-Biosfera desde las categorías o perspectivas a las que nos hemos aproximado en los apartados anteriores.

#### **4.5 Resumen de cuestiones de esta temática para una educación en Derechos Humanos**

- El estudio del ecosistema -objeto de la ciencia ecológica- nos conduce a tomar conciencia de la diversidad de los seres y su coexistencia en las relaciones dialécticas de competición y cooperación. Esto nos conduce a reconocer el derecho a la diferencia y a promover el espíritu de tolerancia. La conciencia Unidad/Diversidad de la Biosfera es la «conciencia ecológica», base para entrar en la Bioética o ética para la vida -en general- y no quedarnos exclusivamente en visiones antropomórfas de dicha ética.
- La perturbación (el conflicto) es un hecho fundamental de la vida. Es preciso comenzar por aceptar el impacto del ser humano en la naturaleza como un hecho fundamental en la organización y evolución de los ecosistemas. Después, asumirlo, relativizando su alcance,

aceptando lentamente unas reglas de juego, y sobre todo evitando que el impacto antrópico sea el factor que condicione nuestro derecho a un ambiente saludable. De ahí la imperiosa necesidad de una nueva ética: «la ética medio ambiental».

- Las nuevas dimensiones de la ética suponen la superación de la idea de que nuestra especie es lo único importante en el planeta. Muchos pensamos que el antropocentrismo excesivo es la causa de ciertos comportamientos injustos y extremos con otros seres vivos. La armonía entre nuestra especie y la naturaleza es el lenguaje ecológico de la paz. Pero también se fundamenta en esta cuestión el derecho a que las nuevas generaciones de hombres y mujeres encuentren una tierra habitable. Pretendemos construir la vida a partir de las tres D = Derecho + Democracia + Desarrollo.
- Se suele decir que los tres problemas de la humanidad en la actualidad son los conocidos en el idioma inglés como «las tres P»: «pollution», «population» y «poverty» (contaminación, crecimiento demográfico y pobreza). Son tres problemas ligados entre sí, interdependientes. De ahí que sea necesario un enfoque sistémico para la gestión ambiental. Así, cuando el «estudio de la casa» (la ecología) y la «administración de la casa» (la economía), puedan fusionarse, y cuando la ética pueda ampliarse para incluir la Biosfera con los valores humanos, entonces podremos ser optimistas acerca del futuro de la humanidad. En consecuencia podremos reunir «las tres E» (ecología, economía y ética), en una educación en DDHH más en sintonía con la realidad de este siglo.
- Pero, ¿cómo abordar conjuntamente las cuestiones transnacionales, como son la gran mayoría de las cuestiones ecológicas (al igual que otras de la Bioética) y de problemas ambientales a escala global (como el cambio del clima) ? Un cambio de modelo en nuestro comportamiento como humanidad no será posible sin modificaciones profundas en nuestros hábitos de vida y para ello hoy no podemos olvidar que:
  - el cambio implica riesgos.
  - asumir la incertidumbre (carencia de todos los datos para dar pasos no equivocados), es otro requisito.
  - y que, aún estando de acuerdo con la idea de sustentabilidad de la Biosfera, todavía no sabemos cómo hacerla posible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOFF, L. 1996 a.- *La ecología como nuevo espacio de lo sagrado*. Ecología Solidaria, Ed. Trotta, Barcelona: 93-103.
- BOFF, L. 1996 b.- *Ecología : grito de la tierra, grito de los pobres*. Ed. Trotta, Barcelona.
- BOFF, L. 2000.- *La dignidad de la Tierra*. Ed. Trotta, Barcelona
- CENTRO POVEDA 2000.- *Una propuesta metodológica y pedagógica. Derechos, Democracia y Desarrollo («DDD»): el gran desafío para construir la vida de las personas y los pueblos*. DD HH Juntos: 9- 14
- DI CASTRI, F. 1981.- *L'Ecologie: naissance d'une science de l'homme et de la nature*. Le Courrier de l'Unesco, 34: 6-11.
- DOMINGO, A. 1991.- *Ecología y Solidaridad. De la ebriedad tecnológica a la sobriedad ecológica*. Cuadernos F y S, No.14. Ed. Sal Terrae, Santander.
- DUSSELL, E. 1996.- *Principios para una ética ecológica material de liberación (Relaciones entre la vida en la Tierra y la Humanidad)*. Cristianismo y Ecología; XV Congreso de Teología. Ed. Centro Evangelio y Liberación, Madrid: 49-61.
- FERNANDEZ Buey, F. 1996.- *En paz con la naturaleza: ética y ecología*. Ecología y Cristianismo. Ed. Centro Evangelio y Liberación: 21-26.
- GOMEZ Pomar, F. 1996.- *La responsabilidad por el daño ecológico: ventajas, costes y alternativas*. Ed. Fundación para el Análisis y los Estudios Sociales, Papeles del Instituto de Ecología y Mercado, No.3. Madrid.
- HERNANDEZ, A.J. 1989.- *Metodología Sistémica en la enseñanza universitaria*. Ed. Narcea.
- HERNANDEZ, A.J. 1996.- *Desarrollo y medioambiente*. Ed Centro Cultural Poveda, Santo Domingo
- HERNANDEZ, A.J. 1996.- *Las relaciones de la Humanidad-Biosfera*. Ed. Narcea
- LOPEZ Azpitarte, E. 1990.- *Ética y Vida*. Ed. Paulinas, Madrid. Capítulo 17 «La Ecología».
- LUBCHENCO, J. et al. 1991.- *The Sustainable Biosphere Initiative: An Ecological Research Agenda*. A Report from the Ecological Society of America.

## GENOMA HUMANO Y DERECHOS HUMANOS

*“Toda persona debe tener acceso a los progresos de la biología, la genética y la medicina en materia de genoma humano, respetándose su dignidad y derechos”*  
(Art. 12 de la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, UNESCO, 1997).

### 5.1 Cuestiones introductorias: contenido científico y ético respecto al Genoma Humano

Para comenzar este capítulo tenemos que remitirnos a todo el contenido tratado en el capítulo 7. Abordaremos ahora aquellas cuestiones que están más en sintonía con el propósito de esta primera parte del libro, que nos sitúa en el análisis de aquellos contenidos de las Ciencias de la Naturaleza que están más relacionados con las cuestiones implicadas en la temática de los DDHH. Así mismo, un documento básico para todo este capítulo quinto, es el de la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos promulgado por la UNESCO en 1997.

El citado documento, aprobado por unanimidad, compromete a los Estados a tomar las medidas apropiadas para promover los principios que son enunciados en esta Declaración, así como a favorecer su puesta en práctica. En palabras de Mayor Zaragoza, director de la UNESCO en la fecha de la promulgación, “por primera vez en el derecho internacional, un texto proclama al *genoma humano como patrimonio común de la humanidad* “. Lo expuesto en el apartado 4.2 acerca de la idea de patrimonio, es igualmente aplicable para el aspecto que ahora referimos, considerado como básico para la comprensión de esta idea de nuestro genoma.

La obra de Blázquez Ruiz (1999), aporta una profundización idónea al capítulo que nos incumbe. Este autor manifiesta que se impone avanzar armónicamente en el conocimiento científico y biomédico, pero que para alcanzar este objetivo, es fundamental que se promueva y fomente simultáneamente la correspondiente información y educación públicas. Y es que en el Proyecto Genoma Humano (PGH) no debe excluirse de modo alguno un planteamiento pedagógico, en el que tome parte activa la denominada sociedad civil, y en el que los ciudadanos no sean solamente pacientes (en el sentido de sujetos para la medicina), sino que participen como agentes de forma activa y responsable. De ahí que, una de las propuestas concretas que brindamos en estas páginas haga alusión a esta temática a fin de que pueda irse trabajando en el diseño curricular básico.

## 5.2 Relación del Genoma Humano y los derechos fundamentales

Trataremos ahora de exponer y relacionar una serie de derechos fundamentales con el Proyecto Genoma Humano. Estos derechos han sido divididos de la siguiente forma: I. El Derecho a la vida; II. El Derecho a la dignidad humana; III. El Derecho a la intimidad; IV. El Derecho a la igualdad y a la no discriminación; V. El Derecho a la libertad.

*El PGH y el derecho a la vida y a la integridad física y moral.*

El respecto a la vida es el fundamento de todos los derechos humanos. Todas las declaraciones de Derechos Humanos, desde la Declaración Universal de Derechos Humanos, llevan impreso en su articulado la esencialidad de este derecho. Se ha definido como “el derecho fundamental o natural, que tiene todo ser humano, a conservar su ser sustancial o su complejo psicosomático íntegro, de modo que pueda cumplir plenamente su propio destino”.

Al ser considerada la personalidad individual como una especie de continuo dinámico, debemos considerar la vida desde el momento de la gestación pasando posteriormente por las distintas etapas de la misma y por el desarrollo de la vida de la persona. La realización del proyecto existencial de cada persona requiere un largo camino hasta alcanzar la plenitud y esta se logra sólo si la persona desarrolla su propia identidad. La ingeniería genética incidirá en la identidad personal del individuo y también en la de las generaciones venideras. Para hacer efectivo este derecho en nuestra descendencia hay que rechazar todo mecanismo que traiga al mundo individuos programados por los intereses de otros seres humanos o de instituciones sociales. Hay que proclamar y garantizar como dogma fundamental la inviolabilidad del genoma humano.

El derecho a la vida aparece también implicado en otras dos posibilidades que los avances de la genética ya hacen factible: a) En la manipulación de embriones y fetos humanos, y b) En el aborto voluntario. Es un hecho que muchos defectos podrán ser detectados antes de que se manifiesten, y por decirlo de alguna forma “normalizados” gracias a los avances de la terapia genética. Estas prácticas acarrearán también nuevos dilemas morales y jurídicos (Bellver, 2000). Con esto habrá defectos genéticos subsanables a través de la terapia genética y otros sin posibilidad de curación.

En el supuesto de que no haya posibilidad de curación podrá darse el caso de que haya madres que hagan uso de la legalidad para recurrir al aborto. A partir de aquí otra duda que puede surgir es la de la legitimidad de la práctica del aborto en el caso de que se detecte una anomalía genética.

*El PGH y el Derecho a la Dignidad de cada ser humano*

El “principio de dignidad” se encuentra estrechamente vinculado al concepto de persona. Y por persona se entiende habitualmente un ser intangible en su dignidad e irrepetible, cuya integridad ha de ser respetada inequívocamente. Por ello, conviene recordar que existen unos límites que son infranqueables para todo progreso científico:

- a) El respeto de la persona
- b) La promoción de la persona
- c) El carácter inviolable de su dignidad

En muchos países, el derecho a la dignidad humana se traduce en el derecho que todo hombre y toda mujer tiene a que se le reconozca como un ser que es fin en sí mismo y no como un simple

medio al servicio de los fines que otros pretenden conseguir. La condición de ser moral y la capacidad de autorrealización dan a la persona humana la consideración de ser un fin en sí mismo.

A pesar de esto, la protección de la dignidad humana se nos muestra de manera contradictoria. Por un lado, todo país democrático acoge la defensa de la dignidad de todos sus habitantes y, por otro lado, el concepto de dignidad es uno de los más amenazados actualmente. Todas estas nuevas posibilidades de intervención en la esencia de los hombre y mujeres pueden llegar a aplicarse de forma que se atente contra la dignidad humana, y lo peor de todo es que puedan llegar a afectar a toda la especie humana en su conjunto. Muchas de las potenciales aplicaciones extenderán sus nefastas consecuencias alcanzando toda la sociedad. Esta sería sin duda la consecuencia más grave que se nos podría mostrar en un tiempo no muy lejano.

Con esto, se pone en peligro también el desarrollo de la vida de forma plena y, como no, la dignidad necesaria e imprescindible para alcanzar esa plenitud. Se puede llegar a perder la identidad común del género humano si se altera el patrimonio genético común y específico de toda especie.

Otro punto a tratar es el poner en peligro la dignidad en el ámbito laboral. Este “poner en peligro” pasa por llevar a cabo análisis genéticos con el fin de prever las enfermedades que se pueden dar con mayor o menor probabilidad en un trabajador. Este hecho lleva consigo dos claras consecuencias:

- 1) Posibilidad de eliminar candidatos antes de ser contratados
- 2) Se produciría una degradación de la persona hacia la condición de mero objeto, convirtiendo su capacidad para el trabajo en una magnitud calculable sobre la base de factores hereditarios.

#### *El PGH y el Derecho a la Intimidad.*

El peligro de que cualquier persona pueda quedar expuesta a los ojos de terceros en su intimidad biológica más profunda, es una de las objeciones que frecuentemente muchos se plantean a la hora de la lectura del genoma del ser humano, y sobre todo dentro de los conocimientos adquiridos del desciframiento de los caracteres hereditarios. Y como consecuencia de esto se pueden producir intromisiones en la vida privada del individuo y también de la familia.

Así, la difusión de los datos podría llegar a alterar la vida de la persona implicada y también la vida de la familia. Se hará preciso un cambio urgente en la relación paciente-médico exigiéndose el cumplimiento del deber de secreto profesional. Así mismo los historiales médicos de las personas han de estar protegidos de la intromisión de terceros. Esta dimensión familiar pueden poner al médico en la comprometida disyuntiva de: a) Respetar en todo caso la negativa del paciente a que estos datos sean puestos en conocimiento de su familiares y b) Cumplir con el deber moral del médico de velar en todo momento por la salvaguarda de la vida humana.

Además, el derecho de un individuo a mantener los aspectos más personales de su vida, tanto individual como familiar, dentro de la esfera privada requiere la urgente adopción de medidas de especial protección. La intromisión en la esfera privada ya se está produciendo hoy en día puesto que el Estado está utilizando los ordenadores para meterse dentro de la ya reiterada esfera privada, cayendo en el error de que esta privacidad es la que le corresponde al mismo Estado preservar.



A medida que la tecnología profundice en el conocimiento de la identidad genética, el afán de intromisión de terceros en la intimidad de los individuos llevará consigo consecuencias que nos pueden llegar a afectar a todos. Los principales campos vinculados a este derecho son los relacionados con el derecho al trabajo, al que hemos hecho alusión anteriormente y el de los seguros.

En relación al primero, quizás el mayor problema sea la necesidad y dificultad de conciliación de un derecho individual con un derecho social. La selección genética podría discriminar al trabajador/a en el mercado laboral por motivos que queden totalmente fuera de su control pudiendo llegar a elaborar “listas genéticas discriminatorias”. Por ello la utilización de análisis genéticos sólo debe de llevar a cabo en casos excepcionales asegurando la confidencialidad de los datos que las pruebas han determinado.

En cuanto a los seguros, el derecho a la intimidad se vería vulnerado cuando una compañía de seguros exigiera o se negara a conceder un seguro a la persona que decidiera no someterse a las pruebas para determinar sus caracteres genéticos. En este ámbito los aseguradores aducen que no pueden hacer seguros de vida o de enfermedad a personas que los piden sabiendo que son portadores de enfermedades genéticas de inminente manifestación, y se rompería un principio fundamental de los contratos de seguro: el equilibrio entre riesgos previsibles y las primas a pagar. En muchos países no se ha regulado de forma específica la posibilidad de que los datos genéticos sean requeridos por las compañías de seguros a la hora de suscribir una póliza. Por lo tanto, será otra cuestión a legislar en un futuro próximo. Si el tomador del seguro conoce que es portador de un gen dominante que le va a provocar la muerte de forma irremisible en un plazo de tiempo breve, tiene la obligación de poner esa información en conocimiento del asegurador, evitando así que el contrato devenga nulo por error en el consentimiento y enriquecimiento injusto. En el caso de que la muerte se llegue a producir en un futuro lejano o que sólo llegará con una cierta probabilidad, la compañía de seguros no podrá invocar ningún derecho al respecto. La manifestación de una predisposición a una enfermedad en un futuro indeterminado es un riesgo; cubrirlo es la función de los seguros de enfermedad. Las compañías de seguros no tienen derecho a exigir análisis genéticos antes o después de la firma de un contrato de seguro.

Otra posible vinculación con el derecho a la intimidad se puede producir a través de las llamadas “huellas genéticas” o “huellas dactilares del ADN humano”. Estas técnicas ya se están utilizando con éxito en el ámbito Penal y permiten la identificación de criminales entre un grupo de sospechosos. La policía podrá identificar al autor de un determinado delito por restos de saliva o pelos, al compararlos con el ADN recogido en un banco informatizado del ADN. Aquí es posible también un abuso de la información por parte policial.

#### *El PGH y el Derecho a la no discriminación*

El derecho a la no discriminación es “el derecho fundamental que tiene todo ser humano a no ser considerado, por los legisladores, o por los jueces, o los demás funcionarios u oficiales de cualquier poder, social o estatal diferente en dignidad ontológica, respecto a las demás personas, en relación al desempeño de funciones, o al ejercicio de derechos o libertades, con la excusa de diferencias de carácter accidental y heterogéneo con la cuestión en debate”.

Este derecho tiene una importante dimensión moral. El desarrollo del Proyecto Genoma Humano trae consigo la posibilidad de una nueva forma de discriminación de carácter biológico, basándose en el código genético. En el caso de que esta discriminación se hiciera patente se rompería el principio fundamental de todas las sociedades democráticas: la valía por igual de todos los hombres y mujeres. Por eso, uno de los objetivos es el de evitar tal discriminación por parte de los órganos de los Estados. Los genéticamente desfavorecidos han de ser protegidos por las leyes y la injusticia genética habrá de ser compensada con la justicia social.

Los regímenes políticos democráticos no podrán consentir la discriminación de las personas que pretendan acceder a un contrato laboral, que quieran concertar un seguro o deseen obtener una hipoteca .

#### *El PGH y el derecho a la libertad*

El Proyecto Genoma Humano incide profundamente en el tema de la libertad humana, hasta el punto de que puede llegar a cuestionar la verdadera existencia de la misma. Las restricciones que se plantean en relación a este derecho fundamental están en la medida en que el ejercicio de la libertad personal entra en colisión con otros valores como vida, dignidad, intimidad, o simplemente choquen con las libertades individuales con los intereses colectivos.

La libertad también puede ser invocada por un sujeto que decide someterse a pruebas genéticas, alegando su derecho a conocer el resultado de las mismas y del mismo modo alegando su derecho a “no saber” los resultados, que ha de ser respetado.

Hay que tratar también el tema del derecho de elección, lo que comporta plantearnos si el sujeto puede someterse de forma voluntaria a experimentos científicos que pongan en peligro su vida o que atenten contra integridad física o moral.

Podríamos señalar también el derecho a la libertad de investigación, que se podría considerar como un apartado del derecho a la libertad en general. Se hace imprescindible el establecimiento de controles sociales y jurídicos, ya que cuanto mayores sean las consecuencias de las investigaciones acerca de nuestro genoma, tanto mayores han de ser los controles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLER, V. 2000.- *¿Clonar? Ética y derecho ante la clonación humana*. Ed. Comares y Ministerio de Sanidad y Consumo de España.
- BLÁZQUEZ Ruiz, J. 1999.- *Derechos Humanos y Proyecto Genoma*. Ed. Comares y Ministerio de Sanidad y Consumo de España.
- Dossier sobre Proyecto Genoma Humano, 2001.- Centro de Documentación “Salomé Ureña”, Biblioteca Centro Poveda, Santo Domingo.
- MELLA, P. 2000.- *El Proyecto Genoma Humano, una reflexión ética*. Estudios Sociales, XXXIII, No.120 : 27-37
- <http://www.geocities.com/genetica2000/genoma.htm>





SEGUNDA  
PARTE



## UNA PROPUESTA METODOLÓGICA BASADA EN LA INVESTIGACIÓN PARA EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA: PROYECTO DE TRABAJO EN AULA

*«Si podemos ofrecer a los niños oportunidades de trabajar como científicos, de pensar como científicos y de cometer errores, les ofrecemos oportunidades de desarrollo intelectual y personal que no conseguirán de ningún otro modo»*

*Manual de la UNESCO para Profesores de Ciencias, 1981*

### 6.1 La investigación como proceso de aprendizaje

Normalmente cuando las/los maestros de ciencias hablamos de investigación nos referimos a la experimentación no a la investigación como proceso de aprendizaje. Es decir, que todos los pasos del proceso llevan al descubrimiento de “verdades científicas” o a la resolución de problemas.

La investigación como proceso de aprendizaje genera construcción de conocimientos científicos, transformando las pre-teorías que implican una concepción del mundo, ya que el/la estudiante tiene la posibilidad de confrontarse a sí mismo y de establecer diálogo entre el saber cotidiano y el saber escolar (sistemático y riguroso). Este proceso ofrece la posibilidad de participación en el mismo, de indagación, de búsqueda y de construcción de conocimiento racional. Entendemos que estos resultados se logran si desterramos de nuestras aulas:

- el aprendizaje memorístico y repetitivo
- el presentar la experimentación como un hecho aislado de la teoría y para llegar rápidamente a la generalización o a conclusiones abstractas
- que la y el estudiante se encuentre ante situaciones ya formuladas o diseñadas que crean una actitud pasiva frente al conocimiento

Estas tres situaciones colaboran para que ellos se desliguen del proceso, por no considerarlo propio y lo alejan de las actitudes necesarias para hacer ciencias, tales como el asombro, la curiosidad, la indagación, la capacidad crítica y de cuestionamiento.

#### ¿Qué sentido tiene la investigación en el aula?

En general, todas las personas tenemos la experiencia de encontrarnos en la vida cotidiana con situaciones novedosas que generan en nosotros incertidumbre respecto a cómo actuar frente a ellas y que nos obliga a buscar formas distintas de tratamiento de cómo lo haríamos ante las situaciones rutinarias. A estas situaciones novedosas que implican búsqueda le llamamos *problema*.

Nuestras concepciones sobre la realidad evolucionan en la medida que procesamos nueva información, por esto el tratamiento de problemas tienen gran importancia para el conocimiento y la intervención en esa realidad. Aprendemos en la medida que resolvemos los problemas que se originan en su entorno siempre diverso y cambiante.

El ser humano se adapta a la novedad, aprende de ella y tiende a buscarla, además esta novedad provoca en él una actitud ante las situaciones-problema que viene dada por la curiosidad, las conductas exploratorias, la indagación de lo desconocido. Lo más importante en este proceso no es el producto, (resolución de problemas), sino los aspectos relativos a la búsqueda y a la dinamización de las ideas referidas a la temática del problema.

El trabajo con problemas es un proceso complejo constituido por diversos momentos: la exploración del entorno, el reconocimiento de una situación como problema, la puesta en marcha de un conjunto de actividades para su resolución, la frecuente reestructuración de las concepciones implicadas, la posible consecución de una respuesta al problema. El término más apropiado para llamar a este proceso es el de *investigación*.

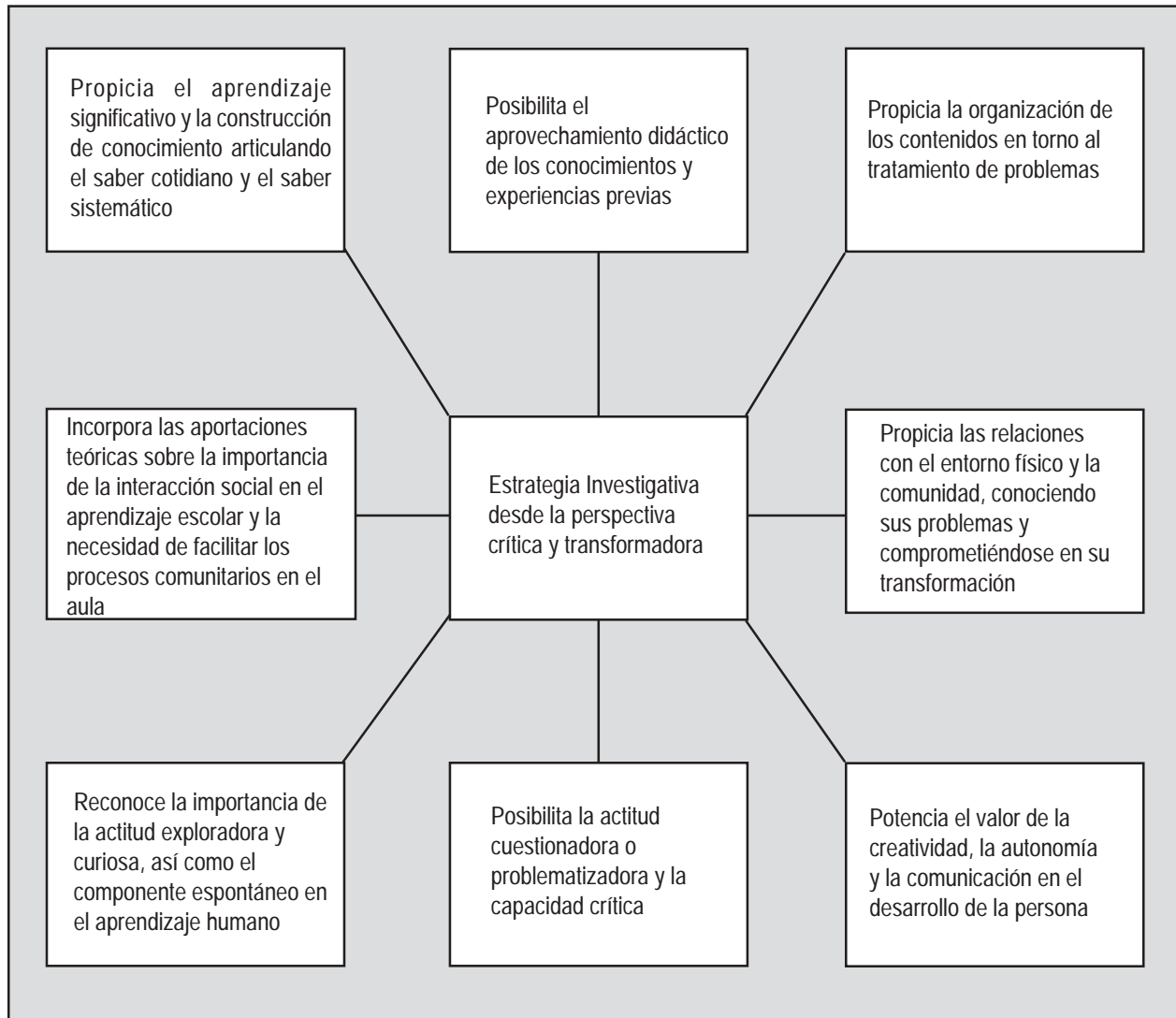
Las propuestas didácticas puestas en práctica en los últimos años confirman la importancia de la investigación por parte de las/los estudiantes para llegar a la construcción de conceptos, procedimientos y actitudes integrando los conocimientos cotidianos y los conocimientos científicos. Además, las nuevas teorías acerca de cómo aprenden las personas nos señalan que el aprendizaje es un proceso constructivo en el que se adquieren nuevos conocimientos mediante la interacción de las estructuras presentes en el individuo con los nuevos datos articulados con la información que le llega, de forma tal que los nuevos datos articulados con la información preexistente adquieren un sentido y un significado para el sujeto que aprende. A este aprendizaje opuesto al aprendizaje tradicional y memorístico, lo llamamos *aprendizaje significativo*.

Desde esta perspectiva, cualquier situación novedosa puede iniciar una reelaboración de las ideas de las/los estudiantes y dar lugar a construcción de conocimiento. Cuando el/la estudiante se sitúa frente a un problema, intenta afrontarlo con las ideas que tiene; si éstas no le bastan para interpretar o explicar la situación ni para elaborar estrategias de actuación provoca la búsqueda de nuevas ideas o se produce una nueva reestructuración de la misma para llegar a la resolución del problema.

Por otro lado, es importante señalar que el aprendizaje no es un proceso puramente individual sino que se construye en un proceso compartido: la reestructuración de las concepciones de las/los estudiantes se produce por la interacción con otras informaciones que provienen de otras fuentes y sobre todo del maestro y los compañeros. Se aprende cuando se establece un conocimiento compartido, una comprensión conjunta de la temática trabajada y del contexto en que se elabora dicha temática. El núcleo básico del aprendizaje escolar se sitúa en el intercambio de información entre los sujetos y en la construcción colectiva de los significados. Es en esta relación donde se genera el aprendizaje. Esta concepción del aprendizaje como un proceso compartido apoya los planteamientos de la investigación en el aula pues toda investigación supone el trabajo en equipo, la búsqueda de nuevas aportaciones y un debate permanente de las hipótesis propuestas.

El Centro Poveda en su propuesta curricular apoya y aplica los principios de la estrategia investigativa, enfatizando la perspectiva de la Educación crítica y transformadora. Desde esta perspectiva nuestra propuesta apoya los aspectos recogidos en la siguiente figura.

FIGURA No.4: PRINCIPIOS QUE SUSTENTAN LA ESTRATEGIA INVESTIGATIVA DESDE UNA PERSPECTIVA CRÍTICA Y TRANSFORMADORA



## 6.2 Elementos fundamentales de nuestra propuesta de Estrategia Investigativa.

Hay una serie de aspectos fundamentales que forman parte de la estrategia de investigación sea cual sea la metodología que seleccionemos en los procesos de aprendizaje y enseñanza o de construcción de conocimientos desde una perspectiva crítica. Enumeramos aquí, de forma breve y esquemática, los aspectos que consideramos más importantes:

- Partir de situaciones de la realidad cercana
- Problematizar esa realidad, interrogándose y cuestionándose sus diversos aspectos
- Recoger información de diferentes fuentes y niveles:
  - del entorno
  - del saber cotidiano
  - del saber sistemático: recursos bibliográficos, recursos audiovisuales, etc.



- Organizar y analizar críticamente las informaciones recogidas
- Articular los diversos saberes, comparar y analizar para situarse críticamente ante la situación. problema
- Expresar de manera creativa los conocimientos construidos
- Proponer acciones que contribuyan a la toma de conciencia y a la solución del problema

La expresión de *proyecto de trabajo en aula* significa que éste se realiza en procesos sistemáticos de aprendizaje y enseñanza en la escuela, pero este proceso está llamado, por su misma naturaleza, a que los/las estudiantes realicen actividades fuera del aula para llevar a cabo la investigación y que aprovechen las instituciones, organizaciones y personas de la comunidad como fuente de información y colaboradores para llegar a la solución de problemas.

Los proyectos de trabajo son una manera de integrar los contenidos curriculares oficiales en torno a problemas de la comunidad local, nacional e internacional. En el caso concreto de esta área, podemos tomar como punto de partida problemas del medio ambiente, problemas ecológicos de la comunidad cercana y del país, problemas de salud y calidad de vida... Es una forma eficaz de trabajar de acuerdo a los intereses de las/os estudiantes y de construir su capacidad crítica a la vez que se flexibiliza y aterriza el currículum.

A continuación presentamos un ejemplo de proyecto de trabajo, cuyos elementos describiremos aquí:

I-. SITUACIÓN –PROBLEMA\*:

Dentro de los problemas existentes en la comunidad, los/as estudiantes seleccionan lo que más les interesa por ser un problema que afecta a los vecinos, a la ciudad, al país o por ser algo que se cuestionan o interrogan y que desean investigar para llegar a descubrir cuáles son las causa ocultas de esta situación.

Debe formularse de forma que invite a la acción y que exprese lo que se quiere lograr. Por ejemplo:

“Conozcamos la situación de deforestación del río Manga y los efectos de esta situación sobre el mismo río y sobre la vida que se desenvuelve en su entorno para proponer acciones que contribuyan a disminuir esta situación”

II-. JUSTIFICACIÓN:

Consiste en describir con brevedad el por qué escogemos esta situación problema y su importancia en el proceso educativo.

*“El Río Manga irriga el poblado de Los Caboríes. La ribera de este río está muy deforestada ya que sus moradores desconocen la importancia de la vegetación para conservar el caudal del río y para la vida que se desarrolla a su alrededor y dentro de él, talan los árboles para leña y carbón. Con este proyecto deseamos lograr en primer lugar desarrollar actitudes de respeto y protección por la naturaleza y los recursos naturales”*

---

\* Este proyecto fue elaborado por las profesoras Emelinda Pérez Reyes, Matilde Peña Pérez y el profesor Tomás Disla Joaquín de la escuela Fe y Alegría, municipio Comedero Arriba de la provincia de Cotuí. Reformulado para presentarlo en este cuaderno por las autoras del mismo.

*“Para llegar a esta toma de conciencia y al cambio de actitudes con respecto a la naturaleza es necesario hacer la experiencia de recoger información de diferentes fuentes para construir nuevos conocimientos partiendo de los contenidos conceptuales relacionados con este tema. Es necesario que las/os estudiantes construyan los referentes científicos suficientes para defender y proteger, en el presente y en el futuro, los recursos naturales de su entorno local y nacional y de la misma manera puedan contribuir a que las personas de la comunidad también tomen conciencia y se responsabilicen de la situación”*

### III-. PROPÓSITOS:

Los propósitos responden al para qué del proyecto. Expresan las finalidades del proyecto en el proceso educativo y lo que se quiere lograr a través de su desarrollo. Desde la perspectiva crítica de nuestra propuesta los propósitos están encaminados a desarrollar las diferentes dimensiones de la persona: dimensión conceptual, dimensión valorativa o actitudinal y la dimensión procedimental. En esta línea sugerimos los siguientes propósitos.

- Investigar y analizar los factores que inciden en la deforestación de las orillas del Río Manga y sus efectos en el caudal del río y sobre la vida que se desarrolla en el mismo y en su entorno.
- Reconocer la importancia de la cubierta arbórea en el nacimiento y orillas de las fuentes de agua para la conservación de su caudal y el desarrollo y permanencia de la vida en las comunidades de su entorno.
- Propiciar experiencias que lleven a la toma de conciencia de esta problemática y a proponer alternativas de solución a la misma.
- Favorecer acciones personales y comunitarias que generen nuevas actitudes en defensa de nuestras fuentes de agua y de los recursos naturales en general.

### IV-. PASOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:

#### ***1. Recogida de conocimientos previos y problematización:***

Este momento es esencial en los proyectos de trabajo ya que se trata de propiciar aprendizajes significativos. Para lograr aprendizajes significativos hemos de partir de los conocimientos y experiencias previas de los/las estudiantes. Articulándolos con el nuevo material o con las nuevas informaciones que darán lugar a la construcción de nuevos conocimientos.

Por esto es importante que se utilicen procedimientos o técnicas adecuadas para recuperar los conocimientos que ya traen los/las estudiantes sobre el tema concreto que se quiere tratar. En el caso concreto de la deforestación en la ribera de los ríos sugerimos realizar lluvia de ideas, dibujos o ilustraciones para describir lo que han hecho. Podría también utilizarse cuentos y vídeos para comentar e interpretar. De ésta y otras maneras podemos extraer lo que saben los estudiantes y tenerlo en cuenta para articularlo con los nuevos contenidos.

La problematización, como su nombre lo indica, consiste en hacernos cuestionamientos acerca del tema, no sólo en los contenidos propios del área sino en sus repercusiones ambientales, sociales, económicos... Además estas interrogantes nos dan la clave de por donde puede ir la investigación y dónde podemos llegar con ella. En la figura No.6 se presenta un ejemplo de problematización.

FIGURA No.5: PROBLEMATIZACIÓN



## 2. Selección de contenidos:

Una vez realizada la problematización y teniendo en cuenta los conocimientos previos te sugerimos reunirte con otros/as maestros/as del mismo grado para seleccionar los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales que pueden desarrollarse en torno a la situación problema.

A modo de ejemplo proponemos algunos contenidos que pueden integrarse en este proyecto:

### *Contenidos Conceptuales*

- Ecosistema, comunidad, población. Biodiversidad y su importancia
- Ecosistema acuático, sus componentes. Diversidad de seres vivos que se desarrollan en el río y en su entorno
- Factores que inciden en el deterioro del río y de la vida que se desarrolla en su entorno
- El bosque y su importancia en la infiltración del agua y en el mantenimiento de la humedad del suelo
- Consecuencias de la deforestación en los alrededores del río y su relación con la pérdida de su caudal y con la disminución de la vida en él
- Áreas protegidas, su significado e importancia en la conservación de un ecosistema. interrelaciones entre los seres vivos y su ambiente y de los seres vivos entre sí. Cadenas alimenticias y equilibrio biológico

*Contenidos actitudinales*

- Actitudes de defensa y conservación de la naturaleza y de los recursos naturales
- Reflexión y análisis crítico
- Actitud propositiva, de colaboración y de responsabilidad ciudadana
- Actitud solidaria con la naturaleza y con la comunidad humana

*Contenidos procedimentales*

- Recogida de conocimientos previos, de datos e informaciones del entorno
- Análisis e interpretación de las informaciones
- Realización de entrevistas
- Elaboración de síntesis y conclusiones
- Percepción del entorno
- Confección de letreros y afiches
- Planificación de campaña para concientizar sobre el problema
- Trabajo en equipo
- Dinámicas de panel y mesa redonda
- Diálogo de saberes

**3. Recogida de información:**

*a) Percepción en el entorno.*

En todo proyecto de investigación el entorno es la primera fuente de investigación de donde partirán las/os estudiantes para construir nuevos conocimientos. Es un modo de incorporar la realidad concreta del estudiante y un elemento motivador que provoca una actitud favorable hacia el aprendizaje.

Esta actividad puede realizarse de manera individual o grupal y acompañarse de una guía que oriente la recogida de datos.

¿Cuáles elementos del entorno pueden recogerse en este proyecto?

- Percibir las condiciones físicas del río y su entorno
- Entrar al río y medir la profundidad de sus aguas
- Observar y tomar nota de la vegetación que crece a su alrededor y de los animales que viven en la zona. Relaciones que se dan entre ellas
- Actividades humanas que se desarrollan en la misma zona. Cuáles actividades contribuyen más a la modificación del medio

Después de esta actividad procede dialogar sobre lo que han observado en un plenario donde todos expongan lo que han percibido. A continuación se reúnen en grupos nuevamente para organizar y sintetizar las informaciones. Las síntesis pueden presentarse de distintas formas: cuadros, esquemas, gráficas. Con la orientación del/la maestra/o, los grupos pueden decidir cómo lo hacen.

b) *Entrevistas*

Otro modo de recoger información es mediante entrevistas a diferentes personas. este procedimiento supone un avance con respecto a la percepción porque no se centra sólo en los datos que las/los estudiantes recogen del entorno sino en lo que pueden aportar las diversas personas de la comunidad: la gente que camina por la calle, maestras y maestros, agricultores, ecologistas, sociedades ambientales..., el siguiente puede ser un ejemplo de preguntas para la entrevista a gente que vive en los alrededores del río.

- ¿Cómo era el río antes, cómo lo ve ahora?
- ¿A qué se debe esa modificación?
- ¿Por qué se cortan los árboles del nacimiento del río y sus alrededores?
- ¿De qué otras ocupaciones puede vivir la gente?
- ¿Qué ha pasado con los seres vivos y la comunidad del entorno?
- ¿Qué medidas se deben tomar para recuperar la naturaleza?

Para la entrevista las/os estudiantes se organizarán en grupos y después de realizada se reunirán nuevamente para clasificar, organizar y sintetizar la información recogida. También esta síntesis puede recogerse en cuadro y gráficas.

#### 4. *Profundización*

Posiblemente desde que los estudiantes comienzan una investigación y a medida que recogen y organizan la información se van haciendo preguntas, expresadas o no, construyen explicaciones, formulan hipótesis. Estas explicaciones están condicionadas por sus conocimientos y experiencias y por las informaciones que han ido recogiendo de la realidad.

Las actividades siguientes están orientadas a la búsqueda de otras informaciones y a la realización de experiencias que comprueben si sus explicaciones son ciertas. Además, se confrontan con otras informaciones y otros referentes que constituyen el saber acumulado y que van a ampliar, cuestionar y enriquecer sus conocimientos.

Podríamos decir que éste es el momento de mayor profundización y de articulación de saberes, de comparación y análisis para entender y situarse críticamente en el tema problema seleccionado.

¿Cómo se podría avanzar en la articulación de saberes?

- Retomando el listado de contenidos elaborado previamente con las/os estudiantes
- Concretar qué otras fuentes de información se podrían utilizar en este momento
- Proponer otras acciones de aprendizaje

En cuanto a las fuentes de información podrían ayudarte en la profundización diversos libros de texto, revistas, vídeos, audiovisuales, personas expertas de la comunidad. Facilita la búsqueda de nuevas informaciones elaborar guías de profundización conjuntamente con las/os estudiantes.

Sugerimos algunas acciones para fortalecer este proceso:

- Formar grupos de estudiantes con la finalidad de estudiar y analizar los temas ecológicos esenciales: ecosistema, tipo de ecosistemas, sus componentes e interrelaciones
- Preparar paneles o mesas redondas y presentarlos al resto del grupo con estas temáticas
- Proyectar vídeos sobre los bosques y su influencia en la conservación del caudal de los ríos
- Comparar la biodiversidad vegetal y animal de estos ecosistemas en tiempos anteriores y en el momento presente
- Analizar las consecuencias de esta situación para la calidad de la vida humana y de todos los seres vivos
- Elaborar cadenas alimenticias partiendo de la situación planteada y hacer ilustraciones sobre ellas
- Invitar a los técnicos de agricultura o de la Sociedad Ecológica de Fantino para tratar este tema con estudiantes y sus representantes
- Realizar comparaciones con otros casos similares y otros en los que se ha respetado o se ha recuperado la cubierta arbórea
- Elaborar una síntesis en la que recojan la experiencia, concreten los conocimientos construidos y algunas alternativas de solución a la problemática

### 5. *Propuestas de acción:*

Para este momento sugerimos que los estudiantes se organicen para pensar a quiénes ayudarían con los resultados de esta experiencia y cómo lo harían. Es importante que todo lo que piensen o propongan las/os estudiantes sea el resultado de la creatividad, que sea agradable para ellos/as su preparación ya que lleven a la toma de conciencia de ellos/as y de grupos más amplios.

Pueden elaborar tiras cómicas, títeres, sociodramas o juegos de roles, simulacros de programas de radio y TV, slogans y afiches para atraer, concientizar, décimas y canciones para proponer alternativas y ambientar, cartas públicas a la comunidad y a las autoridades presentando la situación y algunas alternativas de solución.

Todo lo anterior puede servir para realizar campañas al interior de la escuela y sectores cercanos al río. La campaña implica utilizar más medios y dedicar más tiempo pero sus esfuerzos pueden tener efectos multiplicadores y ser más eficaz si lleva a la reflexión y a la presentación de alternativas a niveles que trasciendan la comunidad escolar.

Sugerencias de actividades:

- Escribir cartas a las autoridades locales y regionales presentando propuestas para la recuperación del Río Manga.
- Solicitar a la Subsecretaría de Recursos Forestales los recursos necesarios para reforestar y asesoría y apoyo para realizarlo.
- Unirse a personas de la comunidad interesadas en cambiar la situación: agricultores, ambientalistas, vecinos...,
- Organizar charlas con técnicos de la Subsecretaría de Recursos Forestales, abiertas a la comunidad con la finalidad de conocer las técnicas de reforestación en el nacimiento y en las cuencas de los ríos.

- Aprovechar estas charlas para que los estudiantes presenten su experiencia a la comunidad de manera agradable y motivadora.

#### 6. *Evaluación:*

Sabemos que la evaluación debe ser permanente y que todo lo que se ha realizado en el proceso son indicadores para señalar el grado de crecimiento personal y colectivo de quienes participan en la experiencia. Pero también es conveniente que al finalizar el proceso las/os estudiantes realicen algunas actividades en las cuales se recoja la globalidad de la experiencia vivida por ellos/as.

Podrían narrar el proceso incluyendo todo tipo de aprendizaje: construcción de nuevos conocimientos, cambios en la visión e interpretación de la situación problema, nuevas actitudes y valores en su manera de concebir el medio ambiente y los recursos naturales; cómo han vivido la participación en las diferentes acciones.

Las acciones propuestas posibilitan visualizar los aprendizajes en cuanto a contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- *“Las Ciencias en la Escuela, Universo de Posibilidades”*, Reflexión Educativa, Cuaderno No.7, CEPECS, Bogotá 1988.
- GARCÍA, J.E. *Aprender Investigando*.
- *Proyecto de trabajo sobre la alimentación*, 1997. Santo Domingo. Boletín Maestras y Maestros: Prácticas y Cambios No.25.

## EDUCAR PARA LA VIDA Y DESDE LA VIDA: EL MUNDO DE LAS RELACIONES

*“La relación es obvia. No podemos vivir disociados del mundo, de la naturaleza, de la vida. La conducta no se genera desde el organismo que la actúa. Se genera en su relación con el entorno.”*

*(Labitte et al., 1987)*

La responsabilidad como biólogas de trabajar y transmitir la ciencia de los seres vivos desde la retroalimentación que se ha establecido con las y los maestros dominicanos y dominicanas a través de talleres y encuentros nos ha llevado a no incidir tanto en los contenidos concretos de la ciencias de la Naturaleza, si no en los referentes que permitan a las y los profesores de esta área curricular organizar los contenidos. Así pues, trataremos en este capítulo de brindar algunas pautas que contribuyan a responder a los nuevos desafíos de nuestra época: “una reforma educativa no programática sino paradigmática que concierne a nuestra aptitud para organizar el conocimiento” (Morin, 2000).

### 7.1 Cuestiones para reformular hoy el derecho a la vida

El “derecho a la vida” podríamos reformularlo hoy enriqueciendo su articulación expresada en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, con las aportaciones de la Conferencia de Río 92 (diversidad de formas de vida, por ejemplo) y, sobre todo, no teniendo una visión antropocéntrica de la misma vida; es decir, no pensando que sólo el ser humano es el único centro en la vida sobre la tierra.

Ahora bien, si para el derecho a la educación científica se nos abre todo un reto que debemos abordar en muchos países en el recién comenzado siglo, a nadie se le escapa lo que aún falta para ir haciendo posible el derecho a la vida y una “vida digna como hombres y mujeres que debemos comportarnos fraternalmente los unos con los otros”, como dice textualmente el artículo 1º de la Declaración de los Derechos Humanos.

Con este preámbulo y, teniendo en cuenta que ya no interesa tanto la acumulación de datos sino la capacidad de discernir entre las informaciones disponibles y la capacidad de tomar decisiones o de resolver problemas, exponemos a continuación aquellas ideas que pueden enmarcar los distintos contenidos científicos y básicos que deben ser tenidos en cuenta en los diseños curriculares de la escuela, a fin de que vaya penetrando una educación científica en la misma. No obstante, hay dos aspectos que ahora queremos subrayar. Por un lado, las y los maestros que imparten las enseñanzas escolares, tienen el deber de actualizar los marcos conceptuales en los diferentes saberes cada cierto tiempo y, en este caso, tienen el derecho a que se les brinde esta actualización. En este capítulo ofrecemos pues el fundamento en que nos basamos para acercarnos hoy a la actualización



del “saber científico” después de los últimos cincuenta años en lo relativo al mundo de las relaciones que van implícitas en el proceso del vivir. Este proceso se puede estudiar científicamente, cosa que no es posible con la abstracción «vida» (Mayr, 1998).

Educar para una vida humana digna es educar en la línea del pensamiento; es decir, proporcionar vías para que puedan ser percibidas las relaciones que sustentan la vida sobre la tierra y podamos dar razones de las mismas. No sabemos cómo evolucionará en el pensamiento científico, pero sí estamos convencidas de que no se tratará de almacenar unas cuestiones enciclopédicas de datos memorísticos, ni una información detallada e indigesta, sino de concentrarse en lo que es fundamental en una formación básica. En definitiva, en concentrarse en aquello que orienta dentro del mundo del conocimiento, que ayude a los/as estudiantes a buscar la información concreta cuando la necesita y les facilite aquellos referentes que les hagan capaces de saber situar y valorar su relevancia en relación con el marco conceptual en el que tiene un significado.

Por último, la “facilitación ecológica” entendida como método para introducir la idea de sostenibilidad que tiene presente la complejidad de las sociedades humanas (Subirana, 2000), viene a ser coincidente con los resultados expuestos en Hernández y Garabito (2000).

Trataremos de ligar los contenidos vinculados al área de Ciencias de la Naturaleza y al eje transversal del contexto social y natural del Diseño Curricular Básico en la República Dominicana, en lo que nos parece ser un nexo común: educar para la vida, desde la vida, que es ir argumentando “científicamente” el mundo de las relaciones. Teniendo en cuenta los resultados expuestos por Niedo y Cañas (1992), en el análisis comparado de los currícula del área de Naturales en Iberoamérica, es probable que esta propuesta sirva a otros diseños curriculares relativos a “educar para la vida”. Somos conscientes de que se trata más bien de contribuir a la educación de aspectos interrelacionados y no de un tratado.

## 7.2 Referentes para una base científica del mundo de las relaciones

De todo lo anterior, es fácil deducir la multiplicidad de formas que hay para organizar los conocimientos. No obstante, mencionamos a continuación las tres cuestiones que subyacen en la organización que hemos dado al tratamiento de ir educando de forma científica en el mundo de las relaciones.

### 1. EL INTERACCIONISMO

La reflexión de la psicología cognitiva parece actualmente desarrollarse en el cuadro general interaccionista, donde la construcción mental de los conocimientos juega en cada etapa educativa, un papel central en la aprehensión (hace nuestro algo) de todo lo que nos rodea, y en los eventuales efectos subsecuentes sobre estos mismos conocimientos, (Ausubel et al., 1983; Gros, 1995).

Así pues, las concepciones actuales sobre la naturaleza del aprendizaje y el razonamiento son interaccionistas. Estas concepciones responden a las informaciones y estímulo del medio que nos rodea, pero no son copias exactas, Esto significa que la instrucción debe ser concebida no para meter datos en las cabezas de las y los estudiantes, sino para ponerlos en situaciones que les

permitan construir conocimientos estructurados. No olvidemos que la estructura de un sistema (también la del sistema del conocimiento), es la **relación** entre los elementos o componentes del sistema. No obstante, incluso en el interior de esta enfoque general, las aproximaciones teóricas de los cognitivistas son variadas. Muchas de ellas se derivan de la teoría de Piaget, otras del método de resolución de problemas o del aprendizaje de los cognitivistas modernos, (Monereo, 1997).

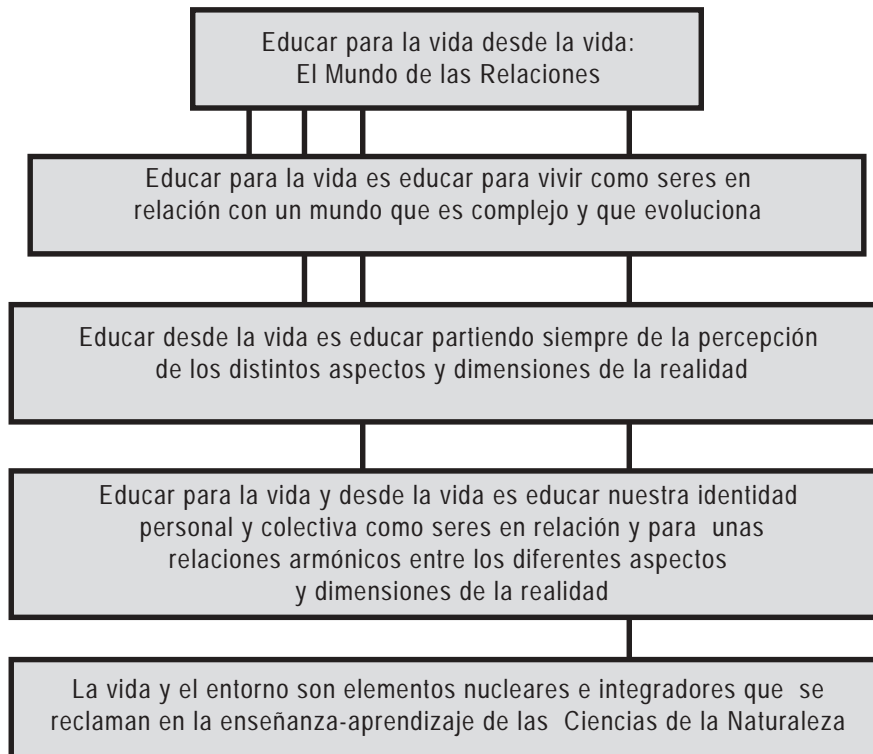
## 2. LAS TEORÍAS DE PIAGET

En el mundo interaccionista un punto de unión está evidentemente reservado a las teorías de Piaget. La influencia del fundador de la epistemología genética es considerada actualmente sobre todo por los psicólogos cognitivistas. Pero Piaget fue algo más que interaccionista, fue constructivista. Es decir, para él, el niño /a contribuye activamente en la construcción de su persona y de su universo. Esta visión debe admitir que el desarrollo del conocimiento no es lineal (cuestión ésta que también está de acuerdo con la forma de desarrollarse o llevar a cabo los proceso ecológicos en la naturaleza). Sin embargo, supone etapas relativamente estables. Estas etapas están caracterizadas por una estructuración particular del conocimiento que determina a la vez los modos y los procedimientos de acción del sujeto y su aptitud para el aprendizaje de conocimientos nuevos.

## 3. LA ELABORACIÓN DE "TRAMAS CONCEPTUALES"

La "trama conceptual" es un modelo especulativo construido a partir de un análisis de la materia o disciplina científica objeto de enseñanza-aprendizaje. Tiene por función mostrar las relaciones internas y externas de un concepto central, que permite profesionalmente la emergencia y la construcción.

FIGURA No.6: TRAMA CONCEPTUAL PARA LA TEMÁTICA DE "EDUCAR PARA LA VIDA Y DESDE LA VIDA"



Los diferentes autores que tratan esta temática presentan los mapas conceptuales como útiles pedagógicos de referencia, que analizan la materia a enseñar y permiten confrontar un modelo a “priori” con el itinerario pedagógico elegido para la materia en el nivel de las situaciones pedagógicas ofertadas. Ellas, por tanto, ayudan a las/os profesoras/es a situar lo que puede realizarse en una secuencia de clase debido a la relación en una red de formulaciones encajadas (Debray, 1990 ). A partir de aquí, las “tramas conceptuales” permiten diseñar una gama de posibles rutas didácticas para orientar la acción ulterior. De todas formas, la “trama conceptual” no implica ninguna estrategia didáctica particular, sino que puede ser compatible con otras entre las elegidas, en función de criterios no directamente ligadas a la materia entendida (por ejemplo, estrategias de aprendizaje, opciones psicognitivas, etc).

#### 4. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DEL CONOCIMIENTO

Uno de los retos considerado por los especialistas en pedagogía de la educación popular con la que sintonizamos es el que nos obliga a pensar en un proceso de construcción de conocimientos (Henríquez et al., 1995). Para ello, los autores señalados están de acuerdo en afirmar que deben ser fortalecidos los niveles de autoanálisis y sistematización. Respecto a esta última tarea, se reconoce que ha de ser efectiva sobre las propias experiencias y sobre las conceptualizaciones y las teorías elaboradas. Consideremos pues al respecto que el trabajar con el método científico en la escuela, (Hernández, 1992), puede ser una alternativa importante, dado que toma en cuenta los factores que condicionan la práctica de la educación popular tales como:

- Relación educador/a- sujeto.
- Construcción y difusión de conocimientos.
- Relación proceso educativo y acción política.
- Procesos productivos.

### 7.3 Organización de los contenidos

Todo lo que hemos dicho en los apartados anteriores ha sido tenido en cuenta para las sistematización de las cuestiones que constatamos más básicas respecto a la temática que nos ocupa. Así pues, se exponen en primer lugar, los cuatro ejes estructurales o “trama conceptual” de la misma (figura 1).

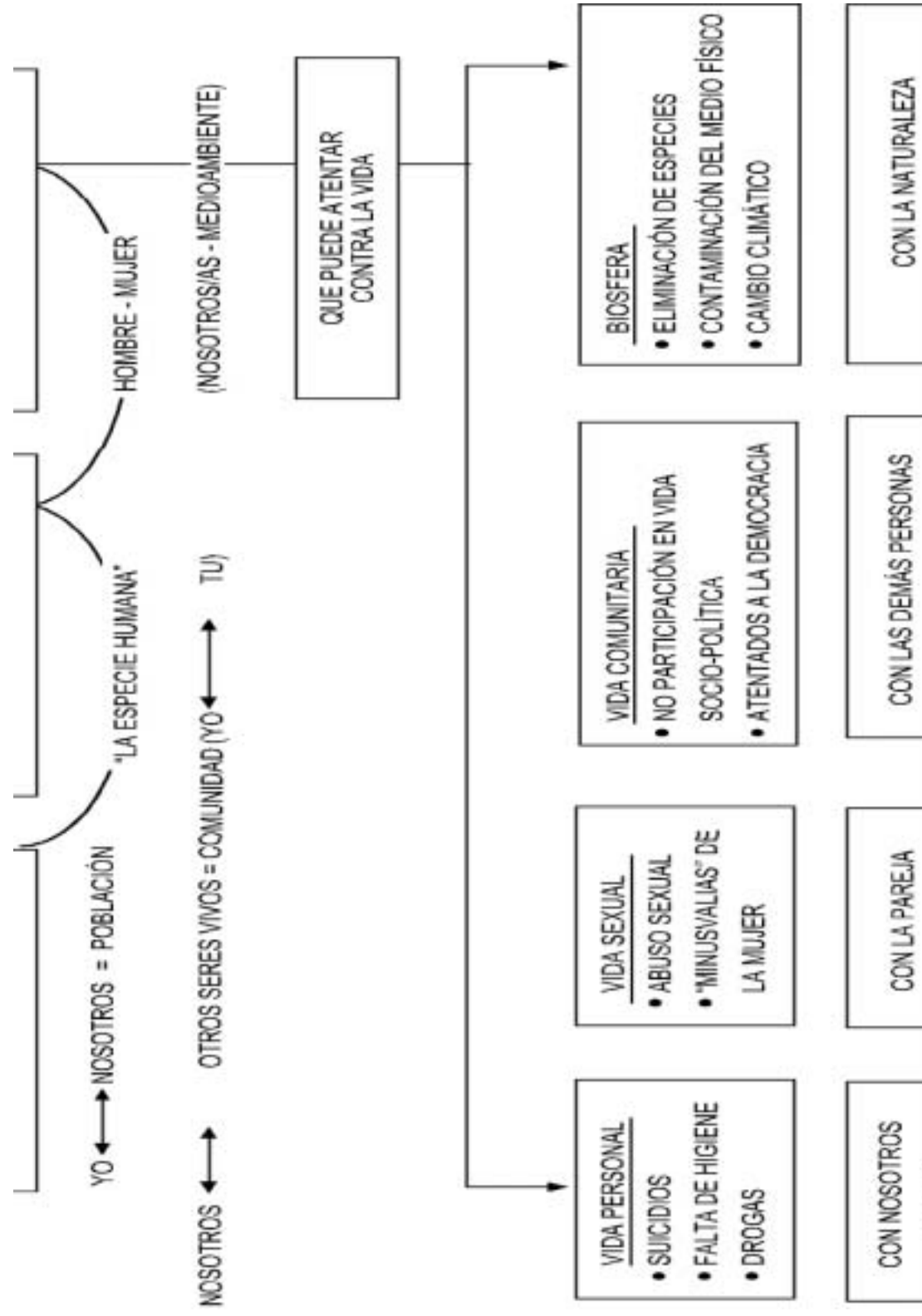
La característica que permite la integración de dichos ejes estructurales, es precisamente la vida. O dicho de otra forma, no hay nada para educar en la complejidad y la diversidad, lo múltiple y lo evolutivo, como la vida misma, y ésta es una cuestión de relaciones, pero que deben ser argumentadas razonadamente. Por otra parte, no podemos olvidar, como ha dicho Ernst Mayr (1998), que “en realidad, el sustantivo vida no existe como entidad independiente. El proceso de vivir se puede estudiar científicamente, cosa que no es posible con la abstracción *vida*”.

#### a) Conocimientos básicos implicados en los ejes estructurales

Educar para la vida es educar para vivir como seres en relación en un mundo real que es complejo y que evoluciona. Pero es necesario tener en cuenta los aspectos siguientes:

- El mundo real, la realidad, tiene muchas dimensiones. Es decir, lo que existe tiene dimensiones espacio-temporales. Por ello, el mundo real no sólo es presente, sino pasado y futuro.

FIGURA No.7: RED DE CONEXIONES DE LOS CONTENIDOS ENGLOBALADOS EN LA COMPLEJIDAD HUMANA



- Una de las características de la realidad es la vida. La vida se realiza y se manifiesta en unos entornos determinados. No todas las cubiertas de la tierra sirven para vivir. Es decir, no toda la hidrosfera, atmósfera o litosfera, son aptas para la vida. Aquel ámbito del entorno natural que es el escenario donde se desarrolla la vida, se llama “medio físico”.
- Podemos amenazar la vida si rompemos algunos de los mecanismos de relación que la hacen posible. De ahí el prestarle atención educativa a las relaciones de los seres vivos. La complejidad está vinculada tanto al número de relaciones como a los procesos con que éstas se llevan a cabo.

Aunque a primera vista pueda dar la impresión de que solamente se tratan aspectos vinculados a los seres vivos desde el marco puramente de las Ciencias Naturales, cualquiera de los aspectos involucrados en los tres asteriscos, sirven también para otras dimensiones de la vida humana. Así, por ejemplo, tanto la realidad natural, como social y cultural tienen no sólo un presente, sino un pasado y un futuro que son necesarios conocer para interpretar nuestra propia identidad personal y colectiva. Su conocimiento, por tanto, ayudará a comprender lo complejo y lo evolutivo de nuestro mundo. “Si entendemos los que somos en relación con nuestros antecedentes, seremos capaces como especie de resolver los conflictos radicales que afligen a la humanidad moderna” (Ayala, 1999).

*b) Red de conexiones de los contenidos*

Vinculada a la idea anterior, se explicita en el la figura 2 la red de conexiones de los contenidos que se engloban en todo lo que es nuestra condición humana. El ser humano también nos aparece aquí en su complejidad: es un ser totalmente biológico y totalmente cultural. Sin pretender una visión antropocéntrica de la biología, se opta por la preferencia más señalada en el nivel primario por ambos sexos en Argentina para las Ciencias Naturales en la escuela (Bonder y Morgade, 1996), en la que probablemente se sitúan también en otros países. Aquí podemos encontrar un argumento para mostrar la interacción entre el mundo de la razón (conocimiento científico del ser humano) y el mundo de lo sensible (las relaciones afectivas). Cuando hablamos de que el ser humano es un ser para las relaciones deberíamos incluir las relaciones con Dios. Pero por respeto a aquellos hombres y mujeres de nuestro mundo que no precisan de ser supremo alguno para dar sentido a su propia identidad como persona y como pueblo, no hemos consignado en este cuadro este tipo de relación. Sin embargo, habría que dejar también constancia de la dimensión religiosa, tan especialmente visible en el Tercer Mundo y/o países empobrecidos. No podemos olvidar que la pobreza es la negación de la vida no sólo materialmente, sino cultural y espiritualmente. Así pues, no implica el que no pueda ser considerado este aspecto. De la misma manera, podríamos haber sólo puesto que el ser humano es un ser para las relaciones, sin el calificativo que hemos añadido (afectivas o también podríamos haber puesto armónicas).

Es un hecho que hay relaciones de depredación y de competencia que no se explicitan en la figura mencionada. Es decir, que son negativas para uno al menos de los componentes que se relacionan. Sin embargo, por ir dando cumplimiento al artículo primero de la Declaración de los Derechos Humanos, para tener derecho a una vida digna son necesarias las relaciones fraternas. Nos encontramos en el plano de la ética, que es el que entra de lleno en este componente de nuestra vida relacional (Hernández, 1997-b). De ahí, el que hayamos señalado algunos de los atentados contra la vida en cuatro dimensiones de nuestro mundo de relaciones. Todos ellos deben formar parte del bagaje de conocimientos básicos que la escuela debe proporcionar a los/as estudiantes. “Es mortífero un sistema que informe saberes instrumentales sin horizontes morales, técnicos sin

humanidad, destrezas individuales sin hacer pensar en qué se vive y en cuál se quiere vivir, con qué distribución de riqueza, con qué dignificación de todos, con qué primicias y servicios, valores y beneficios” (González de Cardedal, 1999). Volvemos a incidir que el argumentar éste y no otro tipo de relaciones es debido a reforzar nuestro compromiso en el quehacer de los derechos humanos ya que en cualquier civilización y a través de la historia, la humanidad ha condenado la acción de quitar la vida a uno de nuestro semejantes. Y, por supuesto, a la entrada del siglo XXI, hemos de abogar por una educación en los valores positivos, es decir, aquellos que hacen posibles las relaciones armónicas (la solidaridad, la paz, etc.).

*c) El paso de lo conceptual a lo pedagógico*

Por último, hemos pretendido analizar o desentrañar el cuarto plano estructural de la figura 2 con el fin de pasar del terreno conceptual al ámbito pedagógico. Se presentan en la figura 3 los niveles educativos en los que podemos ir diseñando una educación para la vida. En él se muestran, además, las relaciones entre los contenidos generales de las áreas curriculares más afines, que pueden ser abordados en cada nivel educativo, con los objetivos generales que se pretenden alcanzar en la educación escolar obligatoria.

Lógicamente, al considerar los objetivos o los contenidos señalados para cada nivel educativo, así como su aprendizaje escolar, tal como han sido reflejados en dicha figura, no queremos decir que sea un proceso de secuencia lineal, sino que son cuestiones para ser iniciadas en los momentos de la vida escolar que se constatan, si bien los niveles superiores (de cursos más altos) engloban los inferiores, todos los conocimientos no pueden ser conseguidos a la vez.

El mundo de las relaciones es un mundo procesual, pero también lo es nuestro propio aprendizaje. Por otra parte, subir de nivel educativo, es adquirir mayor complejidad, con lo que debe ir creciendo el interaccionismo del que hemos hablado. Sin embargo, no resulta fácil exponer en un solo esquema, que pretenda a la vez ser simple con el fin de que permita la mejor comprensión de lo que se trata de consignar, todo el flujo interactivo.

Los contenidos a los que hacemos referencia en el cuadro señalado son los establecidos por la Secretaría de Estado de Educación y Cultura, pero los propósitos del aprendizaje escolar según el Informe Delors 1996: Aprender a conocer, aprender a vivir juntos, y aprender a actuar, han sido sugeridos por la UNESCO para todas las escuelas del mundo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AYALA, F. J. 1999.- *La teoría de la evolución. De Darwin a los últimos avances de la genética. Temas de Hoy*. Madrid.
- BONDER, G. y MORGADE, G. 1996. *Las mujeres, las matemáticas y las Ciencias Naturales. Actitudes y expectativas de aprendizaje y rendimiento en alumnas y alumnos de escuela primaria y media. La formación científica de las mujeres* (C. Renée, ed.), UNESCO: 117-132
- DEBRAY, R. 1990. *Apprendre á penser. Le programme de R. Feuerstein: une issue a l'échec scolaire*. ESHEL editorial, París, (Francia).

- DELORS, J. 1996.- *Formar a los protagonistas del futuro*. **El Correo de la UNESCO**
- GONZÁLEZ de Cardedal, O. 1999.- *Carta a una profesora sobre los Derechos Humanos*. **El País**, **28 de julio**, (España), pág. 6.
- GROS B. 1995. *Teorías cognitivas de enseñanza y aprendizaje*. Ed. EUB, Barcelona
- HERNÁNDEZ, A.J. 1997. *La ética ecológica como una nueva dimensión de la biótica y la ética ambiental vinculada al desarrollo sostenible*. **Estudios Sociales** (107): 19-48
- HERNÁNDEZ, A.J. 1992. *Orientaciones para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza*. Ed. Buho, Santo Domingo.
- HERNÁNDEZ, A.J. 1996. *Medio Ambiente y Desarrollo*. Ed. Centro Cultural Poveda, Santo Domingo.
- HERNÁNDEZ, A.J. 2000.- *Cambio climático. Actualidad científica y acción educativa*. Ed. Centro Cultural Poveda.
- HERNÁNDEZ, A.J. y GARABITO, N. 2000. *Ideas-eje para la organización de los contenidos en ecología y educación ambiental: resultados del Proyecto de Transformación Curricular en Escuelas Dominicanas*. *Ecología Latinoamericana*, Actas III Cong. Latinoamericano Ecología. Pefaur, J. E. (Ed.). Publ. Univ. Los Andes. CDCHT, Mérida, Venezuela.
- HENRÍQUEZ, A.; VILLAMÁN, M. y ZÁITER, J. 1995.- *Sistematización*. Ed. Centro Cultural Poveda, Sto. Domingo. (1ª Ed).
- LAHITTE, H. Hurrell, J. y MALPARTIDA, A. 1987.- *Relaciones. De la ecología de las ideas a la idea de la ecología*. Ed. Mako Editora, Argentina
- MARGALEF, R. 2000.- *L'Ecologia com a filosofis de la vida*. **Educació**, **9**: 20-25
- MAYR, E. 1998.- *Así es la Biología*. Ed. Debate-pensamiento, Madrid
- MONEREO, C. (Coord). 1997.- *Estrategias de aprendizaje*. Ediciones Universitat Oberta de Catalunya.
- MORIN, E. 2000. *La mente bien ordenada*. Seix Barral, S.A. Barcelona
- NIEDA, J.y CAÑAS, A. 1992.- *Análisis comparado de los curriculums de Biología, Física y Química (nivel medio) en Iberoamérica*. IBERCIM A. Ed. Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación y la Cultura y Mare Nostrum. Ediciones Didácticas, S.A.
- SUBIRANA, P. 2000. *Ecología y transformación social*. *El Ecologista* (verano 2000): 22-25
- *Proyecto para la Vida*, UNICEF, Centro Poveda, Central de Servicios Pedagógicos, Santo Domingo 1998.

## INSTRUMENTO DIDÁCTICO PARA UNA ENSEÑANZA DE CUESTIONES BÁSICAS DEL GENOMA HUMANO

*«Garantía de la vida, porque eres la vida misma.  
Eres un escenario dinámico en constante evolución.  
No eres culpable, pero sí responsable de lo que compartimos con los demás y de lo que experimentamos en nosotros mismos. Por ti poseo mi personalidad.  
¡Oh! a pesar de que como seres humanos, tenemos 23 pares de cromosomas iguales, podemos decir, gracias a ti: yo soy yo, tu eres tú, él es él. Somos diferentes, tu riges nuestra forma de ser y de actuar, pero en el plano humano, no en lo sobrenatural. OK. Mutaciones se suceden y comprendo que deben suceder, porque nada permanece igual para siempre.  
Admiro este conjunto de genes humanos, empaquetado en 23 pares de cromosomas distintos, pero admiro también las maravillas de Dios que, a través de este dinámico escenario me permite comprender los procesos de la vida misma.»*

*Teodoro Tejada , al finalizar el TALLER de INTRODUCCIÓN A  
LA ENSEÑANZA DEL GENOMA HUMANO, celebrado en La Vega ( R.D.)19/05/2001*

### 8.1 ¿Qué sabemos del Genoma Humano?

#### a) Información concreta

- Cada uno/a de nosotros está formado por unos diez billones de células. Todas estas células proceden de la multiplicación de una original, que es la célula huevo o cigoto, que se forma por la unión de los gametos materno y paterno. Todas nuestras células reciben una copia idéntica del conjunto de genes que hay en la célula original . En todas ellas existen las mismas instrucciones, los mismos genes, si bien hay una diferente utilización de estas instrucciones en cada grupo celular, tejido o órgano.
- Llamamos GENOMA al conjunto global de la información genética que existe en todas y cada una de las células de un ser vivo (si se trata de nuestra especie, será el Genoma Humano). Nuestro genoma contiene 3.000 millones de las cuatro bases que se encuentran en el total de moléculas de ADN, contenidas en los 23 pares de cromosomas.
- El Proyecto Genoma Humano (PGH) trata de desvelar todo ese conjunto de instrucciones materializadas en las moléculas de ADN. Comenzó en 1990 con el objetivo esencial de hacer cartografías (mapas) de cada cromosoma, conteniendo los genes ordenados que tiene cada uno, así como las secuencias de bases nitrogenadas de cada gen y las de los espacios intergénicos.



- Tanto el grupo de científicos de diferentes países, como la empresa pública norteamericana Celera, anunciaron públicamente el 26 de junio de 2000 que habían completado el primer borrador de todo el genoma humano y desde febrero de 2001 conocemos que nuestro genoma tiene unos 35.000 genes en vez de los 100.000 que era la primera hipótesis. A pesar de lo investigado, quedan muchos aspectos funcionales, es decir, hace falta descifrar el mensaje genético completo de nuestro genoma.
- Cuando hablamos de mapa cromosómico o del mapa genético no estamos hablando de un plano.
- Los planos son mapas bidimensionales, no códigos digitales unidimensionales, como es el genoma. (Véase al respecto el apartado 7.2).
- No descendemos de una especie individual.
- Nuestro genoma es exactamente igual al 98% del genoma del chimpancé.
- Los genes no existen para causar enfermedades

b) *Consideraciones que los profesores/as deben tener en cuenta para la acción educativa*

- El genoma es tan complicado e indeterminado como la vida misma porque es la vida misma.
- El mundo no es sencillo, es de penumbras, de matices, de calificativos, de “depende”. La genética mendeliana es tan apropiada para comprender la herencia en el mundo real como lo es la geometría euclidiana para comprender la forma de un árbol de caoba.
- A partir de los años setenta, ha caído el viejo mundo de la certidumbre, la estabilidad y el determinismo biológico; en su lugar debemos construir un mundo de fluctuación, cambio e incertidumbre. El genoma que desciframos en esta generación no es más que la instantánea de un documento que cambia constantemente.

No hay edición definitiva

- Las influencias genéticas no se detienen en la concepción y las influencias ambientales no son inexorablemente acumulables. La heredabilidad no significa inmutabilidad. La heredabilidad y el determinismo son cosas muy diferentes.
- El genoma humano trata de la tensión entre las características universales de nuestra especie y los rasgos particulares de los individuos. El genoma es en cierto modo responsable tanto de lo que compartimos con otras personas como de lo que experimentamos en nosotros mismos de manera específica. A las diferencias las llamamos personalidad.
- La hipótesis de Darwin ha sido apoyada con tanto éxito que la adaptación compleja se considera actualmente como la prueba principal de que la selección natural ha estado trabajando.
- Desde 1998 podemos vislumbrar la posibilidad de que el árbol de la vida, tal como aparece prácticamente en todos los libros de texto, puede estar al revés. Estos libros afirman que las primeras criaturas eran como las bacterias, simples células con un sólo cromosoma circular, y que todos los demás seres vivos aparecieron cuando las bacterias se agruparon para formar células complejas. Pero los primeros organismos no eran como las bacterias; eran mucho más parecidos a los protozoos: con genomas fragmentados en varios cromosomas lineales antes que uno circular, y poliploides, es decir, con varias copias de más de cada gen para ayudar a corregir los errores ortográficos.

## 8.2 Instrumento para la enseñanza-aprendizaje del Genoma Humano

El instrumento que exponemos a continuación es resultado de lo expuesto por Ridley (2000) en la obra citada al final de este capítulo. A juzgar por el éxito que dicho instrumento ha tenido en los diferentes talleres y eventos organizados por nosotros acerca de esta temática para profesores/as dominicanos, durante el último año, pensamos que podemos avalarlo para poder ser trabajado en el aula, tanto en el último curso de la enseñanza básica como en el bachillerato.

CUADRO NO.3: IDEAS DESCRIPTIVAS

### IMAGÍNESE QUE EL GENOMA ES UN LIBRO

- Hay 23 capítulos llamados CROMOSOMAS
- Cada capítulo contiene varios miles de historias llamadas GENES
- Cada historia está compuesta de párrafos llamados EXONES, con anuncios intercalados llamados INTRONES
- ▣ Cada párrafo está compuesto de palabras llamadas CODONES
- ▣ Cada palabra está escrita con letras llamadas BASES
- ▣ Supongamos un libro con mil millones de palabras, lo que le hace ser más largo que ochocientas Biblias. Si se leyera el GENOMA a un ritmo de una palabra por segundo durante ocho horas al día, tardaríamos un siglo. Si escribiera el GENOMA HUMANO, una letra por centímetro, mi texto sería tan largo como el río Danubio.
- ▣ El genoma humano es un documento gigantesco, un libro inmenso, una fórmula de longitud desmesurada, y todo él cabe dentro del núcleo microscópico de una célula diminuta que a su vez cabe holgadamente en la cabeza de un alfiler.
- ▣ Al igual que un libro es una pieza de información digital, escrita de una forma lineal, unidimensional y unidireccional, definida por un código que transcribe un pequeño alfabeto de signos en un gran léxico de significados mediante el orden de sus agrupamientos, así es el GENOMA también. La única dificultad es que en el caso del genoma se puede leer el libro tanto de izquierda a derecha y alguna vez de derecha a izquierda, aunque nunca ambas al mismo tiempo.
- ▣ Mientras un libro en español está escrito con palabras de longitud variable que utilizan veintisiete letras, los genomas están escritos enteramente con palabras de tres letras utilizando sólo cuatro A,C,G y T. Y en vez de estar escritas en páginas planas, están escritas en largas cadenas de azúcar y fosfato llamadas moléculas de ADN, a las cuales se unen las bases como peldaños laterales.
- ▣ El genoma es un libro muy inteligente, porque en condiciones adecuadas puede fotocopiar y leerse a sí mismo. El hecho de fotocopiar se conoce como REPLICACIÓN y el de leerse como TRADUCCIÓN..
- ▣ LA REPLICACIÓN se efectúa debido a una ingeniosa propiedad de las cuatro bases: A gusta de emparejarse con T y G con C. De modo que un único filamento de ADN puede copiarse a sí mismo ensamblando un filamento complementario con las T frente a todas las A, las A frente a todas las T, las C frente a todas las G y las G frente a todas las C. De hecho, el estado normal del ADN es LA FAMOSA DÓBLE HÉLICE del filamento original y su pareja complementaria entrelazada. Esto permite al ADN replicarse indefinidamente y, sin embargo, seguir conteniendo la misma información.
- ▣ LA TRADUCCIÓN es un poco más complicada. En primer lugar el texto de un gen se TRANSCRIBE en una copia por el mismo proceso de apareamiento de bases, pero esta vez la copia no está hecha de ADN, sino de ARN.
- ▣ EI GENOMA ES UN LIBRO QUE SE ESCRIBIÓ A SÍ MISMO, AÑADIENDO, ELIMINANDO y CORRIGIENDO CONTINUAMENTE A LO LARGO DE CUATRO MIL MILLONES DE AÑOS. Los documentos que se escriben a sí mismos tiene propiedades poco comunes.

### 8.3 Terminología para un conocimiento básico del genoma humano

Somos conscientes de la poca facilidad que tienen las maestras y los maestros de tener acceso a un vocabulario actualizado debido a los descubrimientos recientes en materias científicas, como es el caso del Genoma Humano, así como de los cambios conceptuales que sufren algunos términos científicos debido a los resultados de la investigación. Para el caso que nos incumbe, hemos seleccionado la siguiente terminología.

- **ADN ( DNA) .-** Ácido dexosirribonucleico. Consiste en largas moléculas compuestas por una doble cadena de unidades alternas de azúcar y fosfato. Ensamblada con cada unidad de azúcar hay una de cuatro bases nitrogenadas que se reconocen químicamente dos a dos: adenina con timina y guanina con citosina. (Adenina, A; citosina, C; guanina, G y timina, T). Al ADN se le denomina también portador físico de la información genética.
- **ARN ( RNA) .-** Ácido ribonucleico. Molécula parecida al ADN, pero con una sola cadena y con el nucleótido timina sustituido por uracilo. Posee diversos papeles importantes en la síntesis de proteínas, y forma el genoma de algunos virus.
- **Bases A,C,G,T .-** Adenina, Citosina, Guanina ,Timina.
- **Célula humana .-** El cuerpo humano tiene aproximadamente cien billones de células. Dentro del núcleo de cada una se encuentran dos series completas del Genoma Humano, excepto en los óvulos y los espermatozoides que tiene cada uno una copia y los hematíes (glóbulos rojos) que no tienen ninguna.
- **Centrómero .-** Punto de unión del brazo largo con el corto de un cromosoma.
- **Cromosoma .-** Conjunto de genes puramente arbitrario. Cada cromosoma no es más que una molécula gigantesca y superenrollada de ADN, de modo que toda ella puede copiarse excepto por los extremos.
- **Fenotipo .-** Caracteres del genoma que se manifiestan exteriormente.
- **ELSI .-** Siglas provenientes del inglés y que significan implicaciones éticas , legales y sociales del Proyecto genoma Humano.
- **Exones.-** Cada gen es mucho más complicado de lo necesario, se divide en muchos “párrafos” diferentes llamados exones, separados entre sí por largos tramos de secuencias repetitivas y disparatadas - llamadas **intrones** - que carecen totalmente de sentido.
- **Gameto.-** Célula con una dotación de cromosomas que se fusiona con otro gameto para formar un cigoto diploide, a partir del cual se desarrolla un nuevo individuo. En los animales, los gametos son el espermatozoide y el óvulo.
- **Genes.-** Son tramos de ADN que contienen la receta de las proteínas.
- **Genes basura.-** El 97% de nuestro genoma no consta en absoluto de genes verdaderos, sino de un “parque zoológico” de extrañas entidades llamadas pseudogenes, retropseudogenes, satélites,

minisatélites, microsátélites. Colectivamente se conocen como “ADN basura”, o algunas veces, probablemente con mayor precisión, “ADN egoísta”.

En todos los cromosomas Hay ADN basura. Resulta irónico que el ADN basura sea la primera parte del genoma humano que ha encontrado un uso cotidiano, verdadero y práctico en el mundo humano: **las huellas dactilares del ADN.**

La huella dactilar genética se ha convertido en una de las armas más potentes y fidedignas de la ciencia forense. Esos minisatélites se pueden utilizar para obtener “códigos de barra” únicos.

- **Genes con huella.-** Hay genes que no son simplemente genes, sino que transportan una cierta historia secreta sobre su origen. El gen “recuerda” de qué progenitor procede porque en el momento de la concepción se le dota de una huella paterna o materna, como si el gen de uno de los progenitores estuviera escrito en caracteres *itálicos*.
- **Genética.-** Es el área de conocimiento de las Ciencias Biológicas que estudia la herencia.
- **Genoma Humano.-** Todo el conjunto de los genes humanos. Viene empaquetado en 23 pares de cromosomas distintos.
- **Genotipo.-** El ADN de cada ser vivo. Representa la información. La replicación, la procreación, el sexo.
- **Ingeniería genética.-** Técnica de manipulación de genes. Insertar un gen en un cromosoma. El resultado es un organismo transgénico. Esta ingeniería tiene éxito por razones comerciales, (alimentos transgénicos) y por la clonación. En treinta años de ingeniería genética no se ha producido ningún accidente medioambiental ni de salud pública derivado de un experimento de este tipo.
- **La vida.-** Es algo escurridizo de definir, pero consta de dos aptitudes muy diferentes: la capacidad de replicar y la capacidad de crear orden. La clave de estos dos rasgos de la vida es la información. Que la vida es química es cierto (consiste en la química de tres átomos , Hidrógeno, Carbono y Oxígeno), pero lo que resulta interesante son las propiedades de la vida que están apareciendo- como la heredabilidad-, no las partes constituyentes. La respuesta a qué es la vida no viene de la química.
- **Mutación.-** Cuando los genes se replican, a veces se producen errores. Esto se conoce como mutación.
- **Oncogenes.-** Son genes que estimulan el crecimiento celular. Los oncogenes producen cáncer si están activos.
- **Pleiotropía.-** Es un término técnico que alude a los efectos múltiples de múltiples genes.
- **Proteína .-** Una proteína no es más que la forma que un gen tiene de producir otro gen; y un gen no es más que la forma que tiene una proteína de producir otra proteína. Molécula grande formada por una cadena, por lo general plegada, de 20 tipos de aminoácidos. Los enzimas, y los principales componentes estructurales de las células, están compuestos de proteínas.

- **Retrovirus.-** Son aquellos virus que contienen un mensaje escrito en el ARN que, en esencia reza así: “haz una copia mía e introdúcela en mi cromosoma”. Todo lo que necesita hacer un especialista en terapia génica es coger un retrovirus, extraer algunos de sus genes y ponerlos en un ser humano para corregir enfermedades. Cada retrovirus sólo puede infectar un tipo de tejido. Los genes añadidos no llegan a las células germinales que formarán la siguiente generación. Esa preocupación ha sido definitivamente enredada.
- **Selección natural.-** Es el proceso que se lleva a cabo en la Naturaleza por el cual los genes modifican sus consecuencias. Extrae información útil del medioambiente y la codifica en los genes. Por esta razón el Genoma Humano puede considerarse en cierto sentido como cuatro mil millones de años de aprendizaje acumulado. La evolución cultural y genética, no son opuestas, sino compañeras.
- **Telómero.-** En el extremo del cromosoma tiene lugar un fragmento repetido de “texto” sin sentido: la palabra TTAGGG se repite una y otra vez unas dos mil veces. Ese fragmento terminal se conoce como telómero. Al igual que el extremo de plástico de un cordón de zapato no deja que el extremo del cromosoma se deshilache.
- **Terapia génica.-** Es una modalidad terapéutica, aún experimental, basada en la transferencia de material genético al interior celular.
- **Uracilo.-** Es una base (U). También el ARN puede llevar un código lineal y utiliza las mismas letras que el ADN, salvo que emplea la U en lugar de la T. Esta copia de ARN se denomina ARN Mensajero.

#### 8.4 Recursos bibliográficos que se pueden encontrar en la biblioteca y Centro de Documentación Salomé Ureña del Centro Cultural Poveda en Santo Domingo

La literatura sobre genética y biología molecular es inmensa y se queda anticuada en muy poco tiempo. Cuando se va a publicar un libro, artículo o documento científico, se debe actualizar o revisar dada la rapidez con la que se generan nuevos conocimientos. Son tantos los científicos que trabajan en la actualidad en este campo que, incluso para muchos de ellos es casi imposible mantenerse al día en relación al trabajo de los demás.

Todo lo expuesto en el capítulo 5<sup>to</sup> se considera, a su vez, como documento de apoyo para lo relacionado con este tema. No obstante, la breve selección que mostramos a continuación y en lengua castellana, puede servir de referencias importantes para dicha temática.

- HERNÁNDEZ, Ana Jesús (*comp.*) *Dossier sobre el Genoma Humano 2001*. Centro de Documentación Salomé Ureña, Biblioteca del Centro Cultural Poveda, Santo Domingo.
- JEGALIAN, K. y LAHN, B.T. 2001.- El cromosoma de la masculinidad. **Investigación y Ciencia**, abril 2001 : 4-10
- MARTÍN Municio, A. 2001.- Biotecnología. En: **La Ciencia en tus manos**. García Barrueco (director). Ed. Espasa-Forum. Ensayo y Pensamiento : 487- 496
- RIDLEY, M. 2000.- *Genoma. La autobiografía de una especie en 23 capítulos*. Ed. Taurus, España.
- WATSON, J. 2000.- *La doble hélice. Un relato autobiográfico sobre el descubrimiento del ADN*. Ed. Salvat.

## LA CIUDAD COMO TEMA PARA EDUCAR EN DERECHOS HUMANOS: APORTACIONES DESDE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA PARA UNA INTEGRACIÓN DE SABERES

*“El fenómeno de las ciudades de América Latina es complejo, pero hemos decidido jugarles a los sueños y apostarle a los deseos que harán posible crear el ambiente urbano digno para los ciudadanos que hoy viven en ellas y para aquellos que están por nacer. Convocamos a recrear la ciudad y a resignificarla para el siglo que viene”*

*Lucena Batancur Salazar. Directora General de la Fundación Hábitat Colombiano en 1998*

### 9.1 La ciudad: realidad compleja y pluridisciplinar

Las actuales reformas en marcha en la República Dominicana y, más especialmente los cambios registrados a nivel de los municipios, han abierto el espacio para una participación responsable de los ciudadanos/as a nivel de territorio. Deseamos formar parte de un proceso de intervención comunitaria que articula, desde la perspectiva de la construcción democrática, la organización y la gestión comunitaria, con el soporte permanente de la educación ciudadana.

Este capítulo trata de exponer algunos lineamientos estratégicos en base a los conocimientos que desde las Ciencias de la Naturaleza podemos aportar sobre la ciudad y ser complementarios a otros saberes acerca de esta realidad compleja. Por otra parte, la ciudad es un tema idóneo para poder ir adentrando a los/as estudiantes en las realidades complejas pero cercanas a ellos, además de aportar un centro de interés para el trabajo pluridisciplinar del centro de estudio.

Partimos de que cada ciudad se reconoce única, en su naturaleza, en su espacio, en su vida y en sus relaciones. Pero, por otro lado, la conjunción de todas ellas, inmersas en sus sistemas regional, nacional y global, conforman la ciudadanía y lo urbano. Todo ello no entendido como algo estático, sino más bien como algo procesual. Y para que la ciudad sea entendida como proceso, ésta necesita de diferentes movimientos básicos, entre ellos el ser educadora. La ciudad educadora enseña la ciudad al ciudadano y lo involucra a su propia formación. Es aquella que se reconoce como entorno educativo o medio educativo y como contenido educativo. Reconocemos, por tanto, que hay que educar la capacidad para “leer” y “aprehender” la diversidad de propuestas pertinentes a lo urbano o que giran en su entorno. El espacio de lo público pasa por la responsabilidad que tiene el desarrollo de los saberes. Conocer la ciudad es pues un derecho obligado para la formación en la ciudadanía.

La configuración de las grandes ciudades y la mayor parte de sus problemas, han sido fruto sin precedentes - afirman Naredo y Rueda (1998)- de una racionalidad científica parcelaria y de una ética insolidaria. Si unimos esta afirmación al hecho de que en el contexto de la realidad

latinoamericana, la connotación de la ciudadanía es y será la realidad dominante en los próximos años, debemos ayudar a que puedan producirse cambios mentales o enriquecimientos en nuestro mapa conceptual de la ciudad.

La ciudad ha sido prácticamente hasta ahora un tema solo trabajado desde las ciencias sociales. Sin embargo, el desafío de los últimos años en orden a la construcción de la ciudadanía, ha exigido también que la ecología y, en general, la educación en ciencias, cultiven su propia conciencia social.

Para entender las conexiones entre sociedad y ecología, necesitamos una nueva forma de pensar, como hemos expuesto en el capítulo 2 esencialmente. Esa forma debe de estar vinculada a una ciencia integradora y socialmente responsable, por lo que parece ser la ecología una de las más idóneas.

En el trabajo de Hernández (2000), se hace una exposición de los diferentes talleres llevados a cabo para irnos aproximando a establecer algunas propuestas que puedan ser trabajadas en diferentes contextos ciudadanos. La sistematización se ha hecho en sintonía con la teoría ecológica, con el fin de descubrir las ciudades como sistemas ecológicos donde la especie humana está llamada a vivir y a vivir con calidad de vida.

## 9.2 La ciudad desde categorías ecológicas

Pensamos que se ha dado una evolución conceptual del término ciudad en relación a los aportes de los estudios realizados en el último tercio del siglo XX. Desde definir la ciudad solamente como un hábitat para vivir y convivir, o un espacio para la vida humana, los siguientes eventos han ido enriqueciendo este concepto. Así, las investigaciones realizadas desde 1970 a través del programa específico sobre los asentamientos humanos promovido por la UNESCO en 1979); la 1ª Conferencia sobre la ciudad- HÁBITAT I -, celebrada en Vancouver (Canadá), en 1976 y la creación del Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos en Nairobi (Kenia) en 1978; el eco del tema de la Conferencia de Río '92 con respecto al desarrollo sostenible, así como la Conferencia de Estambul –Hábitat II- en 1996 , por citar lo más importantes, han ido iluminando o enriqueciendo unas acepciones del término más en consonancia con la ecología actual. Podríamos decir que la Ciudad es algo más que uno de los hábitat para nuestra especie. Puede ser considerada como un sistema ecológico. Además, el funcionamiento milenario de la Biosfera ofrece un ejemplo modélico de sistema que se comporta de modo globalmente sostenible.

Adoptando pues un enfoque ecológico, las ciudades son ecosistemas y como tales son sistemas abiertos que requieren materia, energía e información para mantener sus estructura compleja. Las ciudades absorben grandes cantidades de recursos naturales con el fin de abastecer a la población humana y servir de materias primas para sus producciones. Al igual que se producen una serie de entradas, se producen también escapes y salidas, plasmados en residuos, productos para la exportación y energía disipada. Para que se produzcan estos flujos de material o de energía en la ciudad, ésta necesita de unas infraestructuras que permitan el transporte, abastecimiento de productos, agua y energía, así como para la correspondiente eliminación de basuras. Son las denominadas redes de transporte, comunicación y saneamiento, tantas veces comparadas con el sistema circulatorio, digestivo y nervioso de los seres humanos. Todos estos flujos se pueden medir y cuantificar, aunque los de información son mucho más difíciles.

Por tanto, conocer la ciudad desde el punto de vista ecológico nos lleva a reconocerla con sus flujos de materia, energía e información, y a no quedarnos solamente en la descripción del medio ambiente urbano o en el hábitat como sinónimo de espacio físico para vivir –entiéndase vivienda–.

Los factores que confieren a la estructura de las ciudades su funcionamiento como ecosistema dinámico, sometido a un constante cambio y transformación, son los propios habitantes, su cultura, sus actividades, tradiciones y costumbres. Considerar la ciudad como ecosistema arroja por tanto luz para comprenderla mejor. Pensamos que debemos incluir también los aspectos de la calidad de vida, desde la perspectiva del medio ambiente. Debemos tener en cuenta otros aspectos que han sido señalados. Así, la calidad de vida ha surgido precisamente como una preocupación central con el crecimiento de las ciudades. El reencuentro con lo urbano ha significado procesos por un mayor aprecio por la democracia, lo ambiental y las solidaridades.

La investigación realizada a través de los talleres efectuados en nuestro país con profesores del área de ciencias, ha conducido a señalar los contenidos siguientes como apropiados para la enseñanza-aprendizaje de la ciudad:

- Análisis de los flujos de materia y energía en el ecosistema urbano
- Valoración de los espacios naturales
- Las aves en el entorno urbano. Posibles causas de peligro de extinguirse en este hábitat y su relación con el flujo de materiales
- Indicadores ecológicos de la calidad de vida ciudadana
- Espacios degradados y alternativas viables de rehabilitación
- La urbanística en el contexto de la ecología urbana
- Análisis de los “espacios verdes” de la ciudad
- ¿En qué elementos hemos de fijarnos para poder hablar de una ciudad sostenible?
- Origen y evolución del hábitat urbano en mi ciudad.
- Análisis de los principales problemas de contaminación en la ciudad
- La conservación de hábitats seminaturales en el área urbana.

### 9.3 Ciudades sostenibles y Derechos Humanos

La población humana, entendida como toda nuestra especie, se hace “poblaciones” en el sentido ecológico de este término, en cada espacio y tiempo concretos y como tal tiene un sentido importante la colectividad; es decir, los seres humanos que vivimos juntos en ese medio. La ciudad puede decirse que es en verdad un hábitat para vivir y convivir los organismos de nuestra especie. Es este un aspecto que deberá tenerse en cuenta a la hora de hablar de un futuro sostenible de los hábitats urbanos. Exponemos a continuación algunos elementos que podemos señalar como medulares en proyectos encaminados hacia la sostenibilidad de una ciudad.

Por orden de aparición histórica señalamos los diferentes elementos que nuestra especie ha tenido en cuenta para la selección de su hábitat. **El agua dulce**, necesaria para la bebida y el saneamiento



(aunque al principio también necesaria por los recursos alimenticios fluviales). *La riqueza agrícola*, es decir, un territorio con recursos vegetales que pueden servir de alimento. *La industria agrícola*, fue importantísima para el paso de los pueblos nómadas a los urbanos. *El transporte* hizo necesaria la creación de rutas comerciales entre los asentamientos humanos para los excedentes de alimentos. *La energía* para el transporte, otro elemento importante, se obtuvo primero con animales de tiro (domesticación progresiva). El impacto ambiental que se dio como consecuencia de la avidez de energía que tenía la ciudad; esto implicó la tala de bosques que han sido incapaces de recuperarse solos. Además, se produjo un desajuste de los procesos que en las épocas anteriores a la industrialización actual, se realizaba a través de las redes tróficas naturales. O lo que es lo mismo, las ciudades se comportaban de acuerdo a los imperativos ecológicos de los demás ecosistemas.

A la vez, por el efecto positivo para los individuos de la ciudad, porque ella reunió a gentes en grandes grupos, surgió una amplia comunicación como hasta antes no había sido posible. Esta situación hizo de “caldo de cultivo” para la aparición de la ciencia. Pero también las ciencias de la naturaleza iban a convertirse en piedra maestra para extraer más recursos materiales y energéticos del medio, como lo demuestran el desarrollo posterior de la tecnología.

Todos estos aspectos nos han conducido hacia una nueva cultura o conquistas culturales que constituyen una importante característica de nuestra evolución como especie. Por eso la ciudad deberá ser siempre vista como elemento positivo que colectivamente ha conseguido la humanidad. Y esto es ya un mecanismo irreversible. Por otra parte, son los distintos sujetos sociales los que dan sentido a los espacios de la ciudad (el medio urbano), los que deben solicitar infraestructuras y equipamientos ofreciendo a la estructura urbanística su propia razón de ser. Al igual que se han ido modificando las relaciones sociales, los espacios urbanos deberán ir cambiando en función de los nuevos usos comunes.

Pero no todo va sobre ruedas en las ciudades de hoy. Nuestra percepción acerca de la evolución centrífuga del hábitat urbano en los países desarrollados (de las zonas de residencia del centro hacia lugares periféricos de mejores condiciones ambientales para las clases pudientes) y de la evolución centrípeta en los países en vías de desarrollo (porque las periferias donde viven los pobres no presentan las mínimas condiciones ambientales para la vida) , unido a los éxodos del campo a la ciudad y los éxodos urbanos por desalojos para un desarrollo industrial o turístico, nos apunan a hablar de “la ciudad mutante y la humanidad errante.

La perspectiva propia de la ecología (ciencia de los ecosistemas) y las ciencias de la naturaleza a ella vinculadas, es la idea que mejor se adapta al estudio de la sostenibilidad de las ciudades (Hernández, 2001).

Los contenidos sugeridos por nosotros y que han resultado parecer más viables para los/as profesores participantes en los diferentes talleres efectuados se exponen a continuación:

- a) Analizar , debatir y proponer alternativas en base a:
  - El derecho a la vida y a la calidad de vida; derecho a una vivienda digna y derecho a una calidad de vida ciudadana.
  - Éxodos urbanos por desalojos; los costes de la destrucción de convivencia, organización, identidad y cultura en los procesos de urbanización.

b) Comentar los desafíos éticos de la problemática de los asentamientos humanos en los barrios marginales para un futuro sostenible de la ciudad.

Esto implica conocer:

- Dimensiones mínimas de espacio físico para vivir una persona en la ciudad
- Espacios sociales propios- sujetos históricos emergentes - para la construcción de la ciudad
- La educación como socialización de la evolución de los asentamientos humanos
- Si los asentamientos urbanos de los pobres contaminan la ciudad
- Si se puede culpabilizar de la desertificación de la naturaleza a las poblaciones humanas que abandonan el campo por la ciudad
- Qué es «suelo urbanizable» y «especulación del suelo» y si estas cuestiones pueden sugerir derechos a los/as ciudadanos
- Si hablar de desarrollo urbano sostenible nos puede ayudar a redefinir “el sector público” y la “interacción Estado- Ciudadanía

#### 9.4 Materiales para el apoyo didáctico

a) Organizar un debate acerca de la ciudad donde viven los/as estudiantes en relación a los datos que se consignan en las tablas siguientes:

TABLA No.1

#### CIUDADES CON INFRAVIVIENDA (%) (datos de 1992)

Addis Abeba (Etiopía)	80%
Casa Blanca (Marruecos)	70%
Calcuta (India )	70%
Kinsasa (Zaire)	60%
Bogotá (Colombia)	60%
México D.F. (México)	50%
Buenos Aires ( Argentina)	50%

- CADA 8 SEGUNDOS MUERE UN NIÑO/A POR MALES LIGADOS A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN NÚCLEOS URBANOS.
- LA SALUD DE 600 MILLONES DE HABITANTES DE CIUDADES SE ENCUENTRA AMENAZADA POR LA MALA NUTRICIÓN, LA FALTA DE AGUA LIMPIA Y LA MISERIA DE SU VIVIENDA.

CUADRO No.4: CALIDAD DE VIDA

**ALGUNAS CUESTIONES RESPECTO A LA CALIDAD DE VIDA**

- El termino "calidad de vida" empieza a utilizarse entrados los años sesenta. Éste término pertenece a un universo ideológico y no tiene sentido si no es en relación con un sistema de valores.
- Lo que mejor designa la "calidad de vida" es la "calidad de vivencia que de la vida tienen los sujetos".
- La mayoría de autores conciben la calidad de vida como una construcción compleja y multifactorial sobre la que pueden desarrollarse algunas formas de medida objetivas a través de una serie de indicadores, pero donde tienen una importancia enorme la vivencia que el sujeto pueda tener de sí mismo.
- La mayoría de autores conciben la calidad de vida como una construcción compleja y multifactorial sobre la que pueden desarrollarse algunas formas de medida objetivas a través de una serie de indicadores, pero donde tienen una importancia enorme la vivencia que el sujeto pueda tener de sí mismo .
- La máxima expresión de "calidad de vida" es la que se da en una situación de estabilidad ecológica, entre la componente biótica, abiótica, social, cultural, y mitológica del sistema de vida humana. Esto implica situarse en la "calidad de vida" desde términos absolutos y, por tanto, inalcanzable; por eso hablamos mejor de "calidad ambiental" como un componente fundamental que aglutina un buen Número de indicadores:
  - No. de espacios verdes por habitante habitante
  - No. de instalaciones deportivas
  - No. de bibliotecas
  - Calidad del aire y del agua (calidad ambiental)
  - Agresiones acústicas
- Teniendo lo anterior presente, es más fácil entender la sostenibilidad de la ciudad del futuro. Está íntimamente relacionada con la modificación de ideas dominantes que conforman hoy día la calidad de vida para los ciudadanos/as y los propósitos tanto empresariales como institucionales.
- Otros aspectos que deberían tenerse en cuenta a la hora de caminar hacia una calidad de vida urbana son TRABAJO, EDUCACIÓN, SANIDAD, VIVIENDA Y EQUIPAMIENTO.
- Otro bloque, de naturaleza psicosocial, está vinculado al ámbito interactivo del sujeto : RELACIONES FAMILIARES, RELACIONES INTERPERSONALES, OCIO, TIEMPO LIBRE.
- Y por último, hacer referencia a cuestiones de orden sociopolítico, tales como LA PARTICIPACIÓN, LA SEGURIDAD PERSONAL Y JURÍDICA.

- b) Investigar la evolución de la población humana de la ciudad de Santo Domingo y el por qué surge el «Proyecto Ciudad Alternativa»
- c) Comparar la ciudad donde se ubica el centro de estudios a partir de la investigación sobre la misma, teniendo en cuenta el Proyecto Curitiba que sistematizamos a continuación

CUADRO No.5: CURITIBA: UNA CIUDAD BRASILEÑA QUE SE APOYA EN TÉCNICAS SENCILLAS PARA MEJORAR SU CALIDAD DE VIDA

**CAPITAL DEL ESTADO DE PARANÁ EN EL SURESTE DEL BRASIL  
PROYECTO DESDE EL GOBIERNO MUNICIPAL**

**ALGUNOS DATOS:**

<b>AÑO:</b>	<b>1950</b>	<b>1970</b>
<b>Nº Habitantes</b>	300.000	2.000.000
<b>Economía</b>	MANIPULACIÓN de la PRODUCCIÓN AGRARIA	INDUSTRIA Y COMERCIO
<b>Espacio verde por habitante</b>	0.50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>

PESE A LA POBREZA Y EL BAJO NIVEL DE RENTA PROPIOS DE SU REGIÓN, CURITIBA HA LOGRADO FRENAR SU CONTAMINACIÓN Y LOS CIUDADANOS HAN MEJORADO SU NIVEL EDUCATIVO.

**BASES DEL PROYECTO**

CURITIBA COMO LABORATORIO VIVIENTE PARA EXPERIMENTAR UN ESTILO DE DESARROLLO URBANO QUE DA PREFERENCIA AL TRANSPORTE PÚBLICO SOBRE EL PRIVADO, RESPETA EL ENTORNO, BUSCA SOLUCIONES ADECUADAS EN VEZ DE TÉCNICAS ESPECTACULARES Y PREFIERE LA PARTICIPACIÓN INNOVADORA DE LOS/LAS CIUDADANOS/AS A LAS GRANDES PLANIFICACIONES (DESAFÍA PUES, LA DOCTRINA URBANÍSTICA AL USO).

**Lema: BASURA QUE NO ES BASURA**

El 70 % de la población se moviliza para clasificar los materiales reciclables que han de recogerse.

**Programa: COMPRA DE BASURA**

Dirigido para zonas de baja renta y para recoger basura de lugares difíciles para la recogida municipal. Las personas que participan pueden cambiar una funda de basura por bonos para autobuses urbanos, paquetes de comida y mascotas escolares (cuadernos).

34.000 familias de 62 barrios pobres han cambiado 11.000 toneladas de basura por un millón de bono-bus + 1.200 toneladas de alimentos.

En los últimos tres años, los niños de más de 100 escuelas han cambiado unas 200 toneladas de basura por cerca de 2 millones de mascotas (cuadernos) escolares.

**Programa: TODO LIMPIO**

Contratación temporal de jubilados y desempleados para limpiar zonas específicas de la ciudad.

(CONTINUA EN LA PÁGINA SIGUIENTE)

CONTINUACIÓN DEL CUADRO No.5: CURITIBA: UNA CIUDAD BRASILEÑA QUE SE APOYA EN TÉCNICAS SENCILLAS PARA MEJORAR SU CALIDAD DE VIDA

**Logros del proyecto**

CONTROL DE LAS PERSISTENTES INUNDACIONES POR MEDIO DE PROTECCIÓN DE LOS DRENAJES NATURALES QUE ESTABAN OCUPADOS POR CONSTRUCCIONES Y SE HABÍAN CONSTRUIDO OTROS

**Construcción de parques** y lagos artificiales para lugares de ocio de los ciudadanos y no para viviendas. La clave: planificación de carriles para autobuses y bicicletas que integran los parques en el sistema de transporte de la ciudad.

Seguir invirtiendo en el control del agua:

**“DISEÑO CON LA NATURALEZA”**

**LA RED VIARIA Y EL SISTEMA DE TRANSPORTE**

- Sistema de trazado priorizando el transporte urbano
- Servicio público de transporte autofinanciado
- Autobuses con comodidad y rapidez
- Consumo individual de combustible un 25 % menos al de otras ciudades brasileñas comparables
- Contaminación ambiental más baja del país
- No están permitidas en la ciudad industrias contaminantes
- La organización del transporte público permitió el desarrollo de un programa de vivienda de renta baja que proporcionó 40.000 unidades.
- El valor del suelo viene determinado por su proximidad a los transportes públicos.
- El Ayuntamiento proporciona información inmediata sobre las posibilidades de construcción en cualquier solar de la ciudad y esto previene la especulación del suelo
- Se creó la Universidad Libre del Medio Ambiente que ofrece cursos gratis para constructores supervisores de obras, comerciantes... estos cursos son requisito obligado para obtener la licencia en ciertos trabajos.

**RESIDUOS URBANOS SÓLIDOS (RSU)**

(ver lo señalado en los programas anteriores expuestos en el lema)

d) Pistas para la percepción del paisaje urbano: un instrumento para trabajar interdisciplinariamente con Sociales y con Lengua

- Podemos abordar la ciudad como si fuera un paisaje (transformación de un sistema natural por la acción humana). El conocimiento y comprensión del ecosistema urbano pretende pasar de la apreciación emocional y estética de sus paisaje a la comprensión del complejo sistema de relaciones que se dan en una ciudad.
- Los barrios más antiguos son los que mejor se adaptan al sistema natural (sustratos, medio físico, aguas subterráneas...).
- Las ciudades, al igual que los paisajes naturales, son sensibles a los cambios, a la luz, a su posición geográfica . De ello se deduce la importancia para conceder valor a las fluctuaciones en ellas.
- Por qué se llaman las ciudades - los barrios, las calles ... - como se llaman? Valor de las toponimías para entender las características del asentamiento humano.
- ¿Qué microclimas hay en la ciudad? ¿cómo están orientados los edificios, son espacios cerrados o abiertos? ¿Qué materiales son utilizados en la construcción de una casa del barrio? Hay influencia de las emisiones de humos en los microclimas (islas de calor urbanas).
- ¿Donde se sitúan los parques y espacios verdes, las grandes industrias y los supermercados?

El enfoque interpretativo y crítico en relación a la utilización de este instrumento posibilitará un conocimiento del fenómeno urbano mucho más enriquecedor que el establecimiento de los elementos que pueden describirse como consecuencia de una percepción sesgada de la ciudad.

e) Es posible conocer la estructura ecológico-social de la ciudad. Esta cuestión puede abordarse por medio de la resolución de los temas siguientes:

- estructura de edades de la población humana
- migraciones de la población humana ( fluctuaciones)
- factores ambientales que condicionan la habitabilidad humana: preferencias paisajísticas y usos de los recursos naturales (agua y suelo principalmente)

Referencias bibliográficas y otros aportes bibliográficos de apoyo para la práctica educativa que pueden encontrarse en el centro de Documentación «Salomé Ureña» en Santo Domingo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CELA, J. 1991.- *Una Ciudad con Participación Popular*. Ciudad Alternativa. Series Folletos, No.1 . Santo Domingo.
- *Ciudades para un futuro Sostenible. Hábitat II*. Monografías. Ed. MOPTMA, 1996.
- *Declaración de Estambul sobre los Asentamientos Humanos y Programa de Hábitat II. Conferencia de Naciones Unidas sobre asentamientos Humanos*. Ed. Ministerios de Fomento y de Asuntos Exteriores de España y Naciones Unidas.1997
- *El Correo de la UNESCO*. No. marzo 1985 y enero 1987
- GARCÍA Bellido, J. y GONZÁLEZ Tamarit, L.1980.- *Para comprender la ciudad. Claves sobre los procesos de producción de espacios*. Ed. Nuestra Cultura
- GIRARDER, H. 1992.- *Ciudades. Alternativas para una vida urbana sostenible*. Ed. Celeste, Madrid.
- GILBERT, J.J. 1990.- *Ecología Popular Urbana: Una Gestión Invisible del Medio Ambiente urbano por sus ciudadanos los más pobres. Encuentro Internacional sobre Pobreza y Medio Ambiente en el Caribe*. Pobreza y Medio Ambiente. Ed. Buho: 341-365
- HERNÁNDEZ, A.J.1987.- *Venecia, -22 cm. Crítica, 742 : 16-20*
- HERNÁNDEZ, A.J. 1990.- *Cuando el hábitat humano es un cloaca. Crítica, 780 : 42-45*
- HERNÁNDEZ, A.J. 1996.- *Ciudades para un futuro sostenible. Crítica, nov-dic. : 26-30*
- HERNÁNDEZ, A.J.2000.- *Ciudad y Ecología. Anuario pedagógico 3*. Centro Poveda
- HERNÁNDEZ, A.J. 2001.- *Ciudades sostenibles y saludables, Crítica*
- NAREDO, J.M. y RUEDA, S. 1998.- *La “ciudad sostenible”: Resumen y Conclusiones*. <http://www.ceca.org.br/projeto/sustenta.htm>
- *Naturaleza en las ciudades*. 1991.- Monografía Secretaría de Estado para las políticas de agua y Medio Ambiente. Ed. MOPT. España
- RABINOVITNCH, J. y LEITMAN, J. 1996.- *Planificación urbana de Curitiba. Investigación y Ciencia, mayo1996: 62-69*
- TONDI, D. 1978.- *Integración de la escuela en el barrio. Cuadernos de Pedagogía, 14 : 18-21*

## APRENDER A EVALUAR EL MEDIO AMBIENTE DE LA ESCUELA COMO EJERCICIO RESPONSABLE DE ÉTICA MEDIOAMBIENTAL

Presentamos en este capítulo una serie de 10 fichas para que cada estudiante pueda trabajar acerca del contenido expresado en el título de este capítulo. Como cualquiera de las propuestas que hacemos en esta publicación, intenta ofrecer sugerencias para la práctica educativa de las cuestiones implicadas en una educación para los Derechos Humanos. Sin duda, uno de ellos es el “derecho a un medio ambiente saludable”. Pero también se contempla el “derecho a un aprendizaje” de conocimientos para el ejercicio responsable de ciudadanos/as en relación a los recursos naturales (materias primas -alimentos-, energía, agua, esencialmente).

### 10.1 Instrumentos didácticos (fichas) para evaluar el medioambiente escolar

Todas estas fichas han sido consideradas como un instrumento didáctico útil para aplicarse en las escuelas dominicanas (Hernández et al., 20001) y la forma que les hemos dado está inspirada en Fernández Ostolaza (1996).

#### FICHA NO.1: CALIDAD AMBIENTAL DEL RECINTO ESCOLAR EXTERIOR DEL EDIFICIO Y ASPECTO DE LAS INSTALACIONES DEL ENTORNO.

**Propósitos:**

Evaluar la calidad ambiental del recinto escolar. Utilizar un procedimiento y una forma de representación numérica de calidad ambiental. Proponer alguna idea de mejora a la comunidad.

**Procedimiento:**

En parejas y provistos de esta misma plantilla, califican diferentes aspectos del recinto escolar, de acuerdo a la siguiente escala 1=muy malo, 2=malo, 3=normal, 4=bueno y 5=muy bueno.

Calidad exterior del recinto	1	2	3	4	5
Fachada					
Zona verde o jardines					
Zona de juegos					
Pavimento					
Limpieza					
Zafacones					
Bombillas					
Seguridad vial					
Ruido					
Paisaje					
Otros:					

Se discuten en gran grupo los resultados y se anotan por detrás de la ficha.



**FICHA No.2: ESTADO DEL ESPACIO INTERIOR DE LA ESCUELA**

Dependencias	V	I	S	A	O	D	C	L
Dirección								
Secretaría								
Sala Profesores								
Aulas								
Laboratorios								
Biblioteca								
Pasillos								
Escaleras								
Sanitarios								
Otros:								

**Propósitos:**

Evaluar la calidad ambiental de las dependencias del centro escolar. Comentar algunas ideas para mejorar y proponer algunas acciones.

**Procedimiento:**

En parejas y provistos de esta misma plantilla, se reparten las zonas o dependencias del centro y califican diferentes

aspectos de las mismas: (V=ventilación; I= iluminación; S= sonorización; A= amplitud; O= orientación; D= decoración; C= confort; L=limpieza), de acuerdo a la siguiente escala 1= muy malo, 2= malo, 3= normal, 4= bueno, 5= muy bueno.

Después se realizará un plenario con discusión y debate, y se anotan por detrás de la ficha las conclusiones.

**FICHA No.3: ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES DE LA ESCUELA**

- Dimensiones de la escuela
- Número total de aulas
- Dimensión media de un aula
- Número de estudiantes/aula
- Número de despachos u oficinas para profesores
- Número de laboratorios
- Número de aulas con computadoras
- Número de patios para recreo

**Propósitos:**

Detectar las deficiencias de las dependencias del centro. Dialogar sobre las causas y proponer Soluciones.

**Procedimiento:**

En parejas y provistos de la misma plantilla anotan las deficiencias (estado de conservación, ruido, limpieza, decoración,...); posteriormente debaten las causas, efectos. Finalmente en gran grupo se ponen en común las observaciones y las alternativas.

Elementos	Deficiencia	Causas	Efectos
Puertas			
Ventanas			
Paredes			
Mesas			
Sillas			
Armarios			
aulas			
Biblioteca			
Gimnasio			
Laboratorios			
Sanitarios			

**FICHA No.4: ENERGÍA Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA ESCUELA**

1. ¿Cuál es la mayor fuente de energía utilizada en la escuela?
2. ¿Hay “planta” para cuando se va la luz? En caso afirmativo escribe su fuente de energía y consumo.
3. ¿Hay inversores? Anota el número.
4. Cantidad total de computadoras en la escuela y su potencia.
5. ¿Qué potencia tiene contratada la escuela?
6. Anota la cantidad de aparatos didácticos (proyectores y retroproyectores; binoculares y otros) y si se usan frecuentemente. ¿Qué potencia tienen?
7. ¿Dónde se mide el consumo de electricidad en la escuela?
8. Analizar las facturas de electricidad durante los últimos 5 años en la escuela. Calcular los Kw/h que corresponde a cada persona de la escuela (estudiantes + profesores + personal administración/limpieza).
9. ¿Se consumen pilas?
10. Analiza el recibo de la luz y escribe los parámetros que tiene.

**Propósitos:**

Conocer las principales fuentes de energía en la escuela. Identificar las características del sistema de iluminación, el numero de bombillos y su estado. Observar y analizar los hábitos de uso de la energía y sus costos.

Zona	Superficie	Bombillos (No. y tipo)	Potencia	Observaciones

**Procedimiento:**

Las cuestiones que no están en la tabla, se deben contestar individualmente. Luego se reparten las zonas del centro y en grupos de cuatro se analiza la iluminación de las mismas, el número y tipo de bombillos y su estado. Los mismos grupos se encargan de anotar al finalizar las clases el número de bombillos que quedan encendidas en cada dependencia. Estas anotaciones deben efectuarse durante un período de tiempo largo (15 días). Se realizará una gráfica con los resultados del análisis de los recibos de la luz.

**FICHA No.5: EL AGUA EN LA ESCUELA**

- 1.- Anota el consumo de agua en la escuela por mes y año.
- 2.- Calcula el consumo de agua por estudiante.
- 3.- Analiza los recibos del agua durante los últimos 5 años y anota los parámetros que tiene.
- 4.-¿Hay contadores para el agua en la escuela?
- 5.- ¿Por dónde entra el agua en la escuela?
- 6.- ¿Se recoge el agua de lluvia?
- 7.- ¿Se utiliza el inodoro como “basurero”? ¿Y los fregaderos de cocina y laboratorio, se utilizan para productos que no son agua?

**Propósitos:**

Identificar las diferentes tomas de agua, sus deficiencias y los hábitos de uso asociados a ellas. Conocer el costo de agua por estudiante.

**Procedimiento:**

En parejas se observan y analizan las tomas de agua en las dependencias escolares. Se anotan todas las observaciones: estado en que se encuentran y sus posibles causas.

Tomas de agua	Galones por hora	Observaciones (MB B R M)	Estado	Causa
Llaves				
no. Total de Sanitarios				
Cisternas				
Fregaderos				
Fuentes y/o llaves para beber en la escuela				

Leyenda: MB= Muy bien, B= Bien, R= Regular, M= Mal.

**FICHA No.6: USO DE PAPEL EN LA ESCUELA**

**Propósitos:**

Reflexionar sobre los hábitos personales en el uso y consumo de papel y sobre sus implicaciones medioambientales.

Comentar las posibilidades de ahorro y planificar una campaña para llevarlo a cabo.

**Procedimiento:**

Se reparten los cuestionarios para contestarlos individualmente. Después se comentan en grupo las cuestiones y si éstas sirven de orientación o como sugerencia para un mejor uso y consumo del papel.

Cuestionario sobre los hábitos de uso del papel	N	AV	AM	S
1. Si echas un papel en el zafacón y cae fuera ¿te agachas a recogerlo?				
2. ¿Te cuestionas cuál es el origen del papel que usas?				
3. ¿Te cuestionas cuál es el destino del papel que usas?				
4. De tu material de estudio (libros, mascotas,...) ¿te preocupa que pueda ser reutilizado?				
5. ¿Aprovechas las mascotas?				
6. ¿Recoges los folios usados, periódicos y otros papeles para llevarlos a reciclar?				
7. ¿Prefieres las cosas duraderas a las cosas de "usar y tirar" (servilletas, pañuelos...)?				
8. ¿Piensas que tienes derecho a consumir todo el papel que quieras mientras tú pagues?				
9. ¿Sabes cuánto papel se consume en secretaría?				
10. ¿Te has preguntado cuánto cuesta una hoja de papel normal y otra de reciclado?				

Leyenda: N=nunca, AV=a veces, AM=a menudo, S=siempre.

Durante 15 días, y por grupos, se recogerán todos los papeles en zafacones aparte de otros residuos y se pesarán. Al finalizar ese tiempo, se anotarán los kilos consumidos en la escuela.

### FICHA NO.7: ALIMENTOS EN LA ESCUELA

1. ¿Se dan desayunos y/o meriendas en la escuela?

*En caso afirmativo, contesta las cuestiones siguientes:*

- 1.1. ¿De qué país proceden esos alimentos?
- 1.2. Señala las materias primas de esos alimentos. ¿Las tiene tu país?
- 1.3. ¿Cuánto cuesta un desayuno o merienda escolar?
- 1.4. ¿Por qué se dan desayunos y/o meriendas en la escuela?
- 1.5. ¿Desayunan también los profesores?

2. ¿Se venden alimentos en los recreos?

*En caso afirmativo, contesta las cuestiones siguientes:*

- 2.1. Pon el nombre de todo lo que se vende.
- 2.2. ¿Cuales son las materias primas?
- 2.3. ¿Cuál es el precio de cada artículo que se vende?

#### **Propósitos:**

Conocer las materias primas de los alimentos que comen en la escuela y sus costos.

#### **Procedimiento:**

Cada estudiante contestará individualmente las cuestiones relativas a los desayunos/meriendas y alimentos en el recreo. Por grupos de 4 investigarán las cuestiones del recuadro. Anotarán por detrás de la ficha los resultados de su investigación.

#### **Envases y Residuos de los Alimentos**

¿Cuales son sus materiales más frecuentes?

¿Hay selección de los residuos en zafacones diferentes?

¿Cuántas veces por semana se recoge la basura en la escuela por parte del ayuntamiento?

¿Se recicla alguno de los productos orgánicos de la basura de la escuela para abonar las plantas?

**FICHA No.8: ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE LIMPIEZA**

**Propósitos:**

Identificar los materiales de uso más frecuente en la limpieza. Identificar sus funciones, componentes indeseables, características ambientales, envases y su destino. Sugerir posibilidades de reciclaje o sustitución y proponer ideas para mejorar el uso.

**Procedimiento:**

Se reparten las cuestiones por grupos de cuatro. Los mismos grupos se encargan de investigar sobre la existencia de sustitutos más adecuados y de proponer medidas para sustituir, reducir o mejorar el uso. Por último se ponen en común todos los datos y se debaten las ideas propuestas y las acciones para llevar éstas a efecto.

Denominación de cada producto de limpieza	ANÁLISIS DE LOS MATERIALES		
	Composición	Función	Características del envase
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de uso</li> <li>• ¿Se compran al mayor?</li> <li>• ¿Tienen fecha de Caducidad?</li> <li>• Comportamiento ambiental indeseado (generación/uso/residuo)</li> <li>• ¿Existe posibilidad de reciclado?</li> <li>• ¿Existe un sustituto menos nocivo para el medio ambiente?</li> <li>• Comentarios para mejorar</li> <li>• Anotar el gasto por año en productos de limpieza en la escuela</li> </ul>			

**FICHA No.9: ENCUESTA SOBRE EL RUIDO**

**Propósitos:**

Conocer la opinión y grado de sensibilización de los compañeros/as sobre el ruido. Hacer ver que algunos ruidos son molestos y proponer ideas para aminorar esas molestias.

**Procedimiento:**

Cada uno contestará esta encuesta. Después se organizarán los datos y se pondrán en común. Es necesario representar las gráficas.

Leyenda: A=agradable,  
D= desagradable, G = alto pero gusta,  
I= Imposible de aguantar

(\*) Ordena los sonidos del más molesto al menos.

Sonido Exterior	A	D	G	I	Orden(*)
Los griterios del recreo					
Viento					
Niños jugando					
Bocinas					
Timbre de la escuela					
Música en la calle					
Música en las casas					
Motores					
Perros ladrando					
Canto de pájaros					
<b>Interior</b>					
Biblioteca					
Chillidos de compañeros/as en el aula					
Gritos de profesores/as					
Mesas y sillas moviéndose en el aula					

**FICHA No.10: FICHA DE CONFRONTACIÓN DE ALGUNOS RESULTADOS CON OTROS OBTENIDOS EN EL BARRIO**

**Propósitos:**

Comparar algunos resultados respecto de la evaluación ambiental realizada en la escuela con otros realizados fuera de ella. Concienciar para los hábitos de consumo de los recursos naturales.

**Procedimiento:**

Las 6 primeras cuestiones se resolverán individualmente. La 7 se trabajará en grupos de 4 y luego se hará un plenario, anotando los resultados en la parte detrás de la ficha.

Ficha de Confrontación
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pide en tu casa el último recibo del agua y anota el consumo/habitante de la casa.</li><li>2. Pide en tu casa el último recibo de la luz y anota el consumo de energía eléctrica/habitante de la casa.</li><li>3. ¿Se paga en tu casa algún dinero porque recojan la basura?</li><li>4. ¿Cuántas horas están en tu casa sin luz por "apagones"?</li><li>5. ¿Cuántas horas están en tu casa sin agua en la llave?</li><li>6. ¿Dificultan los "apagones" y el horario de la llegada del agua a la llave tu ritmo de estudio fuera de la escuela?</li><li>7. Realiza una gráfica con los datos recogidos entre todos los compañeros/as respecto al consumo de energía y de agua en tu casa. Compara estos datos con los obtenidos en la escuela y contesta si en la escuela se consume mucha o poca energía y agua.</li></ol>

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- FERNÁNDEZ Ostolaza, 1996.- *Eco-auditoría escolar*. Ed. Gobierno Vasco, España.
- HERNÁNDEZ, A.J.; ESPAILLAT, J. y GARABITO, N. 2001.- *Eco-auditorías escolares en barrios marginados de la República Dominicana*. Proyecto piloto para la formación de ciudadanos/as en áreas desfavorecidas. Documento del Centro Cultural Poveda , Santo Domingo (no publicado).