

# Manual de Didáctica de las Ciencias Naturales

MAYO DEL 2005

### **Explicación necesaria:**

**El presente Manual de Didáctica de las Ciencias Naturales para los Institutos Superiores Pedagógicos, aborda aspectos de gran valor relacionados con sus funciones e importancia, la evolución histórica de las Ciencias Naturales y la relación con su enseñanza, así como las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de esta área del conocimiento, en correspondencia con los temas del programa de igual nombre.**

**Su elaboración estuvo a cargo de un grupo de trabajo integrado por profesores del Instituto Superior Pedagógico “Félix Varela”, que asumieron la responsabilidad de compilar, seleccionar, organizar y redactar los diferentes temas, apoyándose en una variada bibliografía de consulta.<sup>1</sup>**

**Este colectivo estuvo integrado por los compañeros que se relacionan a continuación:**

- MSc. María de Jesús Balmaseda Meneses.**
- Dra. Mirta Betancourt Rodríguez.**
- MSc. María Ramona Benavides Hernández.**
- Dr. Pedro Luís López Escobar.**
- MSc. Maritza Milián Morales.**

**Esperamos que el mismo, junto al texto “Apuntes para una Didáctica de las Ciencias Naturales” por Celina E. Pérez Álvarez y otros, logre su propósito de contribuir a la autopreparación de los estudiantes, que cursan la Licenciatura en Educación Ciencias Naturales, en los aspectos fundamentales de esta asignatura.**

---

<sup>1</sup> Nota aclaratoria: Debido a la necesidad de ajustar el contenido de los epígrafes, al programa de la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales para los Institutos Superiores Pedagógicos, en algunos casos fue necesario adaptar y/o reproducir parcialmente artículos, documentos y textos los cuales se declaran en cada tema.

## **Manual de Didáctica de las Ciencias Naturales**

### **Introducción**

#### **Tema 1: Didáctica de las Ciencias y de las Ciencias Naturales**

- 1.1. Didáctica de las Ciencias.**
- 1.2. Didáctica de las Ciencias Naturales: ¿una didáctica interdisciplinaria?**

#### **Tema 2: Ciencias Naturales: historia y enseñanza.**

- 2.1. Ciencia y Ciencias Naturales.**
- 2.2. Bosquejo de la evolución histórica de las Ciencias Naturales: química, biología y geografía.**
- 2.3. Evolución de estas ramas de las Ciencias Naturales y su enseñanza en Cuba.**
  - 2.3.1. La enseñanza de las Ciencias Naturales en Cuba a partir del triunfo de la Revolución.**
  - 2.3.2. La enseñanza de la Geografía, la Biología y la Química en Cuba.**

#### **Tema 3: El proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Naturales**

- 3.1. Los componentes de este proceso.**
- 3.2. Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en la enseñanza de las Ciencias Naturales.**
- 3.3. El estudio de la localidad en las Ciencias Naturales.**
- 3.4. El experimento docente en las Ciencias Naturales: una alternativa para la integración.**
- 3.5. Particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, Geografía y Química**

#### **Tema 4: Las TIC y el trabajo metodológico en Ciencias Naturales**

- 4.1. Exigencias didáctico-metodológicas para el desarrollo en el aula, de la teleclase y la vídeoclase en el área del conocimiento de las Ciencias Naturales.**
  - 4.1.1. La teleclase.**
  - 4.1.2. La vídeoclase.**
- 4.2. El uso de la computación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.**
- 4.3. El trabajo metodológico en el área del conocimiento de las Ciencias Naturales.**
  - Bibliografía.**

# INTRODUCCIÓN

**”... donde yo encuentro poesía mayor es en los libros de Ciencias, en la vida del mundo, en el orden del mundo, en el fondo del mar, en lo alto del cielo con su familia de estrellas y en la unidad del Universo que encierra tantas cosas diferentes, y es todo uno...”**

**José Martí.**

La enseñanza de las Ciencias Naturales comprende un campo del saber y de la investigación educativa que se propone encontrar nuevas vías para un proceso didáctico más dinámico y participativo.

Lógicamente, saber cómo enseñar Ciencias Naturales, es una de las funciones de los docentes encargados de estas disciplinas. En las últimas décadas, los avances en el conocimiento acerca del proceso de aprendizaje han supuesto un salto cualitativo en el sentido de analizar cómo puede mejorarse la enseñanza de las mismas.

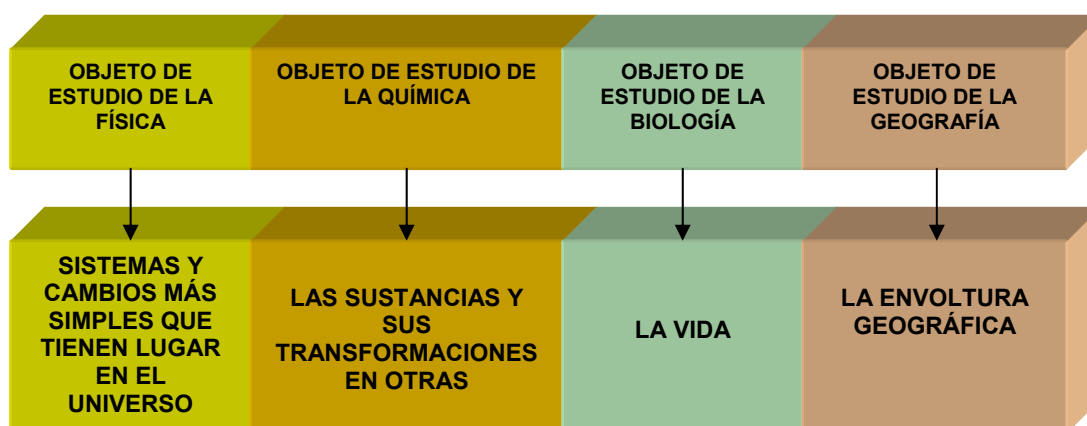
La progresiva delimitación del campo propio de la Didáctica de las Ciencias Naturales ha ido aparejada a la argumentación razonable de que enseñar estas ciencias exige relacionar conocimientos relativos tanto a la educación como a las propias disciplinas científicas, de forma integrada y no por separado.

Uno de los aspectos más frecuentemente manejados desde la Didáctica de las Ciencias Naturales, es lograr en la formación de los profesores un enfoque integrado que implique un cambio en las estrategias de enseñanza acordes a la especificidad de los contenidos científicos.

Es conocido que en Cuba la enseñanza de las Ciencias Naturales en la primaria es fundamentalmente globalizada, pero dada la estructuración de la educación y la gradual compartimentación de las ciencias a lo largo de las etapas secundaria y superior, comienza la progresiva especialización en didácticas específicas.

Si se tiene en cuenta que las ciencias naturales estudian los sistemas y cambios físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el universo tomando

en consideración el papel del hombre en la relación naturaleza – sociedad, entonces puede entenderse que atendiendo al objeto de estudio de cada una de las ciencias que abarca, existen determinadas especificidades en el tratamiento didáctico de sus contenidos:



En América Latina, el estudio de contenidos referidos a las ciencias, se incluye desde los primeros grados en los currículos de la escuela primaria, conformando una asignatura como tal, que adopta diversas denominaciones, tales como: Estudios de la Naturaleza, Ciencias Naturales, Conocimiento del medio, entre otras, o como disciplinas separadas: Biología, Geografía, Química y Física. (Zilberstein T. y otros, 1999)

En nuestra enseñanza primaria la asignatura Ciencias Naturales, encierra contenidos relacionados con estas cuatro ciencias, pero en la enseñanza media se trabajan las disciplinas por separado y se reúnen en el área de conocimientos de las Ciencias Naturales a la Biología, la Química y la Geografía.

En la esfera educacional internacional, hay dos estilos didácticos en la enseñanza de estas ciencias en la Enseñanza General Media: uno, asume su integración bajo la denominación de Ciencias Naturales o Ciencias de la Naturaleza; y el otro, de enseñarlas por disciplinas. En Cuba, se ha seguido el segundo estilo, por varias décadas, lo cual no impide que en la estructura disciplinaria no se encuentre la estrecha relación entre ellas.

Por tanto, se precisa una integración en los contenidos y habilidades que desarrollan los estudiantes al aprender estas ciencias, y en los métodos y formas que se emplean para su enseñanza para lo cual es muy importante considerar los enfoques multidisciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas incluidas en el área de conocimientos.

Precisamente al tratamiento de estos aspectos se dedican los diversos capítulos incluidos en este manual.

# TEMA 1: DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS Y DE LAS CIENCIAS NATURALES



**E**n nuestro país, existe desde hace varias décadas, una experiencia acumulada en el campo de la Metodología de las Ciencias Naturales para el nivel primario, sin embargo, la Didáctica de las Ciencias Naturales en la Enseñanza General Media, es relativamente nueva y con carácter experimental, dedicada a investigar las regularidades del proceso de enseñanza aprendizaje en esta área del conocimiento.

Esto hace que los contenidos referentes a la misma se encuentren muy dispersos en la literatura, y especialmente se habla generalmente más de una didáctica de las ciencias. De ahí la importancia de reunir en un material los aspectos relacionados con los elementos fundamentales acerca de sus características e importancia.

## **1.1. Didáctica de las Ciencias.**

Etimológicamente, la palabra didáctica se deriva del griego didaskein (enseñar) y tékne (arte), arte de enseñar. Es considerada como arte, cuando establece patrones de comportamiento didáctico con base en referencias científicas y empíricas de la educación; pero es considerada una de las ciencias de la educación, en tanto investiga y experimenta novedosas técnicas de enseñanza, tomando como base otras ciencias.

Por su parte, la Didáctica de las Ciencias se considera como "un proceso general de producción de conocimiento, basado en el tratamiento de problemas, que se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como en el

científico, que se perfecciona progresivamente en la práctica y que persigue unos fines educativos determinados" <sup>2</sup>

Según Agustín Adúriz-Bravo y Mercè Izquierdo Aymerich (2002) los análisis epistemológicos de la didáctica de las ciencias muchas veces hablan de ella como de un campo interdisciplinario de estudios que aplica diversas perspectivas teóricas a la educación científica.

Estos autores prefieren, no obstante, considerarla como una disciplina autónoma, basándose en varios indicadores empíricos que avalan su madurez. Algunos de estos son:

1. La cantidad de producciones anuales, que ha crecido exponencialmente
2. La consolidación de redes de difusión de resultados a nivel mundial, tales como los importantes congresos en diferentes subespecialidades
3. El reconocimiento de la didáctica de las ciencias como área de conocimiento específica y como titulación de postgrado
4. La complejidad y potencia heurística de varios de los modelos didácticos formulados. Estos comienzan a poseer una estructura ampliamente reconocida como científica, y se están unificando cada vez más en familias teóricas generales.

Es así que durante los últimos años, existe una opinión más o menos generalizada acerca de la creciente consolidación de la didáctica de las ciencias como cuerpo teórico y como comunidad académica (Gil-Pérez et al., 2000). Joshua y Dupin (1993), autores del primer manual universitario de didáctica de las ciencias, plantean que la disciplina ha madurado lo suficiente como para poder ser enseñada a su vez.

Conjuntamente con esto en Cuba comienza a desarrollarse una Didáctica de las Ciencias Naturales, cuyo objeto de estudio es el proceso de enseñanza aprendizaje en esta área del conocimiento en la enseñanza media.

A diferencia de la Didáctica de las Ciencias en general, nuestra Didáctica de las Ciencias Naturales tiene un cuerpo teórico en construcción, y se encuentra en una fase de elaboración como una didáctica interdisciplinaria.

---

<sup>2</sup> Porlán, R. Hacia un modelo de enseñanza - aprendizaje de las ciencias por investigación, en Fundamentos de la didáctica de investigación escolar (Apuntes para pensar la práctica) por Melina Furman y Ariel Zysman(2005)

## ❖ Enseñanza- aprendizaje de las Ciencias<sup>3</sup>

Reflexionar críticamente sobre las prácticas y contenidos de las Ciencias en la escuela media implica repensar las propuestas didácticas del área, desde el marco de la gestión institucional, desde el ideario y el proyecto educativo institucional.” (Jorge A. Ratto, 2002),

Al respecto considera que se ha de tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta área de conocimientos: el valor funcional de los contenidos, la comprensión de los contenidos científicos, la captación y valoración de las leyes naturales y la cuestión metodológica.

### 🚦 El enfoque desde la estructura de la Ciencia

El proceso de aprendizaje de las Ciencias implica no sólo el conocimiento y la comprensión de los conceptos o hechos específicos de la Ciencia, sino también, el aprendizaje de ciertas estrategias, procedimientos, técnicas y recursos relacionados con la metodología de la investigación, junto al desarrollo de ciertas actitudes propias del quehacer científico, que se vinculan a su vez con el quehacer educativo en la formación integral de la persona.

El conjunto de conocimientos o hechos específicos de la Ciencia (principios, leyes, teorías, generalizaciones) acumulados y sistematizados, a través de los esquemas conceptuales integradores, constituyen el *producto de la Ciencia*.

La metodología de la investigación y las actitudes características del quehacer científico constituyen el *proceso de la Ciencia*.

Interesa tanto el producto como el proceso: se trata de aprender conceptos, actitudes, modos de pensar y de actuar. Aprender Ciencias no supone repetir un conjunto de conocimientos científicos, sino captar el significado de los contenidos, de los modos de proceder y valorar el quehacer científico.

### 🚦 El valor funcional de los contenidos.

Debemos entender los contenidos de Ciencias como recursos al servicio de la *formación integral del alumno*; son recursos culturales para aprender a vivir y a convivir, para aprender a aprender y a emprender; son herramientas para la formación de *competencias*, que abarcan conceptos, procedimientos, valores y

---

<sup>3</sup> Adaptado de: Ratto Jorge A. La Didáctica de las Ciencias Naturales. / FORO 2002 / Conferencias y paneles / Panel Ciencias Naturales

actitudes a tener en cuenta al planificar, conducir y evaluar el desarrollo curricular del área.

La fragmentación y la frondosidad de contenidos conceptuales, que van más allá de las posibilidades de comprensión de los alumnos, impiden poner el énfasis necesario en el desarrollo de actitudes y en los procedimientos para la apropiación del conocimiento.

Es necesario tener una cabal y global comprensión de los principios básicos del aprendizaje significativo, en relación con los contenidos de ciencias enseñados.

Nuestras clases de Ciencias deberían contribuir al crecimiento y al desarrollo de los jóvenes en el mundo de la vida, para que sean capaces de tomar decisiones responsables, racionales y razonables; capaces de manejar ciertos conocimientos que le permitan elaborar respuestas apropiadas no sólo en el laboratorio, sino en la vida cotidiana. En otras palabras, el aprendizaje de las Ciencias debería apuntar a la autonomía de la persona, a la comunicación con los demás y a cierto manejo del entorno.

#### **La comprensión de los contenidos científicos.**

Una de las metas en el proceso de educación de los alumnos es la comprensión y el uso activo del conocimiento. Sin embargo, aparecen deficiencias recurrentes que obligan a revisar qué y cómo aprenden los contenidos de ciencias.

Es importante evitar que sólo se busque la transmisión y la acumulación de gran cantidad de información, sin poner el acento en el proceso, impidiendo la formación de conocimientos frágiles.

Un conocimiento frágil es un *conocimiento olvidado*, porque desaparece de la mente del alumno después de un tiempo; es un conocimiento inerte por la imposibilidad de aplicarlo a situaciones nuevas; es un conocimiento ritual, sin reflexión, de repetición mecánica y con prácticas estereotipadas, los alumnos reproducen fórmulas sin saber explicarlas; es un *conocimiento ingenuo* por la persistencia de las concepciones espontáneas de los alumnos, por la captación superficial de los conceptos científicos.

#### **La captación y valoración de las leyes naturales.**

El conocimiento y la comprensión del mundo natural requieren la captación y valoración *de las leyes naturales*, para llegar al *orden moral*. Se trata del conocimiento y la comprensión del mundo natural - con leyes propias y objetivas - como una realidad concreta, un mundo natural con una estructura, organización, orden y dinámica y con leyes naturales que configuran una lógica integrada.

Podemos advertir este orden natural en la dinámica de los ecosistemas, en los ciclos de la materia en la naturaleza, en la jerarquía de los seres vivos, en la interrelación de los procesos vitales en el interior de los seres vivos, etc.

Este enfoque requiere - por otra parte - la ubicación del hombre como síntesis de la realidad, como ser trascendente, que tiene a su cuidado la realización de su propia vida y la custodia del mundo del cual forma parte.

Esta *concepción humanista de la Ciencia* implica además de las sólidas competencias científicas, el desarrollo de sólidas competencias éticas para utilizar el conocimiento en forma adecuada y correcta, que permita descubrir, comprender y valorar el orden natural. Por eso decimos que hay cuestiones de orden antropológico y ético que no se deben eludir en el momento de la reformulación institucional de los contenidos de Ciencias Naturales.

### **La cuestión metodológica**

Desde el punto de vista de la metodología debemos señalar que las estrategias, los procedimientos y los recursos que apliquen los alumnos en las investigaciones que realicen, deberían ir conformando un *camino de rigurosidad en el propio pensar*.

Esto significa que el aprendizaje científico supone el ejercicio del pensamiento reflexivo, es un aprendizaje reflexivo y sistemático, una herramienta para crecer como persona armónica y para volver sobre el propio proceso de aprender (metacognición)

En el nivel medio, deberían plantearse situaciones de aprendizaje que promuevan y faciliten el pasaje de un enfoque descriptivo de los fenómenos a un enfoque explicativo, a través de distintas vías de acceso al conocimiento, de *interacciones que le den sentido y significado al aprendizaje* para superar el enciclopedismo, lo memorístico, el saber fragmentado y desintegrado, sin arraigo con la realidad.

### 1.3. Didáctica de las Ciencias Naturales: ¿una didáctica interdisciplinaria?

Para lograr una interdependencia, convergencia y complementariedad, entre las disciplinas escolares, ¿qué tipo de didáctica será necesaria?, ¿será necesaria una formación didáctica interdisciplinaria?

Marta Álvarez Pérez<sup>4</sup>

La didáctica, opera de forma dialéctica en dos líneas: una disciplinaria (objeto de las didácticas especiales) y una didáctica general, que busca el establecimiento de relaciones interdisciplinarias para una comprensión general del proceso docente-educativo, debido a la necesidad de conjugar y delinear acciones entre disciplinas diferentes conceptual y metodológicamente.

...La interdisciplinaria se constituye como una de las vías para el desarrollo de una **didáctica interdisciplinaria**, que no sustituye la didáctica especial de cada disciplina, ni la didáctica general, sino que haga posible con el estudio de las relaciones entre las disciplinas, el establecimiento de metodologías, lenguajes y procedimientos comunes, y una construcción teórica más integrada de la realidad educativa". (Salazar F, Diana, 2004).

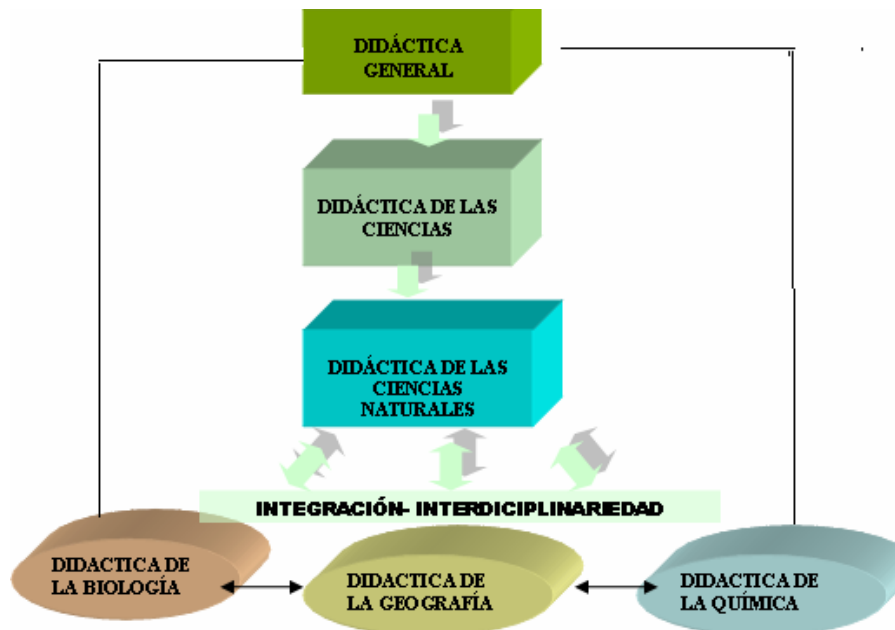
Este es, a nuestro juicio, el caso de la Didáctica de las Ciencias Naturales: una didáctica interdisciplinaria en construcción, basada en la experiencia práctica acumulada a partir de la creación de los departamentos docentes en la enseñanza media (curso 1992- 1993), los cuales aglutinan una serie de asignaturas afines por el área de las ciencias que abarca, en este caso a la Química, la Biología y la Geografía como parte de las Ciencias Naturales.

Debido a que actualmente en Cuba la organización de los contenidos, es fuertemente vertical y disciplinar, se recurre a la interdisciplinaria para lograr su integración dentro del área del conocimiento.

Teniendo en cuenta las carencias que aún posee la Didáctica de las Ciencias Naturales, desde el punto de vista de su cuerpo teórico, consideramos que debe tomar como punto de referencia los presupuestos generales de la Didáctica de las Ciencias, adaptando sus tareas a las particularidades de las Ciencias Naturales.

---

<sup>4</sup> Álvarez Pérez Marta. LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS .2002..

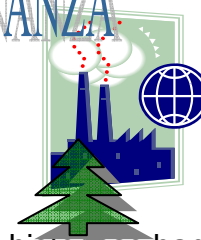


Al analizar todo lo expuesto anteriormente, podemos comprender la complejidad de funciones a asumir por esta didáctica interdisciplinaria, entre las cuales se deben incluir:

- Aportar procedimientos para la formación de una cultura científica de los estudiantes que les permita reconocer los valores de la actividad científica y el carácter social de las Ciencias Naturales.
- Establecer vías que permitan acercar a los alumnos a los métodos del trabajo científico desarrollando la observación, la experimentación, la recopilación de datos, el procesamiento, el análisis de los resultados así como la elaboración y la presentación de informes.
- Determinar los ejes integradores de las disciplinas correspondientes al área de conocimientos, a partir de los cuales se desarrollará el trabajo interdisciplinario en las Ciencias Naturales.
- Perfeccionar la base metodológica del proceso de enseñanza en el área de las Ciencias Naturales, con una adecuación de las estrategias de enseñanza acordes a la especificidad de los contenidos científicos
- Determinar el contenido del trabajo metodológico interdisciplinario en relación con el contenido particular objeto de estudio por parte de la Biología, Química y Geografía.

- Implementar formas para la integración del sistema conceptual, determinando el vocabulario operacional común para las asignaturas Biología, Química y Geografía.
- Determinar las vías para la planificación y organización de tareas integradoras en el área de las Ciencias Naturales.
- Desarrollar estrategias para vincular los contenidos científicos con la Educación Ambiental, la Educación para la Salud y la Educación Sexual.

# TEMA 2: CIENCIAS NATURALES: HISTORIA Y ENSEÑANZA



## 2.1. Ciencia y Ciencias Naturales.

La ciencia constituye un fenómeno complejo, cuyas expresiones históricas han variado significativamente, por ello a veces es difícil lograr una definición acabada de la misma.

A la ciencia se le puede analizar como sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo y enriquece nuestra imaginación y nuestra cultura.

Se le puede entender como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos, los que ofrecen, al mismo tiempo mayores posibilidades para la manipulación de los fenómenos.

También es posible atender a sus impactos prácticos productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza. La ciencia es, además, una profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura y con funciones sociales bien identificadas.

La idea de ciencia como teorización, como conocimiento puro ha sido desplazada por una visión que integra las diversas dimensiones del trabajo científico, no obstante puede captarse que conocer y explicar, son atributos incuestionables de la ciencia, del mismo modo que la técnica, aunque en mayor o menor medida esté respaldada por la ciencia, su sentido principal es realizar procedimientos, y su meta es la utilidad, la eficacia, no obstante nunca antes en la historia del desarrollo humano, se produjo una relación tan estrecha entre ciencia y técnica, a partir de las transformaciones que esta última ha experimentado dando lugar a la tecnología, la que constituye aquella forma y desarrollo histórico de la técnica que se basa estructuralmente en la existencia de la ciencia.

La ciencia debe ser entendida no sólo como un sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, etc., sino también, simultáneamente, como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad. Aún más, la ciencia se nos presenta como una institución social, como un sistema de organizaciones científicas, cuya estructura y desarrollo se encuentran estrechamente

vinculados con la economía, la política, los fenómenos culturales, con las necesidades y las posibilidades de la sociedad dada.

En su obra "La Ciencia en su historia", J. D. Bernal apunta que en realidad, la naturaleza de la ciencia ha cambiado tanto en el transcurso de la historia humana, que no podría establecerse una definición de ella.

Mucho más provechosa que una formulación breve es la enumeración del conjunto de rasgos que la tipifican: debe ser entendida como: institución, método, tradición acumulativa de conocimientos, factor principal del mantenimiento y desarrollo de la producción y una de las influencias más poderosas en la conformación de las opiniones respecto al universo del hombre, que se trata de una aproximación rica y diversa al fenómeno de la ciencia, abierta fundamentalmente a lo que para él, era principal, estudiar su historia y su contexto social.

El término Ciencia Natural por su parte es, a veces, usado para diferenciar entre "ciencia" como disciplina que sigue el método científico, y "ciencia" como un campo de conocimiento.

El desarrollo de las Ciencias de la Naturaleza ha sido uno de los motores de cambio de la humanidad más importantes en los últimos siglos. La ciencia ha llegado a constituir una de las claves esenciales para entender la cultura contemporánea por sus contribuciones, no sólo en la satisfacción de necesidades humanas relacionadas con aspectos económicos, técnicos, etc., sino también en la misma manera de pensar que tiene el ser humano sobre su existencia y sobre la sociedad.

## 2.2. Bosquejo de la evolución histórica de las Ciencias Naturales

**La Naturaleza es un todo integrado. Por su complejidad debe ser estudiada dividiéndola en muchas disciplinas que se globalizan en las Ciencias Naturales. Estas surgen del interés por comprender el mundo que nos rodea.**

La ciencia en general, no apareció por primera vez en forma reconocible sino que se fue diferenciando gradualmente a partir de aspectos de la vida cultural en las diferentes épocas.

Según John D. Bernal (1979) " las ideas y teorías de la ciencia arrancan de la vida social y aparecen a partir de la magia, la religión y la filosofía".

De esta manera la gran corriente de la ciencia surge de las técnicas del hombre primitivo enseñadas e imitadas sin poder ser transmitida por medio de una repetición mecánica de palabras. Sin embargo, la expresión lingüística de la ciencia fue primero oral y sólo después escrita. Así la civilización científica se ha desarrollado a partir de la costumbre y los usos de nuestros antepasados.

Desde que surgió la ciencia su papel en la sociedad ha aumentado cada vez más de una a otra etapa. Es imposible estudiar el progreso de la ciencia sin analizar su relación con la práctica.

En este sentido Engels plantea que desde el comienzo mismo, el surgimiento de la ciencia está condicionado ya por la producción<sup>5</sup>.

Por ejemplo, el surgimiento de la Astronomía, las Matemáticas y la Mecánica estuvieron condicionados por las necesidades prácticas de regar los campos, navegar y construir grandes edificaciones.

Precisamente, el nacimiento de la ciencia moderna ocurre en medio de la Revolución científica (siglos XV-XVII). En las postrimerías del siglo XV nacen en Europa las ciencias naturales y experimentales modernas, al mismo tiempo que se desarrollan impetuosamente las ciencias sociopolíticas. La causa fundamental es el nacimiento en las entrañas del feudalismo de un régimen social nuevo: el capitalismo.

Durante el Renacimiento ocurrió una mejora gradual o rápida en las condiciones económicas donde la producción industrial y agrícola creció en toda Europa, junto a

---

<sup>5</sup> Engels. F. Dialéctica de la naturaleza. Editorial Orbe. La Habana, pág. 501

esto hubo un desarrollo fuerte de las artes visuales y manuales las cuales, como en ningún otro momento de la historia, influyeron significativamente sobre el desarrollo de la ciencia, en especial la medicina, la química aplicada a la metalurgia y la astronomía relacionada con la navegación, entre otras.

Entre 1690-1760 transcurrió una fase latente que condujo a la Revolución Industrial, donde a pesar de que en líneas generales ocurrió un descanso científico que permitió tomar aliento y preparar el progreso posterior, se produjo un gran aporte al desarrollo de las ciencias de la naturaleza, y en especial Biología: la clasificación de los seres vivos planteada por Linneo.

Los siglos XVIII y XIX constituyeron el gran período de formación del mundo moderno, si bien, "la Revolución industrial no fue precisamente producto del progreso científico, pese a que algunas aportaciones de la ciencia fueron un elemento esencial de su éxito (...)"<sup>6</sup>

Así durante el movimiento de la Revolución Francesa (1760- 1830) fue introducido por Lamarck el término Biología.

La ciencia en general, y las ciencias naturales en particular, adquieren un mayor desarrollo en el siglo XX, donde se modifica su función social acrecentándose, lo cual es una ley del desarrollo de la sociedad. J. D. Bernal denomina a esta etapa como "segunda revolución científica".

El desarrollo de la ciencia pasa a ser el punto de partida para revolucionar la práctica, para crear nuevas ramas de producción.

Las ciencias fundamentales que tratan de la naturaleza pasan a ser complejos de ramas del saber que aumentan de día en día y cada una se transforma paulatinamente en una ciencia especial.

### **El desarrollo de las Ciencias Naturales.**

A comienzos del siglo XIX se producen importantes saltos en el conocimiento de los fenómenos naturales asociados a la Química, la Biología, Geología, Electroquímica y otras importantes esferas del saber. Todas ellas aportaron una importante cantidad de material para la comprensión dialéctico-materialista de la naturaleza.

Los descubrimientos que se realizan en el campo de las ciencias naturales desde fines del siglo XVIII hasta el siglo XIX demostraban el profundo carácter dialéctico del desarrollo en la naturaleza. Las viejas concepciones metafísicas partían de la

---

<sup>6</sup> Bernal J. D. Historia Social de las Ciencias. Tomo 1. Edic. Península, Barcelona, 1979, pág. 385

inmutabilidad absoluta de los fenómenos naturales y de la negación de toda concatenación entre los mismos. En esta época, no predominaba una imagen unitaria del mundo.

Fundamentalmente se hablaba de la existencia de toda una serie de “fluidos” o fuerzas de la naturaleza entre las cuáles no se establecía relación alguna. “El primero que abrió una brecha en esta concepción petrificada de la naturaleza”. (2) fue Kant que formuló la “hipótesis nebulosa” sobre el surgimiento de los planetas a partir de una nebulosa en estado gaseoso. Esta hipótesis recibiría su demostración matemática por el científico francés P.S. Laplace (1749-1827). Estas concepciones ya excluyen toda idea sobre el surgimiento de los planetas como resultado de la acción de fuerzas sobrenaturales y condicionan la necesidad de una explicación con otro fundamento gnoseológico.

Otro importante aporte de las ciencias naturales de la época fue la creación de la atomística química que tuvo en J. Dalton (1766-1844) a su principal representante. Las ideas de Dalton, creador de la teoría sobre la composición atomística de las sustancias, permitió confirmar la dialéctica sobre las transformaciones cuantitativas y cualitativas en las sustancias químicas.

En el siglo XIX comienza a desarrollarse una nueva disciplina de la química, la química orgánica. La misma permitió establecer que las leyes generales de la química también eran aplicables a los cuerpos orgánicos y que, por lo tanto, en los cuerpos animales y vegetales estaban presentes las mismas sustancias químicas lo cual revela determinada unidad en el mundo.

El surgimiento de la ciencia geológica y el desarrollo alcanzado por la paleontología constituyeron un nuevo golpe a las concepciones metafísicas sobre el mundo. En esta ciencia, se destaca la teoría de Ch. Lyell (1797-1875) sobre la evolución lenta de la tierra. Esta teoría se opone a la teoría de las catástrofes de G. Cuvier (1769-1832) que negaba la teoría sobre el desarrollo histórico de los organismos. Para Lyell, la historia de la tierra, las plantas y animales era el resultado de un proceso lento de evolución en el tiempo.

Además de estos avances, particular importancia tuvieron en este período tres descubrimientos: el descubrimiento de la célula, la ley de la conservación y transformación de la energía y la teoría de la evolución de las especies elaborados por Charles Darwin.

Antes del descubrimiento de la estructura celular característica de los organismos vegetales y animales predominaba una representación metafísica sobre la naturaleza. Se consideraba que los tres reinos fundamentales de la naturaleza: el reino no orgánico, el reino vegetal y el reino animal eran invariables e independientes entre sí. Es decir, no se consideraba la existencia de un vínculo de continuidad entre los mismos. Esta representación se correspondía con la concepción sobre el mundo orgánico planteada por el naturalista sueco C. Linneo (1701 – 1778), quien, sobre la base de una abundante cantidad de materiales empíricos, elaboró un sistema para la clasificación de animales y plantas. Este sistema jugó un importante papel en el progreso de la sistemática en la Biología.

No obstante Linneo afirmaba que entre el mundo animal y vegetal no existía nada de común. A pesar de que admitía la posibilidad de variación de las propias especies. Desde sus posiciones creacionistas Linneo consideraba que las nuevas especies no surgen, sino existen de la misma forma en que un día fueron creadas por Dios.

La división metafísica de toda la naturaleza en tres reinos fundamentales impedía analizar la naturaleza como un todo único y concatenado. Se imponía, por lo tanto, la búsqueda de un elemento estructural esencial que permitiese plantear las semejanzas estructurales en la naturaleza orgánica. Este mérito correspondió al anatomista y fisiólogo alemán C.P Wolf (1733 – 1794), quien en el año 1759 lanza el primer ataque contra las concepciones preformistas metafísicas que planteaban la invariabilidad de las especies en el mundo orgánico. En su teoría, Wolf parte de que los organismos se desarrollan gradualmente por medio de transformaciones y, este desarrollo ocurre a partir de elementos estructurales similares. Es así como Wolff planteaba que los tejidos de animales y plantas están formados por diminutos elementos semejantes entre sí a los que llama indistintamente "bolas" "burbujas", "células". A partir de estos elementos es que se forman todos los componentes de un organismo, negándose con esto la idea sobre la existencia de órganos preformados. Este importante descubrimiento no obtuvo un verdadero reconocimiento hasta el siglo XIX, en que ya los representantes de las ciencias biológicas le prestan una mayor atención. Es en los años treinta del siglo XIX, cuando la célula comienza a ser considerada como unidad anatómica estructural de todo lo vivo.

En Rusia, en los años 1827- 1837, el naturalista y filósofo P.F. Goriánino v formula la teoría sobre la estructura celular, más tarde. En Checoslovaquia el naturalista J. Purkinje también formula su concepción sobre la célula. Es en Alemania donde el

botánico M.J. Schleiden (1804 – 1881) y el Zoólogo T. Schwann (1810 – 1882), en los años 1838 – 1839 comienzan a considerar a la célula como unidad anatómica estructural de todo lo vivo. A ellos corresponde el mérito de generalizar y sistematizar todos los conocimientos acumulados sobre las células demostrando que ésta última constituye la unidad anatómica fundamental en la estructura de todos los organismos vivos. Además se consideró todo el desarrollo de los organismos vivos como resultado de la reproducción celular.

Las investigaciones posteriores en el campo de la teoría celular. Confirmaron que toda la actividad vital en los organismos vivos estaba directamente vinculada con el constante nacimiento de nuevas células y la muerte de células viejas. La principal importancia de la teoría consistió en que con ella constató la existencia de un vínculo de continuidad y génesis entre todos los seres vivos (animales y plantas), con lo que abrió camino a la comprensión del surgimiento de toda la diversidad de animales y plantas como un proceso histórico – natural en el cual no queda lugar para fuerzas sobrenaturales. El descubrimiento de las células y la elaboración de la teoría representó un decisivo golpe a la concepción metafísica sobre la separación absoluta entre el mundo animal y vegetal, despojando de su misterio todo lo relativo al surgimiento, desarrollo y diversidad de los organismos.

Ahora bien, en esta época todavía queda por responder la pregunta sobre el origen del mundo orgánico. Las principales concepciones existentes se reducían a dos: la teoría de la generación espontánea y la teoría de la panspermia. La primera planteaba que la vida surgía de manera espontánea a partir de diferentes formaciones materiales, tanto de carácter orgánico como inorgánico. Sólo en los años 60 del siglo XIX como resultado de las discusiones entre el estudioso francés Pouchet y el también francés y microbiólogo Louis Pasteur (1822 – 1895) se logró fundamentar de manera rigurosa la inconsistencia de la concepción sobre la autogeneración espontánea de los microorganismos. Por otra parte, la teoría de panspermia, elaborada por el físico alemán H. Richter, planteaba que el surgimiento de la vida en la tierra tenía su origen a partir de la introducción de seres vivos del cosmos en nuestro planeta.

Ambas concepciones fundamentaban la idea de que todo lo vivo solamente podía proceder de lo vivo. Estos presupuestos fueron utilizados por los teólogos con el objetivo de plantear la existencia de una barrera insuperable entre el mundo orgánico e inorgánico de tal forma que lo vivo sólo podía ser el resultado de la actividad

creadora de una fuerza sobrenatural, en este caso Dios. A este se suman las concepciones vitalistas que afirman que todas las manifestaciones vitales de los organismos estaban vinculadas a la existencia de los mismos en una forma vital especial e inmaterial. Estos planteamientos conducen inevitablemente a reconocer el origen divino de lo vivo o bien su existencia eterna. Ambos planteamientos conducían a la negación de la imposibilidad del surgimiento de lo vivo a partir de la materia inorgánica. Profundo significado dialéctico tiene en este sentido el descubrimiento realizado por el químico alemán F. Whohler. En el año 1828, Whobler obtuvo por vez primera, de manera artificial una sustancia orgánica a partir de una sustancia inorgánica: la urea. Este hecho tuvo una gran importancia no sólo científica, sino también cosmovisiva. Con ella, quedaban refutadas las concepciones vitalistas sobre el surgimiento de lo vivo, las ideas sobre su eternidad y se echaba por tierra la hipótesis sobre la existencia de una barrera absoluta entre lo orgánico y lo inorgánico. De esta forma quedaba expuesta la hipótesis sobre el surgimiento del mundo orgánico a partir de lo inorgánico como producto de un proceso objetivo natural de desarrollo. Un nuevo golpe a las concepciones metafísicas e idealistas sobre los procesos naturales no aceptó el descubrimiento de la ley de la conservación y transformación de la energía, realizado por el científico alemán R. Mayer (1814 – 1878). Esta ley permitió demostrar que la fuerza mecánica, al igual que la luz, el magnetismo, los procesos químicos y otras formas del movimiento de la materia no existían independientemente una de otras como consideraban los metafísicos. Por una parte quedó demostrada la mutua transformación de estas formas y por la otra, la conservación en todos estos procesos. Gracias a esta ley “ Todas las llamada fuerzas actúan en primer lugar en la naturaleza inorgánica – fuerza mecánica y su complemento , la llamada energía potencial, el calor, las radiaciones, (la luz y respectivamente el calor radiado) , la electricidad , el magnetismo , la energía química se han acreditado como otras tantas formas de manifestarse el movimiento universal , formas que, en determinadas proporciones de cantidad , se truecan las unas a las otras, por donde la cantidad de una fuerza desaparece es sustituida por una cantidad de otra que aparece y todo el movimiento de la naturaleza se reduce a este proceso incesante de transformación en unas formas en otras .

Es decir, que no podemos hablar del surgimiento y desaparición de energía en la naturaleza, sino de su constante transformación y a la vez conservación. El

significado filosófico de este descubrimiento radica en que se demostró la unidad existente entre todos los procesos naturales. Con ella, se le puso un límite a las concepciones vitalistas, a la teoría del flogisto y otras ideas de carácter místico que trataban de explicar el surgimiento y desarrollo de los fenómenos naturales. Además, con esta ley quedó expuesta con toda claridad la universalidad y diversidad cualitativa de l movimiento de la materia, a la vez que el principio materialista sobre su automovimiento.

Otro importante acontecimiento de las ciencias naturales de este período fue la teoría del desarrollo del mundo orgánico elaborada por el naturalista inglés C. Darwin (1809 – 1862). En correspondencia con su teoría, expuesta en la obra titulada El origen de las especies (1859). , el mundo orgánico no puede ser considerado como algo invariable, constante. Todo lo contrario, para Darwin las plantas y animales se encuentran en un constante proceso de cambio y desarrollo. La teoría de Darwin, elaborada desde de las posiciones de una materialismo científico – natural, sitúa como factores fundamentales de la evolución a la variabilidad, la herencia, la lucha por la existencia y la selección natural o supervivencia de los más aptos. Todos estos factores para Darwin poseen un carácter objetivo, es decir, elimina la posibilidad de la influencia de fuerzas sobrenaturales en los procesos evolutivos del mundo orgánico. Con su concepción Darwin puso fin a las ideas según las cuales las especies de animales y plantas no guardan ninguna relación entre sí, era inmutables y creadas por un ser divino. Luego de sintetizar una abundante cantidad de materiales empíricos, Darwin descubrió las auténticas leyes del origen y desarrollo de las especies sentando las bases más importantes para una concepción dialéctico – materialista del mundo orgánico.

Los procesos formidables de las ciencias naturales crearon las condiciones para poder demostrar no sólo la trabazón entre los fenómenos de la naturaleza dentro de un campo determinado, sino también, a grandes rasgos, la existente entre los distintos campos, presentando así un cuadro de conjunto de la concatenación de la naturaleza bajo una forma bastante sistemática, por medio de los hechos suministrados por las misma ciencias naturales empíricas

Por tanto el nivel de desarrollo alcanzado por las ciencias naturales a mediados del siglo XIX condicionan la necesidad de una interpretación del mundo, una sistematización dialéctica que no la da la ciencia habitual sino una utilización adecuada de los hechos empíricos para la generalización científica integral. Puede

llegarse a ésta concepción cuando se está obligado a ello por los hechos de la naturaleza y su acumulación; pero se consigue más fácilmente cuando se sale al encuentro del carácter dialéctico de estas leyes con la conciencia de las leyes del pensamiento dialéctico.

Estas palabras de Engels, son aplicables a condiciones históricas posteriores, en las que las ciencias naturales se han desarrollado vertiginosamente representando una importante y decisiva fuente de enriquecimiento para la concepción dialéctico – materialista del mundo. Así lo han demostrado el desarrollo de la Física, la Biología, la Genética, la Química, y otras ciencias de nuestra época.

Este proceso de diferenciación de las ciencias ha alcanzado una rapidez singular en los últimos decenios, sin embargo, simultáneamente actúa otra tendencia ligada a la primera: **la integración del saber científico.**

Surgen también campos fronterizos, de enlace de los ámbitos del saber que aumentan desempeñan un creciente papel (bioquímica, geofísica, biofísica, geoquímica, física-química, etc.).

Al respecto, I. Frolov (1989) declara que “hoy se revela en forma adecuada la tendencia a la integración, a la interacción de las ciencias. Sin dudas prosigue su diferenciación, surgen nuevas vertientes, incluso disciplinas científicas nuevas, no obstante, los más grandes descubrimientos se realizan en el empalme de las ciencias; de ahí que se centre una atención considerable en los procesos de su integración.

Indudablemente esta tendencia no significa volver a la ciencia indivisa de la sociedad, sino que testimonia la formación de una nueva unidad en todas las ciencias: la unidad dialéctica en la reciente diversidad.

Martí en “Escenas Norteamericanas” reflejó la contradicción entre el saber especial y el saber totalizador de la realidad cuando analizó:

***Tortura la ciencia y pone al alma en el anhelo y fatiga de hallar la unidad esencial, en donde, como la montaña en su cúspide todo parece recogerse y condensarse. Emerson, el veedor, dijo lo mismo que Edison, el mecánico, Este trabajando en el detalle, para en lo mismo que aquel, admirando el conjunto. El Universo es lo universo, lo***

***uni-vario. Es lo vario en lo uno. La Naturaleza “llena de sorpresas” es toda una.*<sup>7</sup>**

La historia de la interdisciplinariedad, por tanto, está relacionada con la historia del esfuerzo del hombre para unir e integrar situaciones y aspectos que su propia práctica científica y social separan.

### **2.3. Evolución de las ramas de las ciencias naturales y su enseñanza en Cuba.**

Los primeros pasos en la enseñanza en Cuba se iniciaron en Santiago de Cuba, en el año 1523, en que se fundó la Scholatría de la Catedral, donde solo se enseñaba gramática a los clérigos y a los sirvientes de la iglesia.

Las ciencias eran casi desconocidas entre nuestra población. Es de destacar que la primera obra referente a las plantas y los animales de Cuba, titulada Historia general y natural de las Indias, fue escrita por Gonzalo Fernández de Oviedo Valdés (1478-1557), y publicada en Sevilla en 1535, en la que se recogen las observaciones de Colón y sus continuadores, y se citan varias de nuestras especies.

En 1721, por una decisión pontificia, se creó la Universidad de La Habana, la que el 6 de enero de 1728 comenzó a funcionar; sus facultades eran: Filosofía o Artes, Tecnología, Cánones, Leyes y Medicina.

Hasta 1793 no existió una verdadera organización sistemática de la enseñanza, momento en que se fundó la Sociedad Económica de Amigos del País, institución creada con el objetivo de desarrollar la instrucción pública, las ciencias, las artes y la economía de la colonia. Esta Sociedad fue la primera institución que tuvo a su cargo la creación de escuelas elementales gratuitas, con un plan de organización cuyos estudios comprendían leer, contar y escribir en una primera etapa y, posteriormente, se ampliaron las asignaturas, aunque no se incluían los estudios de las ciencias naturales.

En el propio año 1793, Nicolás Calvo y O’Farril, primer censor de la Sociedad Patriótica, propuso a esta, establecer una clase de Química en la Habana y Nicolás Calvo de la Puerta (1758-1800), habanero, Doctor en teología y Catedrático de la Universidad, publica en Memorias de la Sociedad Patriótica un discurso promoviendo el establecimiento de una escuela de Química y Botánica. Este catedrático contaba

---

<sup>7</sup> J. Martí Pérez: Obras Completas, t11,p164

en su haber con una Memoria sobre conocimientos químicos para la producción de azúcar.

Relacionado con estos primeros intereses, se encuentra el nombre de quién es considerado el primer cubano que se dedicó a la Química: José Estévez y Cantal quien recibió sus primeras lecciones en 1794 del naturalista francés D. Martín Sese, a quien acompañó posteriormente en sus expediciones. Después viajó, a Madrid costado por el Consulado de la Habana (posteriormente Junta de Fomento) a propuesta de la Sociedad Patriótica de la Habana. El objetivo del viaje era estudiar Botánica, pero se dedicó también a la Química, sobresaliendo más en esta última. Estudio Química bajo la dirección de Proust (Madrid, 1802-1808) aprendiendo el análisis químico cualitativo y cuantitativo.

A José Estévez se le atribuyen algunos trabajos químicos importantes como el análisis de la llamada composición “Píldora de Ugarte” (1814), considerada exponente de un dominio cabal del análisis químico y del método científico en general, de esa época; elaboración de la fórmula de un laúdano y el análisis de las aguas de San Diego (1822).

Por otra parte, la Sociedad Económica fue la que inició en Cuba los estudios botánicos. En 1817 se fundó el primer Jardín Botánico de La Habana. Por esa época, una de las obras publicadas más importantes fue Diferentes piezas de historial natural, las más del ramo marítimo, representadas en setenta y cinco láminas,\* escrita por el portugués Antonio Parra Callado, primera obra de índole científica que se haya publicado en una imprenta cubana; a pesar de no ser Parra un científico, su libro gozó de bastante exactitud, de acuerdo con la época, y actualmente constituye una de nuestras “reliquias científicas”.

Un destacado en la enseñanza de esta época fue Tomás Romay Chacón (1764-1849), quien contribuyó al desarrollo de las ciencias naturales modernas en Cuba, al impulsar los estudios de Botánica y de Química, y elevar la medicina a la categoría de ciencia. Fue director de la Sociedad Económica durante varios bienios, presidente de las secciones de educación y de ciencias médicas y vocal de la inspección general de estudios. Coadyuvó a la innovación de métodos pedagógicos y luchó incansablemente contra el escolasticismo. Mantuvo gran preocupación por la

propagación y el mejoramiento de la enseñanza primaria y por la reforma de la secundaria y, muy especialmente, por la superior. Le dio gran importancia a la observación y a la práctica, en el proceso del conocimiento de la naturaleza y del hombre.

Félix Varela Morales (1788-1853) constituyó un baluarte de la enseñanza en Cuba. Fue antidogmático, planteó la importancia de la observación y la experimentación; luchó contra el escolasticismo y contribuyó a despertar el amor por las ciencias. Publicó un cuaderno de proposiciones sobre geografía, anatomía, física, química y botánica.

Varela introdujo el método explicativo en la segunda enseñanza, que posteriormente José de la Luz y Caballero (1800-1862) lo llevó a la enseñanza primaria. En el 1824, en sus Lecciones de Filosofía, capítulo I del Tomo III, trata sobre el conocimiento preliminar de los cuerpos, la nomenclatura química y los instrumentos químicos. Años después, en 1832, en sus Lecciones de Filosofía editadas por G.F. Bunce en New York, describió el análisis y la síntesis química en el lenguaje de la época, aludiendo a la amplia utilidad de estos en todos los campos de la vida humana, estableciendo la división de la química, en mineral, animal y vegetal. Es importante señalar que, consecuentemente con su posición contraria a la escolástica y con sus principios de enseñanza adelantadísimos para su época, Varela desarrollaba sus brillantes exposiciones de Física y Química con la utilización de experimentos demostrativos.

José de la Luz y Caballero, sembrador de hombres, según José Martí, mantuvo ideas naturalistas con matices positivistas. Fue fundador del colegio El Salvador y ejerció una gran influencia en la educación de generaciones de cubanos. Elaboró y presentó a la Real Junta de Fomento de Agricultura y Comercio, un informe, el más luminoso y detallado que pudiera presentarse en ese particular, de mucho interés para la juventud, en el cual se le presentan y facilitan los medios de adquirir una sólida instrucción en las ciencias exactas y naturales.

Considerado un gran maestro se destacó, con relación a sus predecesores, por una actitud más química en el campo científico. En 1832, por medio de él, el Seminario de San Carlos adquirió en Europa un gabinete de Física y Química. En sus gestiones de compra visitó el laboratorio de Química de Mitscherlich en Berlín (discípulo de Berzelius) que lo impresionó y lo convenció de la posibilidad material de montar uno en Cuba. Compró, además de lo necesario para la Impartición del curso, algunos

aparatos de investigación con el objetivo fundamental de darlos a conocer, pensando en futuras necesidades de la agricultura y la industria.

Es de destacar, además, a Felipe Poey Aloy (1799-1891), creador de una escuela de naturalistas y autor de varias obras científicas de reconocido valor mundial. En su testamento ideológico, escrito en 1889, plasmó:

...Me hicieron cristiano sin consultármelo; la razón y la filosofía me han hecho materialista. No creo en Dios. La idea de Dios, con los atributos que le conceden, es inconcebible; su definición es negativa e impalpable. El Dios de los cristianos es egoísta y cruel. Si porque no hay reloj sin relojeros se infiere que no hay universo sin Dios, dígame, ¿quién hizo a Dios? ¿Salió de la nada? Si Dios existe me juzgará por mis obras, no por mis creencias...

Por toda su actividad científica, cuyo enfoque vemos reflejado en las expresiones anteriores, ha merecido el calificativo de “nuestro primer gran biólogo materialista”.

Poey no fue solo un gran científico, sino también un magnífico profesor. En 1842 inició la enseñanza de zoología y la anatomía comparada en la Universidad de La Habana, y se encargó, además, de las asignaturas Botánica, Mineralogía y Nociones de Geología.

El más notable discípulo de Poey fue Carlos de la Torre Huerta (1858-1950), sucesor de él en la Cátedra de Zoología de la Universidad de La Habana, quien explicó, entre otras, Anatomía Comparada, Biología General y Paleontología con admirable maestría.

Otra importante función en relación con la enseñanza de las Ciencias Naturales la desempeñó Enrique José Varona Pera (1849-1933), quien reformó la segunda enseñanza y la enseñanza universitaria. Luchó arduamente contra el formalismo; insistió en lo científico y en la sustitución del verbalismo por la experimentación, al plantear “...ver, meditar más, observar la naturaleza...” En cuanto a la labor de los profesores, planteó que deben ser “...hombres dedicados a enseñar cómo se aprende, cómo se consulta, cómo se investiga; hombres que provoquen y ayuden el trabajo de los estudiantes; no hombres que den recetas y fórmulas (...) un colegio, un instituto, una universidad, deben ser talleres donde se trabaje, no teatro donde se declame...” De sus palabras se evidencia la importancia que confería Varona a la actividad de los alumnos, que estos no fuesen oyentes pasivos. Se preocupó por la

preparación que daba la escuela para la vida, insistiendo en los métodos de trabajo y no simplemente en conocimientos infértiles.

Por otra parte, el desarrollo de la ciencia geográfica estuvo limitado y marcado por un fuerte idealismo, propio del capitalismo impuesto a la isla. Sin embargo, esta forma de ver el mundo fue superada por hombres de ciencia que se opusieron a esta forma de pensar: Salvador Massip, Sarah Ysalgué Ysalgué, Antonio Núñez Jiménez y Pedro Cañas Abril, entre otros, laboraron el camino para el ulterior progreso de la geografía.

Aportes al conocimiento de la geografía nacional se realizaron en esta época por científicos cubanos y extranjeros, entre otros se pueden citar.

- El descubrimiento de estos fósiles de edad pleistocénica, realizada por Carlos de la Torre.
- Las investigaciones efectuadas sobre la topografía cársica cubana, del checo Jiri V. Danes.
- El estudio de los suelos cubanos, de Bennett y Alison.
- La exploración del subsuelo en busca de petróleo y otros minerales, ejecutada por geólogos norteamericanos y holandeses.
- Los estudios botánicos, de Juan Tomás Roig, Julián Acuña y del francés Silvestre Sauguet.
- Los mapas y cartas topográficos, elaborados a diferentes escalas.

### **2.3.1. La enseñanza de las Ciencias Naturales en Cuba a partir del triunfo de la Revolución.<sup>8</sup>**

Desde 1959 se produjeron profundos y radicales cambios en la educación cubana, lo que influyó en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En la década del 60 la prioridad estuvo dada en la implantación de un sistema que posibilitara la extensión de los servicios educacionales a toda la población. Se trató de adecuar los

---

<sup>8</sup> **Tomado de:** Zilberstein T. José,.. Rolando Portela F y. Margarita McPherson. Didáctica integradora de las ciencias vs. Didáctica tradicional. Experiencia cubana. (IPLAC), Cuba, diciembre 1999 -

currículos a las nuevas realidades, porque se evidenció que no se correspondían con las necesidades del país.

En toda la enseñanza de la etapa revolucionaria, se ha mantenido en la primaria, la asignatura Ciencias Naturales, inicialmente en tercero y cuarto grados, hasta 1989, fecha en que se ubicó en el quinto y sexto grados. Desde esta época en la secundaria básica y en el preuniversitario se han incluido las asignaturas de Física, Química, Biología y la Geografía.

En años 70, se realizaron nuevos cambios en el Sistema Nacional de Educación, expresados en el primer Perfeccionamiento (1975), para hacer corresponder el currículo, con el desarrollo científico, en relación con los progresos generados por la revolución científico-técnica y el avance de nuestro país.

Desde 1959 hasta el currículo implantado en 1975, podemos señalar con respecto a las asignaturas de ciencias, que atendieron a su carácter experimental y al desarrollo de los alumnos en los métodos de la ciencia: aunque algunas investigaciones apuntan que el exceso de información que exigieron los programas docentes, atentó en muchos casos, el logro de los objetivos trazados (ICCP, 1985). Se puede añadir, que en los materiales didácticos con que contaban los maestros, prevalecía la orientación hacia la manera más eficiente de transmitir información, por sobre las propuestas de procedimientos generales para estimular un aprendizaje desarrollador. El tratamiento del contenido de enseñanza se centró, en muchos casos, en lo externo o fenomenológico y en rasgos secundarios, que no le permitían al alumno establecer generalizaciones teóricas, explicar las causas y las consecuencias, ni poder aplicar sus conocimientos en nuevas situaciones.

En los años correspondientes a la década del 80, se continuó la labor de perfeccionamiento del currículo general, y el trabajo para solucionar las dificultades señaladas, tratando de reducir el volumen de información y hacer más reales los programas de estudio, precisando las habilidades a desarrollar en los alumnos.

En la etapa actual a partir de una nueva fase del Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación (1989), los estudios acerca de las ciencias, se dirigen a que los niños de primero a cuarto grado, se familiaricen con las características y relaciones más generales de los objetos, fenómenos y procesos naturales, como parte de la asignatura "El mundo en que vivimos", y amplíen estos conocimientos y las habilidades relacionadas con estos, en la asignatura "Ciencias Naturales", en quinto y sexto grado.

Los estudios de Biología, Química, Física y Geografía, continúan en secundaria básica y preuniversitario. Con respecto al Plan del 75, el nuevo currículo, especifica los conocimientos y las habilidades generales que se deben desarrollar en los alumnos, ofreciendo en este sentido, una mayor precisión. Además insiste en la necesidad de lograr un aprendizaje activo por parte del alumno y desarrollar la formación integral de su personalidad.

Se han realizado algunas investigaciones acerca de la posibilidad de incluir la asignatura Ciencias Naturales en el séptimo grado de la secundaria básica cubana (ICCP 1994-1999), aunque esto aún no forma parte de los currículos establecidos. Algo que conspira contra su generalización es la necesidad de preparar previamente a los docentes en esa dirección.

### **2.3.2 .La enseñanza de la Geografía, la Biología y la Química.**

#### **I. La enseñanza de la geografía en Cuba.<sup>9</sup>**

Una visión retrospectiva de la evolución de la ciencia geográfica y de la enseñanza de la geografía en Cuba implica, necesariamente, el establecimiento de una periodización. Los estudios sociales realizados en el país y dentro de estos la historiografía cubana, reconocen la ocurrencia a lo largo de la historia de importantes acontecimientos en el campo de la política, la ciencia y lo cultural; lo que permitió el establecimiento de regularidades, que sirven de soporte al establecimiento de diferentes épocas y etapas en el conocimiento y la enseñanza de la Geografía en Cuba.

#### **Época colonial.**

El encuentro entre dos culturas indocubana y española, marcó el comienzo de una nueva época histórica, que todos coinciden en llamar época colonial (1492-1898).

La ciencia geográfica en esta época se caracterizó por un fuerte escolasticismo, donde prevalecieron las concepciones religiosas acerca del mundo, la enseñanza de la Geografía no estuvo exenta de estas concepciones.

No obstante resulta interesante apuntar, que a finales del siglo XVIII e inicio del siglo XIX, comienza a observarse una corriente que procuraba eliminar las insuficiencias de la sociedad existente, difundiendo conocimientos científicos que potenciaban un

---

<sup>9</sup> Tomado de: Colectivo de autores .Geografía de Cuba. Tomo 1.Editorial Pueblo y Educación. La Habana,2003.

pensamiento racional y experimental, propio de una ilustración liberal que iba en contra de la iglesia, de sus dogmatismos y de los métodos escolásticos del pensar.

En esta época se incrementa la información geográfica sobre la isla, es así que se realizan numerosas investigaciones sobre las costas cubanas, se estudia minuciosamente el interior de la región occidental, se efectúan importantes exploraciones geológicas y mineras, comienza el estudio científico de la flora y la fauna cubanas y, hay un incremento de la producción cartográfica, la que sirvió de base a todos los trabajos realizados posteriormente.

Si bien es cierto que se aprecia un florecimiento de la ciencia geográfica, este no se ve reflejado en la enseñanza de la geografía.

La época se caracterizó por el predominio de la geografía de España por sobre la de Cuba, al estar asociada a la historia, formando parte de los estudios sociales y tener que responder a los intereses de la metrópoli. Se aprecia un predominio del verbalismo y la memorización mecánica de datos y nombres de accidentes geográficos, por lo que se mantiene una concepción tradicional, enumerativa y eminentemente escolástica de la enseñanza de la geografía.

#### **Etapas de ocupación militar norteamericana.**

Entre los años 1898 y 1902, se produjo la ocupación militar Norteamericana a la isla. Durante esta etapa se destaca la carta realizada del territorio nacional a escala 1:250 000, por el gobierno interventor, conocida con el nombre de Mapa de Reconocimiento Militar de la isla de Cuba que fue una recopilación de todos los datos contenidos en el mapa de Esteban Pichardo Tapia de 1874, con algunas enmiendas y adiciones.

#### **Época neocolonial.**

El fin de la ocupación militar en 1902 y el ascenso al poder de un grupo de gobiernos de turno, al servicio de los Estados Unidos de Norteamérica hasta 1958, se conoce en la historia cubana como época neocolonial.

Durante la neocolonia se fundan diversas instituciones, sostenidas con el aporte particular de sus miembros, que sirvieron de tribuna para la exposición y discusión de los resultados que se obtenían de investigaciones. La Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey, en 1913, la Sociedad Geográfica de Cuba, en 1914 y la Sociedad Espeleológica de Cuba, en 1940; son tres ejemplos de entidades depositarias de este saber.

El plan de estudio de la escuela primaria elaborado en 1901 sufrió cambios en 1914, por medio de la circular No. 66 de la Junta Superintendentes de Escuelas Públicas, de la Secretaria de Institución Pública y Bellas Artes. En esta circular se impartirían Estudios de la Naturaleza de 1ero a 3er grado, los que incluían el estudio integral del medio geográfico que rodea la escuela y nociones de geografía. En el propio 3er grado se comenzaba, de manera independiente, el estudio de la geografía hasta 6to grado, la que estaba marcada por los estudios locales, aspecto que potenció un carácter científico a su enseñanza, a la vez que promovió el amor a la patria y a la naturaleza en los alumnos.

Nuevas resoluciones y cambios se efectúan a lo largo de esta época, pero siempre estuvo incluido de manera asociada o independiente el estudio de la geografía del país natal. Sin embargo, no se comportó de la misma forma la enseñanza de la geografía nacional en los planes de estudio de los institutos de segunda enseñanza y de las universidades. Durante el primer cuarto del siglo XX esta fue desterrada de sus aulas.

En 1925 comenzó a explicarse la geografía como cátedra libre en la Universidad de la Habana, pasando a ser oficial en 1927, por los perseverantes esfuerzos del doctor Salvador Massip.

Las obras de destacados profesores y científicos de la época, no reflejan la política educativa de los regímenes políticos existentes. La enseñanza de la geografía de Cuba continuó siendo memorística y repetitiva, impregnada por las teorías pseudocientíficas del determinismo geográfico, el fatalismo geográfico y la geopolítica; carecía de una estructuración lógica y coherente de los contenidos desde el nivel primario hasta el medio; predominaron los criterios pragmáticos y se erigieron como procedimientos fundamentales la descripción y enumeración de accidentes geográficos.

### **Época Revolución en el poder.**

El triunfo del Ejército Rebelde propició un giro en la vida de la nación. La época comprendida entre el 1ero de enero de 1959 y la actualidad, se nombra Revolución en el Poder.

Un salto cualitativo en el desarrollo de la ciencia y la temperatura fundación de la Academia de Ciencias de Cuba, en 1962, propició el desarrollo de estudios e investigaciones científicas en todas las ramas de las ciencias exactas, naturales y sociales.

Durante los años de revolución, el conocimiento de la geografía nacional ha tenido un desarrollo en ascenso y se consolida, tanto desde el punto de vista teórico como práctico. Numerosas instituciones creadas por el gobierno revolucionario sustentan este criterio encabezado por el Instituto de Geografía Tropical, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana y el Ministerio de la Educación con su red de centros escolares e institutos superiores pedagógicos.

Otros centros de investigaciones adscritos al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, a los ministerios de la Agricultura, del Transporte, del turismo, la Oficina Nacional de Estadísticas, la Empresa GEOCUBA Cartográfica, la Dirección Hidrografía y Geodesia, etc.; aportan al conocimiento del país natal.

La enseñanza de la geografía de Cuba se revolucionó en esta época donde se distinguen dos etapas:

Primera etapa: desde el triunfo revolucionario de 1959 hasta 1974, de profundas reformas educativas que cambiaron la situación existente en el país.

Segunda etapa: a partir del Primer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación (1975), donde se introduce oficialmente el Marxismo-Leninismo como enfoque general de la enseñanza, aspecto que quedó reflejado en las Tesis y Resoluciones sobre Política Educativa, del 1er Congreso del Partido Comunista de Cuba.

Una geografía centrada en el hombre caracteriza este período. La enseñanza y el aprendizaje geográficos, en los albores del siglo XXI, está marcado fundamentalmente por el estudio de las complejas relaciones que se establecen entre el hombre y la naturaleza en un espacio determinado; el trabajo con instrumentos de medición y con materiales cartográficos como mapas, globo terráqueo y cartas topográficas, el conocimiento de la localidad, las transformaciones complejas que se operan en el medio ambiente, el uso de la televisión como medio de enseñanza, el manejo de la computación y los software educativos, la relación interdisciplinaria fundamentalmente con la historia, y el fortalecimiento de valores, desde los propios contenidos geográficos.

## **II. La enseñanza de la Biología en Cuba.<sup>10</sup>**

---

<sup>10</sup> Tomado de Inés Salcedo y otros. Didáctica de la Biología. Editorial Pueblo y Educación. , C. Habana, 2002.

## Época colonial.

Al llegar los conquistadores a Cuba, encontraron que entre nuestros aborígenes se desarrollaba una “educación espontánea”, en que los niños y jóvenes aprendían a cuidar los sembrados y evitar que se los comieran los animales, a recoger frutos, etc. Era una educación natural y libre, en contacto directo con la naturaleza, dentro de la naturaleza, sin una institución encargada de esa actividad.

Los españoles no se preocuparon por la educación de los aborígenes; en la práctica, si para algo los educaron, fue para la degeneración o la muerte.

Posteriormente, con su extinción, nuestros aborígenes fueron reemplazados por los esclavos africanos, a los que no se les dio instrucción, salvo la religión, con el objetivo de someterlos a una mayor explotación.

En relación con la enseñanza de la biología, los datos oficiales se reportan a partir de 1842, cuando el gobierno español dictó la primera ley general de instrucción pública de Cuba. Con ello se analizaron las características de la asignatura Historia Natural, para su inclusión en la escuela. Quedó con esta ley iniciada la estructuración de la educación en nuestro país, desde la primaria hasta la superior, con un incipiente plan de estudio. También se fue incrementando la fundación de colegios privados, a los que asistían los hijos de las familias ricas.

En un libro de la época, dirigido a todos los que tenían relación con la educación, su autor, Antonio García Domínguez,\* escribió sobre aspectos de pedagogía general y, además, acerca de la enseñanza de las distintas disciplinas. En el capítulo dedicado a la historia natural, se orienta que se debían estudiar las plantas más usuales, las que son útiles al hombre y a los animales; asimismo, se aboga por las excursiones que dieran por resultado la colección de objetos de ciencia.

En 1863 se estableció un plan de estudio que incluía las asignaturas Historia Natural y Nociones de Agricultura, en los institutos de segunda enseñanza.

En los programas diseñados prevaleció el verbalismo y la ausencia de las actividades prácticas necesarias; no había gradación de los conocimientos ni de las pocas habilidades que se desarrollaban: la biología que se explicaba era meramente teórica.

En ese propio año se creó la Facultad de Ciencias de La Universidad de La Habana, y se dispuso la obligación de poseer un título de maestro para poder ejercer la docencia.

La enseñanza elemental comprendía, entre otros, nociones de agricultura, y en la enseñanza primaria superior se introdujeron elementos de historia natural.

Para el estudio de agricultura se oficializó un libro de texto, en el cual todo el contenido se presenta mediante preguntas y respuestas. Así, por ejemplo, se puede citar:

“¿cuáles son los órganos de las plantas? La raíz, el tallo y la hoja para crecer; la flor y el fruto para reproducirse”, lo cual demuestra cómo se enseñaban los conceptos biológicos en aquella época en que predominaba la memorización mecánica. En 1880 se creó un nuevo plan de estudio, que incluía las mismas asignaturas biológicas del plan anterior, con iguales características metodológicas a las precedentes.

En 1884 se celebró el Primer Congreso Pedagógico Cubano. En este se abogó por la inclusión de las ciencias naturales en los planes de estudio y porque se implantaran las excursiones escolares; se insistió en la necesidad de crear escuelas normales, formadoras de maestros. Este evento fue el primer intercambio de experiencias de nuestros maestros, en el cual se trataron aspectos de gran importancia para el sistema educacional del país, pero no contó con el apoyo del gobierno para poner en vigor las recomendaciones propuestas.

Al realizar un análisis del desarrollo de la enseñanza de la biología en Cuba hasta finales del siglo XIX, se puede plantear que se fue institucionalizando y, por la labor de abnegados maestros y profesores, se fueron creando las premisas de una metodología para la enseñanza de la biología. La enseñanza de la biología se caracterizaba por ser empírica, embebida en el verbalismo, el formalismo y el idealismo, muy lejos aún de ser objeto de estudio de una ciencia. Terminó este siglo sin una formación sistemática del personal docente, lo que determinó la poca preparación de este último para la enseñanza de los exiguos conocimientos de biología que aparecían en los planes de estudio.

### **Etapas de ocupación militar norteamericana.**

Con la intervención norteamericana, en 1901 se implantó un nuevo plan de estudio, elaborado por pedagogos norteamericanos, que comprendía, entre otras, las asignaturas Estudios de la Naturaleza y Agricultura, en los grados primarios elementales. Posteriormente fueron elaborados, por cubanos, nuevos planes de estudio, pero carecieron de unidad, lo que motivó que burlescamente, se les denominara “de la tijera y el engrudo”, por no ser originales, sino los mismos anteriores, con otro ordenamiento.

### **Época neocolonial**

Durante la neocolonia los planes de estudio en las escuelas primarias incluyeron, con algunas modificaciones, las asignaturas: Conocimiento de la Naturaleza (del primero al sexto grado), Educación para la Salud (del cuarto al sexto grado) y Agricultura (del cuarto al sexto grado).

Los programas de Biología de la enseñanza primaria adolecían de carencia de actividades prácticas, vital para la formación científica de los educandos, además, la estructuración no seguía un orden lógico.

Correspondió a Varona la creación de un plan de bachillerato, en 1901, denominado Plan Varona, de cuatro cursos, el cual comprendía, entre otras, las asignaturas Introducción a la Biología e Historia Natural. Varona inició la reforma de los estudios universitarios; creó seis nuevas escuelas, entre ellas la Escuela de Pedagogía. Dotó a la Universidad de nuevos equipos, laboratorios y libros, y exigió la modernización de sus métodos de enseñanza.

En 1939 el Plan Varona fue sustituido por el denominado Plan Guzmán, nombre adoptado por el del secretario de instrucción pública de entonces. Este nuevo plan comprendía una etapa común de cuatro cursos y una etapa especializada, de un curso más; esta última abarcaba una sección de letras y una sección de ciencias. Con este plan se estudiaba Anatomía, Fisiología e Higiene, Historia Natural y Biología General, entre otras. Este plan, con modificaciones, rigió hasta 1959, y sirvió de base para la elaboración de planes posteriores.

Tanto en los programas de Biología del Plan Varona como del Plan Guzmán, se introdujeron algunas actividades prácticas, aunque en un pequeño número. Fue preocupación individual de los profesores más preparados y con mayor interés el pertrechara sus clases de actividades prácticas, que contribuyeran a la formación científica de sus alumnos.

En correspondencia con los programas, tanto de la enseñanza primaria como de la segunda enseñanza, durante la neocolonia se elaboraron libros de textos.

Uno de los libros de texto utilizados en la enseñanza primaria fue a través de la Naturaleza, destinado a los alumnos del cuarto grado. En este material, que trata sobre botánica y zoología, de acuerdo con los programas vigentes, se expone el contenido con un lenguaje asequible, y mantiene un adecuado nivel. Cada capítulo comienza con un problema, que se resuelve en el transcurso de la explicación. Al finalizar cada capítulo, se indica la realización de ejercicios (preguntas de control, trabajos prácticos, excursiones, consultas con otros libros).

En su contenido se destaca la utilidad de diferentes seres vivos y la necesidad de su conservación. Los esquemas ayudan correctamente a la comprensión del contenido. Al igual que el programa, se estudian los animales partiendo de los superiores hacia los inferiores, lo que no contribuye adecuadamente a comprender su filogenia.

En algunos casos, no mantiene un adecuado carácter científico; así, por ejemplo, al estudiar la hoja, plantea “los pulmones de la planta”; expresa que los paramecios, al enquistarse, pasan “largo tiempo como muertos”; asemeja la forma del tripanosoma con la de un gusano; todo esto es incorrecto, pues no contribuye a formar conceptos científicos, y, por lo tanto, afecta la concepción científica del mundo en los alumnos.

Entre los ejemplos de libros de texto de Biología de la segunda enseñanza, podemos citar: Elementos de Anatomía, Fisiología e Higiene, Elementos de Zoología y Elementos de Botánica, escritos por Isidoro Castellanos Rodiles. Con estos libros estudiaron varias generaciones de cubanos durante la neocolonia. Uno de ellos, Elementos de Botánica, fue utilizado hasta 1973; el resto dejó de utilizarse antes de 1959. En estos libros, el autor tuvo en cuenta las exigencias de los programas vigentes en el momento de sus respectivas ediciones (cada título tuvo varias ediciones). Se caracterizan por un lenguaje sencillo y asequible, pero al mismo tiempo con un enfoque científico, contenidos de difícil comprensión por los alumnos, son tratados de manera asequible y lógica.

Los ejemplos indicados son, en su mayoría, de especies cubanas, cuestión de importancia para la educación patriótica.

Durante la neocolonia fueron elaborados otros libros de texto, entre los que podemos citar: Anatomía, Fisiología e Higiene, de Mario E. Dihigo Llanos; Zoología, de José Álvarez Conde; Estudios de la Naturaleza, de Mario Ayala Rivera y Elio Arrechea Rodríguez; Fundamentos de Biología, de Faustino García Peralta, entre otros

muchos más. Todos estos libros fueron sentando las bases de nuestra didáctica de la biología.

En esta etapa existieron muchos tipos de escuelas, de acuerdo con la clase social para la que se habían creado, y en cada uno se seguía una metodología distinta de enseñanza y se contaba con una base material muy diferente; esto determinaba una heterogeneidad en la enseñanza de la biología, que fue acentuándose paulatinamente.

A la vez, se producía también una penetración cultural e ideológica del imperialismo norteamericano.

En resumen, la enseñanza de la biología durante la neocolonia se caracterizó por desarticulaciones entre los diferentes niveles de enseñanza; estaba recargada de formalismo y verbalismo, y penetrada profundamente por el idealismo, muy lejos de alcanzar el desarrollo científico requerido. Sin embargo, se debe reconocer el trabajo abnegado y profundo de pedagogos cubanos que dedicaron su vida a la enseñanza de la biología en esta difícil etapa, que no gozaban de apoyo por parte de las instituciones ni del gobierno. Entre estos se pueden mencionar a Mario Emilio Dihigo Llanos (1895-1978), José Francisco Wegener González (1910-1967), José Ramón Rodríguez Angulo (1910-1981), Rosa María Angulo Díaz Canel (1914-1983) y Ana Rosa Zamora Turró (1912-1985). Al analizar la situación de la enseñanza en nuestro país, al finalizar la etapa de la neocolonia, en la Tesis sobre Política Educativa del Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, se indica:

Inexistencia de un sistema docente-educativo científico y coherente, debidamente articulado en sus niveles; ausencia de un sistema de formación de profesores de la enseñanza secundaria, desorganización y falta de planificación y control pedagógico en el Ministerio de Educación, que era espejo de la más indignante corrupción administrativa.

Un ridículo presupuesto para la enseñanza, malversado y robado en gran parte por los que manejaban el Ministerio, mientras eran desatendidas la base material de estudio y las instalaciones escolares.



### **Época Revolución en el poder.**

Con el triunfo de la Revolución, en 1959, comenzaron a producirse profundas transformaciones en el campo de la educación, con vistas a crear un sistema

planificado y dirigido a servir como fuerza impulsora de la construcción del nuevo régimen social, en el que la escuela tiene como tarea principal la formación del hombre nuevo.

En 1959 se dictó la Ley 680 que, entre otras medidas, instauró un nuevo sistema educacional, que permitió organizar los estudios de forma estructurada, desde la enseñanza preescolar hasta la superior; el sistema educativo quedó de la siguiente manera: preescolar; primaria (primero a sexto grado); secundaria básica (séptimo a noveno grado); secundaria superior o preuniversitario (décimo a decimosegundo grado) y la universidad.

Las asignaturas del ciclo biológico que se explicaban eran: Ciencias Naturales (cuarto grado); Botánica y Zoología (quinto a sexto grado); Botánica (séptimo grado); Zoología (octavo grado); Biología Humana (noveno grado); Botánica (undécimo grado); Zoología y Biología General (duodécimo grado).

Posteriormente, este plan tuvo cambios y quedó, hasta la aplicación del Plan de Perfeccionamiento, de la siguiente manera: Vegetales 1 y Animales 1 (quinto grado); Vegetales 2 y Animales 2 (sexto grado); Biología de los Animales (séptimo grado); Biología Humana (octavo grado); Biología de los Vegetales (noveno grado); Biología Aplicada (décimo grado); y Biología General (duodécimo y decimotercer grados). Como se puede comprender, todos estos planes mantuvieron un ordenamiento concéntrico, en que una misma asignatura se repetía con una mayor profundidad en el contenido.

Paulatinamente se perfeccionaron los programas de biología en cada uno de los grados y se introdujeron actividades prácticas que contribuyeron a hacer más científica la enseñanza. El nuevo enfoque de las unidades del programa exigía, cada vez más, de la intervención de los alumnos. En las unidades predominaba el enfoque inductivo; así, por ejemplo, en los contenidos de botánica y zoología se iniciaba el estudio de diversos individuos pertenecientes al taxón para, al final, llegar a los caracteres generales.

La Agropecuaria (Biología Aplicada, como también se le denominaba) se desarrollaba por medio de seminarios y de diversas actividades prácticas, como visitas a centros agropecuarios y de investigación; entre los contenidos que incluía se encontraban: el suelo y sus propiedades, cultivos y animales de interés económico para Cuba. Para la Agropecuaria se elaboró un libro de texto y se utilizaban libros de consulta por los que se preparaban los alumnos. El aprendizaje politécnico estaba,

prácticamente, limitado a esta asignatura, lo que era un error, pues la formación politécnica debe lograrse en las diferentes asignaturas del ciclo biológico, de manera que se evidencia la aplicación sistemática de los conceptos científicos, que el alumno adquiere, a los diferentes procesos productivos, tanto teórica como prácticamente, de acuerdo con las posibilidades, así como en los fenómenos que se suceden en la vida diaria; es, además, una necesidad del desarrollo económico de nuestro país, cuya base fundamental es la producción agropecuaria.

La creación de los círculos de interés científico-técnicos (1963) constituyó un gran avance en nuestro sistema educacional. Como actividad extraescolar, estos contribuyen a promover el interés por la biología, y son un eficaz instrumento para la formación vocacional y la orientación profesional de los alumnos.

La creación del Plan “La Escuela al Campo”, a partir de 1966, fue otro paso significativo en la educación politécnica de las nuevas generaciones. Este plan contribuyó a que los alumnos sintieran a la biología más relacionada con la vida.

A partir de 1964 se inició la elaboración de “guías para el maestro”, en las cuales, sin limitar la iniciativa creadora de los profesores, se realizaban sugerencias para la preparación de las clases. Como ejemplos de las mismas podemos citar:

Guía para el maestro de Biología I (Biología de las Plantas) y Guía para el maestro de Biología III (Biología Humana). En estas guías se trataban, en la primera parte, asuntos de la metodología general de la enseñanza de la biología (objetivos de la biología, métodos de enseñanza de la biología, etc.) y, en la segunda parte, se trataba la dosificación por unidades y clases de los respectivos programas. Al orientar cada clase, la estructura metodológica adoptada contaba de cuatro partes fundamentales: introducción, desarrollo, recapitulación y evaluación. En estas guías se enfatiza la importancia de los métodos prácticos, así como sus características. Estas guías constituyeron un importante aporte al desarrollo de la enseñanza de la biología; fueron el “embrión” de lo que actualmente se conoce como orientaciones metodológicas.

Se inició también la elaboración de nuevos libros de texto, de acuerdo con los programas vigentes. Por ejemplo, se puede citar a Biología Humana, escrito por Mario Emilio Dihigo Llanos para la educación general media. Este libro fue de utilidad en el proceso de enseñanza de la anatomía, fisiología e higiene del hombre durante el período 1964-1979. En este libro se expone, clara y plenamente, el contenido que trata sobre la estructura, el funcionamiento y la higiene de los distintos órganos y

sistemas de órganos del hombre. Se expone correctamente el contenido presentado en las figuras y se reflejan los aspectos higiénicos que tienen relación directa con la vida diaria del hombre; además, se indican los esfuerzos del Gobierno Revolucionario para mantener la higiene del pueblo.

El libro Anatomía, Fisiología e Higiene, tomado de la primera edición española de 1965, fue escrito por los franceses Ch. Desiré y F. Villanueva; por tanto, no fue escrito como libro de texto para alumnos cubanos, aunque fue utilizado como libro de texto de la educación general media durante el período 1974-1979, conjuntamente con el libro de Mario Dihigo, anteriormente analizado. En este libro se presentan, con destacada asequibilidad, contenidos complejos, tales como la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso del hombre. Las figuras fueron elaboradas con gran calidad, no solo por la nitidez y los colores, sino por la utilización didáctica. Al final de cada capítulo se realiza un resumen, en el que se resaltan los asuntos más importantes, de tanta necesidad para estos alumnos. Es de destacar que los autores le dan gran importancia al aspecto experimental; son reflejadas varias actividades prácticas, muchas de las cuales pueden ser realizadas por los alumnos. La higiene humana es un tema que encuentra un adecuado tratamiento.

Otros libros, como Botánica 5, del checoslovaco Josef Sula revisado y complementado para Cuba por Ramona Fernández González y José Román Rodríguez Angulo, y Botánica 9, de Ana Rosa Zamora Turró, han sido otros serios intentos, que lograron frutos, dentro del desarrollo de la metodología de la enseñanza de la biología en nuestro país.

Durante el período 1970-1974, los programas de biología de las enseñanzas primaria y secundaria tuvieron cambios, tanto en contenido como en estructura. Esto estuvo dado porque se introdujo el denominado "método científico". Este método provocó un vuelco en las concepciones de la enseñanza de la biología. Su característica fundamental es la enseñanza de las ciencias con un enfoque integracionista, basado en procesos: observar, medir, comunicar y otros.

Con este método se desarrollan hábitos de trabajo científico y se da una mínima información por parte del profesor. La mayoría de las actividades docentes se desarrollan por clases prácticas. Su base es empirista porque los alumnos se enfrentan directamente al estudio de la naturaleza con muy pocos conocimientos teóricos, partiendo solo de la observación, y se dirige a cuestiones "externas", no

sobre la base de la teoría leninista del conocimiento. Su aplicación condujo erróneamente a que todas las clases se basaran exclusivamente en este método.

Con su aplicación se trabajaba a “ciegas” y los programas no seguían una vía lógica. A esto debe agregarse que los profesores no conocían cabalmente las bases teóricas y prácticas del método, existió un mal tratamiento en cuanto a la utilización del estudio bibliográfico y los procesos se aplicaron mecánicamente, sin un análisis previo a las técnicas, los procedimientos y los recursos que debían emplearse. Por tales motivos, el uso extendido en este método fue suprimido a partir del curso escolar 1974-1975.

Con la implantación del Plan de Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, a partir de 1975 como en las asignaturas predominaban las estrategias metodológicas inductivas. Así, por ejemplo al estudiar los diferentes taxones en Zoología 2, se analizaban primeramente diferentes representantes del respectivo grupo y, al final, los alumnos llegaban a establecer los caracteres generales.

En las condiciones de la etapa actual del perfeccionamiento, se han elaborado nuevos planes y programas para la enseñanza de la biología, los cuales se desarrollan de forma continua de séptimo a noveno grado en secundaria básica y en los grados oncenos y duodécimo en el nivel preuniversitario, con la denominación de Biología 1 (séptimo grado), Biología 2 (octavo grado), Biología 3 (noveno grado), Biología 4 (oncenos grado) y Biología 5 (duodécimo grado).

### **2.5.1. La enseñanza de la Química en Cuba<sup>11</sup>.**

#### **Época colonial.**

Los primeros indicios de la aparición de la química en Cuba, se remontan a los últimos decenios del siglo XVII y estuvieron muy vinculados con un periodo de auge económico y con una toma de conciencia de cubana por parte de la población criolla, condicionados por la influencia de una serie de factores y circunstancias entre los que se destacan la ocupación de la Habana por los ingleses, la política establecida por Carlos III después de la Restauración española que provocó hondas transformaciones en el país entre las que pueden citarse: la supresión de los monopolios comerciales, la disminución de impuestos, el establecimiento de nuevas instituciones para la administración pública y el fomento de la agricultura, el

---

<sup>11</sup> Tomado de: Historia de la Química en Cuba por G. Achiong.

comercio y la cultura en general y la Revolución de Haití (1791) que destruyó la producción de ese país, pasando Cuba a ocupar una posición privilegiada en los mercados. Esta situación tuvo una incidencia directa en la aparición de un gran interés en los finales del siglo, por la fabricación de azúcar con un mayor rendimiento en la producción y un interés en general, por el progreso de la agricultura. En este marco histórico que se pone de manifiesto, por primera vez en nuestro país, el interés por la química, en respuesta a las necesidades de la producción y la agricultura de ese entonces.

Las primeras décadas del siglo XIX fueron escenarios de intensos esfuerzos por establecer en nuestro país, la enseñanza de la química, los que tenían su base en la preocupación de la naciente generación de criollos ricos, por el adelanto material y espiritual del país. Se destacó el papel positivo, dentro de esos esfuerzos, de la Sociedad Económica Amigos del País del colegio Seminario San Carlos como veremos más adelante.

En 1818, la Sociedad Patriótica encomendó a un francés residente en Cuba: Luís de Saint-André, trasladarse a París a comprar un laboratorio de Química, traerlo a la Habana y encargarse de la enseñanza de esta asignatura. Sin embargo, recién traído el laboratorio a la Habana por Saint André, muere de fiebre amarilla. Sobre la base del material comprado por él, se instala, en el hospital de San Ambrosio, el primer gabinete de Química (1820) bajo la dirección del médico italiano José Tasso, quien era más médico que químico, y que permaneció en la Habana hasta 1821 y al marcharse, la cátedra y el laboratorio se desintegraron.

Junto a estos esfuerzos que pudiéramos considerar de carácter institucional, hay que mencionar, de forma destacada, la influencia que en el reconocimiento de la necesidad de la enseñanza de la química tuvieron los esfuerzos de quienes fueron grandes hombres en la consolidación de nuestra nacionalidad y el desarrollo de la educación en nuestro país.

Debemos referirnos, en primer lugar, a Félix Varela, gran filósofo educador cubano, que a la sazón ocupaba la cátedra de Filosofía del Seminario de San Carlos. Ya en su tercer curso en esa cátedra (1813-1814), introdujo en la enseñanza rudimentos de

Química dentro de los conocimientos físicos, que impartía en las lecciones de Filosofía.

Por estos años, además de los aspectos químicos que introdujo en sus Doctrinas Físicas, Varela publicó una traducción al Castellano de Elementos de Química aplicada a la agricultura, escrita en inglés por Humphrey Davy.

Al partir como diputado a cortes, en el 1821, Varela fue sustituido en la cátedra del seminario por José Antonio Saco, quien dio un vigoroso impulso a la enseñanza de la Química, impartiendo un programa de la asignatura a la altura de cualquier programa de Europa. En su programa, además de dar un lugar destacado al experimento dentro de la enseñanza, defiende su tesis de la unidad indisoluble entre la física y la química. Desde su cátedra propugnaba la sustitución de una serie de cátedras de Teología, que consideraba inútiles al hombre, por otras que eran de provecho a la agricultura, al comercio, y entre las que incluirá la matemática, la química y otras ciencias.

Después de haber ocupado la cátedra, durante dos años, Saco se ve obligado por motivos políticos (debido a sus posiciones contra el despotismo español y el anexionismo) a abandonar el país (1824) y es sustituido por José de la Luz y Caballero.

En 1833 José de la Luz y Caballero, solicitó al gobierno la creación de una cátedra de Química, apoyado en un informe favorable de la Universidad; sin embargo, no tuvo éxito en el empeño, probablemente, debido a la falta de recursos por estar dedicados a la epidemia que asolaba en esos momentos a la población. Dos años después y por encargo de la Junta de Fomento, confeccionó un proyecto para establecer lo que denominaban "Instituto Cubano" donde se enseñarían las ciencias y en particular la Química. Este proyecto no llegó a materializarse.

Al margen de esta evolución de la enseñanza de la Química en el Seminario de San Carlos, continuaron los esfuerzos por instituir en la Habana la cátedra de química.

En 1828 Francisco Arango y Parreño en carta al Ministro de Gracia y Justicia del gobierno, planteaba la urgente necesidad de crear una Escuela de Química y argumentaba esta necesidad en sus temores por la suerte de las riquezas de la isla, tomando en cuenta la enorme baja de los precios del café y las mieles, y la posibilidad que se presentara una situación similar con el azúcar, valorando la posible influencia de la química en la introducción de medidas técnicas que bajaran los costos y aumentarían la producción a la luz de experiencias de fabricantes franceses y refinadores de Londres. Sin embargo, todos esos intentos no se vieron coronados con el éxito hasta 1837, año en que fue creada, por primera vez en la Habana, una cátedra de Química (aunque como explicamos, ya en esos momentos Saco y de la Luz y Caballero tenían establecida en el Seminario de San Carlos, la enseñanza de la química con programas y experimentos demostrativos que eran comparables a los que existían en Europa en esa época), para lo cual, fue nombrado el químico español José Luís Casaseca y Silván.

Lastrada desde su inicio por la falta del material necesario, se inicia la enseñanza de la química por Casaseca, impartiendo cuatro cursos en el mal dotado laboratorio, de donde, no obstante, salieron químicos que se destacarían posteriormente en su trabajo como Cayetano Aguilera y Navarro, catedrático de química general de la universidad, Ramón Zambrana, catedrático de Medicina legal y Toxicología de ese mismo centro, así como José Gandal y Ramón Ma. De Hita. La cátedra de Química funcionó cada vez más precariamente hasta que se disolvió en 1811.

En 1842 se secularizó la Universidad de la Habana y se dispuso, por Real Orden la creación de "Colegio Universitario" que, según los documentos sobre su creación, estaba destinado a la ampliación y aplicación práctica de los estudios superiores, sin embargo, en realidad, el colegio quedó sólo en el proyecto, cerrándose el expediente en el año 1849 sin que llegara a materializarse. A pesar de esto, como parte de ese Colegio inexistente, se creó en 1845 la Cátedra Especial de Física y Química Aplicadas a la Industria y la Agricultura del País, para lo cual se nombró al Profesor Casaseca. Esta cátedra funcionó en la Universidad hasta el año 1849.

En 1848, a partir de una idea de Casaseca, fue solicitada por la Junta de fomento y aprobada por el Gobernador, la creación de un laboratorio bajo la dirección de José

Luís Casaseca. Según sus ideas, las funciones del Laboratorio (denominado también como “Instituto de Investigaciones Química”) serían el análisis de los productos naturales y agrícolas, con aplicación a la higiene, a la industria en general, a la medicina y, especialmente a la agricultura cubana y a la industria azucarera.

Al estar Casaseca en la dirección del Instituto de Investigaciones Químicas, es sustituido por el destacado químico cubano Álvaro Reynoso (1829-1888).

Joaquín Fabián de Aenille (1825-1869) fue discípulo de Casaseca, profesor en la Real Universidad de la Habana en la Facultad de farmacia, miembro fundador de la Academia de ciencias Médicas, físicas y Naturales de la Habana y más tarde Miembro de Mérito de esta: fue miembro también de la Sociedad Económica de Amigos del País. Publicó un trabajo sobre las aguas de San Diego: Apunte para el estudio de las aguas minero-medicinales de cuba y realizó otros trabajos químicos de aplicación en farmacia, medicina e industria.

Manuel L. Vargas-Manchuca (1834-1886). Fue discípulo de Wurzt durante su estancia en París y obtuvo el doctorado en Farmacia en la Universidad Central de Madrid, con una tesis sobre los alcoholes. Fue catedrático auxiliar de Farmacia químico-orgánica en la Universidad de la Habana y miembro de la Academia de ciencias. Se le atribuyen más de 30 publicaciones.

Joaquín Barnet y Ruiz (1842-1886). Fue profesor de la Facultad de farmacia de la Universidad de la Habana y miembro de la Academia de Ciencias. Murió al hacerle explosión el aparato en el que rectificaba éter etílico.

Existen también otros nombres, entre los que pueden citarse a: Alonso Cuadrado, quien tradujo al español el Manual de Spencer considerado por muchos años la obra fundamental para el analista azucarero y el de Carlos Theye Lhoste (1854-1928), formado como ingeniero químico industrial en Europa y último representante directo en nuestro país de la escuela Química Francesa, catedrático de Química en la Universidad habanera y autor de un texto de Química General.

## 🚩 La Química en Cuba en la primera mitad del Siglo XX

El estancamiento en el desarrollo de la química que habíamos mencionado y que tenía sus orígenes ya en las últimas décadas del siglo pasado, se prolonga, como rasgo característico en las primeras décadas del siglo actual. Este estancamiento no sólo se produjo en el campo de lo científico-práctico, sino también en el campo de la enseñanza a pesar de las reformas introducidas por Enrique José Varona como secretario de Instrucción Pública durante la ocupación norteamericana en la organización de la enseñanza secundaria y superior del país y que se caracteriza por una batalla frontal contra el verbalismo y el formalismo reinantes propugnando el énfasis en lo científico y la sustitución del verbalismo por la experimentación.

Entre los esfuerzos de Varona en relación con la enseñanza de la Química, puede citarse la visita que en 1904 realiza junto con los destacados químicos Carlos Theye y Gastón Alonso cuadrado, a una exposición de San Louis (EE.UU.) de donde traen multitud de sugerencias para el mejoramiento de la enseñanza de la cátedra de Química de la Universidad. Las causas esenciales de la situación del desarrollo de la química en este periodo hay que buscarlas en los factores socioeconómicos: un país con un status colonial primero, y de república mediatizada después, económicamente subdesarrollada, en que el imperialismo y la oligarquía basan sus sistema de explotación en el monocultivo y en un mercado único, no puede tener acceso a la investigación y a la experimentación.

En aquel periodo casi la única industria que existía en nuestro país, era la azucarera que sólo fabricaba crudos y mieles sin que interesara, al parecer, lo mucho que podía aportar al desarrollo de esta una adecuada investigación tecnológica.

En el contexto de una convulsa situación política y económica es derrocada en 1933, la dictadura machadista e instaurado el denominado “Gobierno de los 100 días”, que como una de sus primeras medidas, establece la autonomía universitaria que, lograda por Julio A. Mella en 1923, había sido posteriormente truncada por el

gobierno recién derrocado. Esta situación favorece el desarrollo en general de la Universidad de la Habana por una parte, porque el gobierno autónomo de la Universidad permitió cubrir nuevas plazas mediante procesos de concurso-oposición mejor estructurados y conducidos sin la nociva interferencia politiquera de la época que vivía el país y por otra, porque se introducen nuevos planes de estudio con tendencias actualizadoras que se expresan, en particular, en la enseñanza de la Química, en la sustitución del formato Francés al estilo del siglo XIX, vigente desde los primeros tiempos de Carlos Theye, por tendencias propias del pragmatismo norteamericano siguiendo las pautas de algunas instituciones de ese país como eran la Universidad de Harvard y el Instituto Tecnológico de Massachussets. Estas tendencias conllevaron a prestar más atención a lo práctico y experimental, lo que contribuía de cierta forma, al avance de la enseñanza de la Química, pugnando, no obstante, por mantenerse aún, en algunos casos, tendencia retrógradas en este ámbito, como era el memorismo en la enseñanza.

A lo logrado en el desarrollo de la Química en la Universidad de la Habana en este período, iniciado en la década del 30, contribuyen de manera destacada, las gestiones e iniciativa del titular de química inorgánica, Dr. Francisco de la Carrera, por cuyo tesón y con el apoyo entusiasta de los rectores de ese período: Cadenas, Méndez, Peñate e Inclán, se lograron becas para los profesores, se construyeron y modernizaron laboratorios en el viejo edificio de Química (hoy "Manuel Sanguily") y se fabricó y dotó la actual sede de la Facultad de Química. Hasta 1935 era muy escasa la presencia regular de revistas científicas en el campo de la química, es en este período de Carrera cuando por primera vez suscribe la entonces "Escuela de Química" a todo el conjunto hemerotecario de A.C.S. (American Chemical Society). Por ese periodo, el Dr. Ángel Vieta, decano de la Facultad de Medicina y propietario de los laboratorios farmacéuticos "Vieta-Plasencia", organizó en esta institución, un Departamento de Investigaciones bajo la dirección científica del húngaro Rosenkrantz, colaborador de Ruzicks (Premio Nóbel, 1939) en el descubrimiento de las hormonas sexuales. Ruzicks era perseguido en la entonces Europa fascista por su ascendencia étnica. Vieta convenió con la Universidad de la Habana, que los estudiantes de ciencias fisicoquímicas hicieran sus tesis sobre Química orgánica en el citado laboratorio, que más tarde pasó a la dirección, también muy competente, de Kauffman, quien era un destacado químico judío y dirigió las investigaciones de

“Vieta-Plasencia, hasta que se hizo cargo de estas, también con magníficos resultados, el otrora estudiante de la Escuela de química habanera, Mayito González, destacada figura actual de la industria químico farmacéutica revolucionaria.

La agresión fascista italo-germana a la República Española trajo a nuestras tierras a destacadas personalidades de la intelectualidad hispana, entre ellos, pueden citarse a los químicos Giral (padre e hijo), López Renduelos, Carabó Moles y otros que trabajaron exitosa, aunque temporalmente en la Universidad habanera. También presionado por la barbarie del fascismo alemán arribó a nuestro país, donde investigó y publicó en la Revista Universitaria, el profesor Khon, destacado químico. Finalizada la Segunda Guerra Mundial profesó en la Universidad de la Habana primero y más tarde en la recién fundada Universidad de Villanueva, asesor también de la Sociedad de hacendados, el judío Alfred Lee Sklar, profesor de química teórica en la Universidad Católica de Washintong, quien fuera colaborador de Pauling en la naturaleza del enlace químico. Este introdujo en nuestro país las aplicaciones químicas de la mecánica cuántica que hasta entonces eran conocidas solo de forma elemental a través de las clases de Física teórica.

Muchos destacados cubanos que contribuyeron al desarrollo de la enseñanza de la química en esa y otras instituciones docentes del país, se formaron en la Universidad habanera en esa época. La literatura química cuenta también con valiosos aportes, pudiendo citarse entre los primeros la obra del padre Román Galán, ilustrada exclusivamente con fotografías de la industria química cubana; cumplieron también su función de textos universitarios los de Carrera y de Vargas, Le Roy, Zayas y Santiago, la obra, con un marcada acento racionalista, de Ernesto Cuervo Blay, el Curso de Química de Ledón y Vázquez y algunas otras que contribuyeron también a ese importante aspecto del desarrollo de la química.

En las décadas del 40 y 50 surgen dos nuevas universidades oficiales: la Universidad de Oriente y la de las Villas y algunas Universidades privadas como la de Santo Tomás de Villanueva. En la Universidad de Oriente, la enseñanza de la Química, contando con el apoyo de un grupo de profesores entre los que pueden mencionarse a Fernández Beltrán Amaral, María Antonia González Mora, Joaquín Marinello y

otros, orientados, por Harry Suantz, brillante químico orgánico, alcanzó la plenitud universitaria en pocos años, no así en la Universidad de las Villas en la que no se logra un desarrollo significativo en este campo hasta después del triunfo de nuestra Revolución.

En el campo científico aplicado, el desarrollo de la Química se comienza a manifestar en nuestro país con cierta significación a partir de la década del 40, caracterizado, dentro del marco político social existente y con la ausencia de una línea estatal de desarrollo económico y social por los avances que se introducen en una serie de entidades privadas como expresión de los intentos de desarrollo y consolidación de una oligarquía financiera nacional.

Así, por los años 40 se introduce en Cuba la microscopía electrónica y René San Martín en la Universidad de la Habana iniciaba la aplicación de la difracción de los rayos X en los cristales. La Sociedad de Hacendados financió investigaciones sobre la caña de azúcar y sus posibles derivados; se creó el Instituto Cubano de Investigaciones Tecnológicas (I.C.I.T). Funcionaron varios laboratorios de análisis industrial como los “Fiterra Álvarez”, “Cárdenas”, “García-Triana”, y “Machirán”, que dentro de la competencia comercial daban respuesta a necesidades de la agricultura, la minería y la industria. Los Arellano montan en Cojimar, durante la Guerra Mundial, una industria extractiva de sal común y productos magnesianos a partir del agua de mar, que más tarde sería estrangulada por la transnacional Sterling Product Company, fabricante de la leche de magnesia Philips.

Los enormes requerimientos de minerales estratégicos que la Segunda Guerra Mundial planteó, provocaron un notable incremento en las exportaciones cubanas de mineral de hierro (Minas de Felton), pero lo que es más importante desde el punto de vista de la química, influyeron en que estableciera y explotara en el Cristo una concentradora por flotación de pirolusitas y se montara, pusiera en marcha y operara, casi exclusivamente por personal científico-técnico cubano, la Planta Niquelífera de Nicaro que constituyó, en aquel entonces, una novel rama de la química industrial en Cuba y que llegó a convertirse, después del triunfo de la Revolución en nuestro país, en un importantísimo renglón de la industria química nacional, gracias entre otros

factores, al tesonero esfuerzo del pequeño grupo de técnicos cubanos que permanecieron fiel al país y a la Revolución.

De esta forma, en este período existió un incipiente desarrollo de la química sobre la base fundamental de intentos aislados de intereses privados y de grupos de especialistas cubanos dentro de algunas instituciones oficiales en el marco de las limitaciones impuestas por la ausencia de una política de desarrollo nacional característica general del marco socio-económico y político de estas décadas que correspondieron a la república mediatizada.

### **La Química en Cuba después del triunfo de la Revolución**

Los inicios de la segunda mitad del siglo XX están marcados por un hecho trascendental de la historia de nuestro país, el triunfo de la Revolución. Este hecho, con todas las transformaciones radicales en los planos político, económico y social que implicó, determinó también el inicio de un nuevo período para el desarrollo de la química en nuestro país. Sin embargo, el desarrollo notable de la industria química no comienza hasta finales de los años 70, en el marco del primer plan quinquenal del desarrollo de nuestra economía. Esto estuvo condicionado por el estado de agudo subdesarrollo económico en que se encontraba el país al triunfo de la Revolución y la lucha tensa por la supervivencia ante las agresiones imperialistas, que caracterizaron los primeros años de la Revolución, entre ellos, el bloqueo económico.

Como se señaló en el Informe Central al Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, en 1975: “Nuestro país es pobre en recursos naturales, no poseemos yacimientos de carbón, ni petróleo en cantidades importantes hasta donde reflejan las investigaciones realizadas, ni energía hidráulica por la extensión y configuración de nuestro territorio. Los bosques del país fueron agotados en la época del capitalismo. Nuestro hierro abunda en forma de lateritas cuya tecnología de explotación está en periodo de investigación y desarrollo, y no de óxido, que es el utilizado tradicionalmente en la industria siderúrgica. Ha sido hoy un gran inconveniente la falta de una base de materias primas para el desarrollo de la

siderurgia y la petroquímica, dos industrias determinantes en cualquier economía moderna”.<sup>1</sup>

No obstante a ello, se lograron avances en algunos renglones de la industria química y en la aplicación de productos químicos a otras ramas como la agricultura, pudiendo citarse como algunos ejemplos, el incremento de la producción de fertilizantes: de 195 mil toneladas en 1958, a un millón 2 mil, en 1975; de herbicidas de 120 toneladas en 1959, a 2 mil 800 en 1975, el aumento en 2,5 veces de la producción de papel y cartón y en dos veces de la de níquel. En esto influyó el hecho de que en 1975 se estuvieron aplicando tres veces más pesticidas y cinco veces más fertilizantes que antes del triunfo de la Revolución y se introdujo el uso de herbicidas en los cultivos.

En el Primer Congreso del PCC se adopta el primer plan quinquenal de desarrollo económico y social 1976-1980 y en él ya aparecen algunas líneas de desarrollo relacionadas con la industria química, así por ejemplo, se programa incrementar la capacidad de refinación de petróleo con la reconstrucción y ampliación de las plantas existentes y la instalación de una nueva refinería, elevar considerablemente la producción de fertilizantes nitrogenados, aumentar la producción de papel y mejorar su calidad con la ampliación de las plantas existentes y la construcción de un nuevo combinado basando este desarrollo en la utilización del bagazo como materia prima fundamental, elevar la producción de neumáticos con la construcción de una nueva fábrica y desarrollar las capacidades de producción de pinturas, nitrógeno, oxígeno, acetileno, argón, cloro y derivados y otros productos químicos.

En ese quinquenio 1976-1980 se lograron efectivamente incrementos significativos en muchos renglones de la industria química: aumentó el volumen de procesamiento de petróleo, la producción de fertilizantes dentro de la que se triplicó la de fertilizantes nitrogenados, se inició la construcción de un combinado de 60 mil toneladas de papel y un excedente de pulpa para otras papeleras, se realizaron inversiones en plantas de cloro, gases industriales, envases de vidrio, productos industriales de la goma y otros.

A partir de este período se prevé un desarrollo sostenido de la industria química con el incremento de producción de los renglones desarrollados y la ampliación en relación con nuevos productos que son necesarios tanto a otras mas de la economía como a la población. Así en el quinquenio 1981-1985, se prevé además de incrementos sustanciales en la producción de fertilizantes, productos farmacéuticos y productos de goma, la ampliación de las industrias de jabones, maquillajes y cosméticos, detergentes, insecticidas y el inicio de una planta de resinas para los tableros de madera artificial, etcétera.

Como ya vimos, antes del año 1959, las actividades científicas y técnicas en general y en el campo de la química en particular, eran de escaso número y de reducido alcance, no existían realmente en nuestro país incentivos para el desarrollo de la ciencia y la técnica, pues el desarrollo tecnológico se subordinaba a los intereses de los monopolios sin que los intentos aislados de los investigadores tuvieran apoyo oficial.

Con el triunfo de la Revolución se da una atención priorizada a la educación y una atención sistemática a la actividad científica como factores fundamentales dentro de la base técnico-científica para el desarrollo.

Dentro del ámbito de la educación y la actividad científica, esto se expresa en el inmediato establecimiento de la reforma universitaria en lo que se refiere a la educación superior, mientras que en el campo de las ciencias se acomete la creación de centros científicos cuyas investigaciones respondieron a las necesidades del país. En correspondencia con ello, se crea la academia de ciencias en 1962 y en el año 1975, ya se habían constituido más de 100 centros de investigaciones integrados a los Institutos de la Academia de ciencias, a las Universidades y a otros organismos estatales, creándose, además, un organismo rector de las actividades científico-técnicas del país, el consejo Nacional de ciencia y técnica.

En las ciencias químicas este desarrollo se expresa por una parte, en el desarrollo y fortalecimiento de líneas de trabajo relacionadas con las investigaciones químicas en universidades y otras instituciones como el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC) y por otra, en la creación de centros especializados. Así, en 1963

se crea, por iniciativa del comandante Ernesto Che Guevara, el Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) y más tarde se crean el Centro de investigaciones Químicas y el Instituto Cubano de Investigaciones del Azúcar (ICINAZ).

Las investigaciones químicas en nuestro país han estado encaminadas en lo fundamental, a la obtención de nuevas fuentes de materias primas nacionales y a una mejor explotación de las ya existentes, manteniéndose esto como línea de desarrollo en los próximos años. Así, se establecen como direcciones principales de las investigaciones relacionadas con la química hasta el año 1990 el aprovechamiento de petróleos crudos nacionales, el estudio de residuales líquidos, la producción de medicamentos y precursores a partir de recursos naturales, el desarrollo de las investigaciones relacionadas con la fabricación de pulpa y papel y del fulfural y sus derivados a partir de subproductos de la industria azucarera, así como el estudio de la contaminación atmosférica.

Como vemos la química en la actualidad desempeña, cada vez más, un importantísimo papel en el desarrollo económico del país constituyendo un pilar fundamental para el logro de uno de los objetivos básicos en que se fundamenta ese desarrollo: el máximo aprovechamiento de nuestros recursos naturales.

# TEMA 3: EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES



## 3.1. Los componentes de este proceso<sup>12</sup>.

El proceso de enseñanza aprendizaje constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, normas de relación emocional, comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes.

Para poder ofrecer a los docentes una guía acertada en su labor diaria, la Didáctica integradora asume, a partir del fin y los objetivos de la educación para cada país y tipo de enseñanza, las categorías expresadas en la siguiente figura:

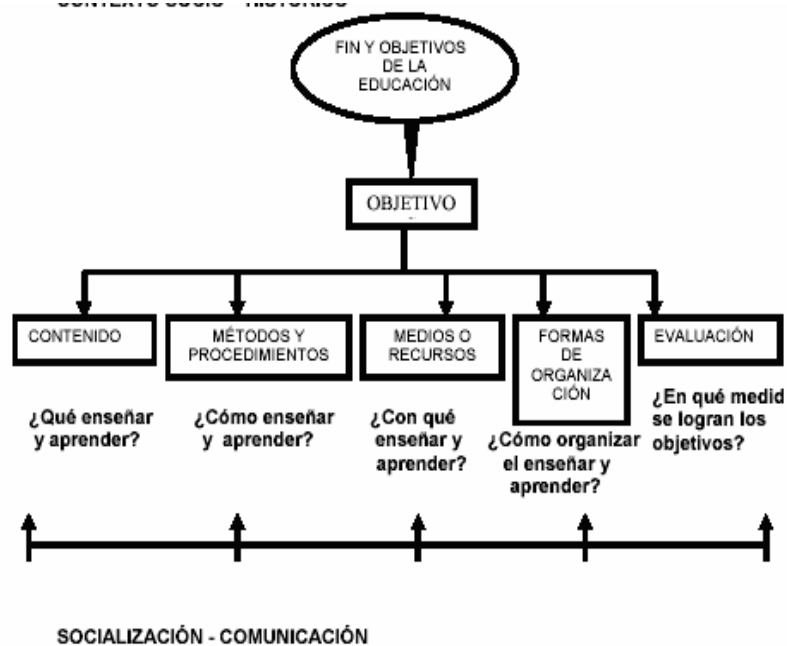


Figura: Categorías de la didáctica integradora

La mayoría de estas categorías han sido asumidas por la Pedagogía cubana con un enfoque sistémico en los últimos años, y se deberán continuar profundizando en la práctica y la teoría pedagógicas, además de enriquecerse

<sup>12</sup> Tomado de: Zilberstein, J. y otros. Didáctica integradora de las ciencias. Experiencia cubana. Revista PROMET. Editorial Academia. La Habana, 1999.

con las investigaciones realizadas por los propios docentes, e ir conformando una didáctica que adopte principios generales que orienten al educador, teniendo en cuenta el contexto socio histórico concreto de cada país, sin desconocer las peculiaridades de cada región, centro docente en particular y de los propios estudiantes.

En correspondencia con estas categorías: los principios de la enseñanza son la base o fundamento que orientan la actividad del maestro y el carácter de la actividad cognoscitiva del alumno. Ellos expresan los aspectos internos, sustanciales, de ambos factores del proceso docente, y determinan la efectividad de la enseñanza. A su vez recogen determinadas leyes objetivas que rigen dicho proceso. (Baranov, 1980.)

**El objetivo** (*¿para qué enseñar y para qué aprender?*) refleja el encargo que la sociedad le plantea a la educación institucionalizada. Representa el elemento orientador de todo el acto didáctico la modelación del resultado esperado, sin desconocer el proceso utilizado para llegar a este (en un nivel de enseñanza, un grado, una asignatura, una clase o un grupo de clases), por lo que entiéndase que no nos estamos refiriendo a “objetivos desde el punto de vista conductista”:

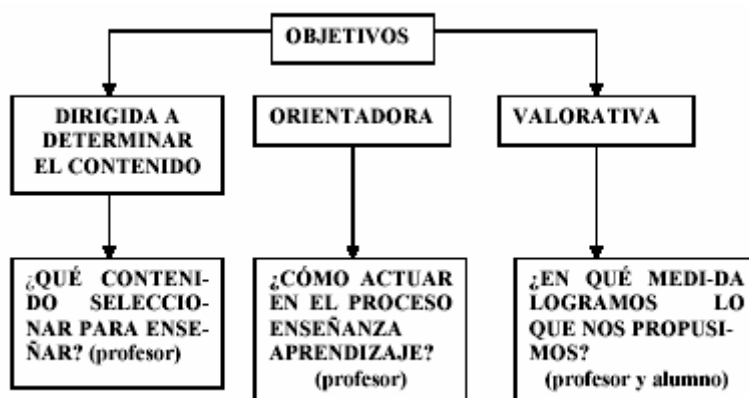
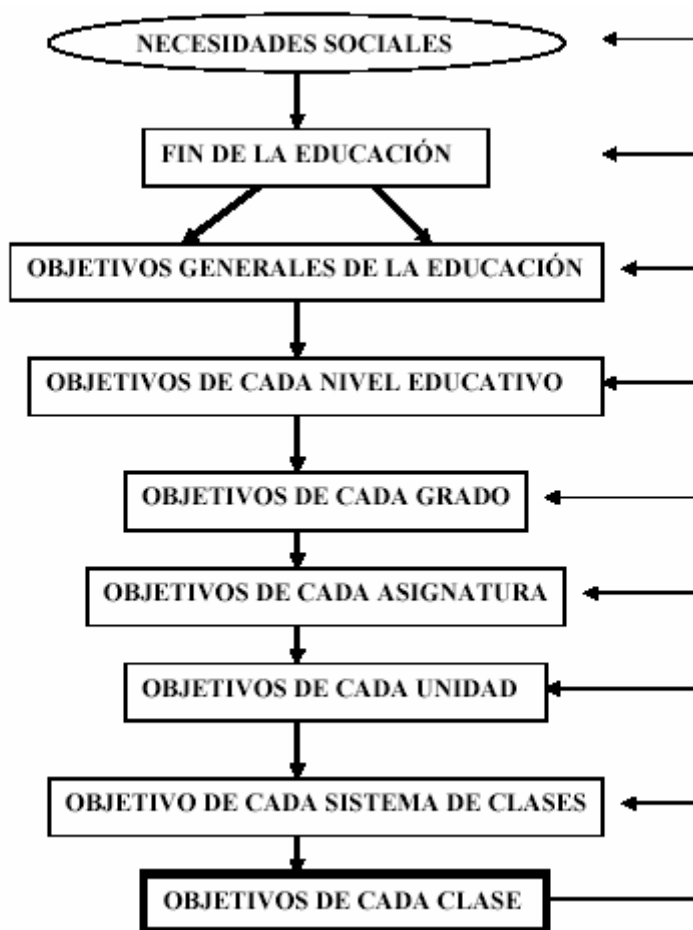


Figura: Funciones de los objetivos

Los objetivos se deben enunciar en función del alumno, de lo que este debe ser capaz de lograr en términos de aprendizaje, de sus formas de pensar y sentir y de la formación de acciones valorativas. Sus elementos constitutivos son: las habilidades a lograr (acciones y operaciones), los conocimientos, las acciones valorativas, las condiciones en las que ocurrirá la apropiación (nivel de asimilación, medios a utilizar, entre otros) y la intencionalidad educativa.

En cada momento del proceso de enseñanza aprendizaje se deben precisar los objetivos a lograr, y en función de estos el contenido o la parte de este que se trabajará por el profesor y los alumnos. “Hay algo en que el peor maestro de obras aventaja, desde luego, a la mejor abeja, y es el hecho de que antes de ejecutar la construcción, la proyecta en su cerebro”. (Marx, 1980). La determinación de los objetivos debe tener un carácter de sistema, a partir de las necesidades sociales y las características de los alumnos:



**Figura: Derivación gradual de objetivos.**

**El contenido** (*¿qué enseñar y aprender?*) representa aquello de lo que el estudiante se debe apropiar, expresado en conocimientos, habilidades, desarrollo de la actividad creadora, normas de relación con el mundo valores que responden a un modelo socio histórico concreto.

El contenido cumple funciones instructivas, educativas desarrolladoras; tal como expresará José Martí: “No hay buena educación sin instrucción, las cualidades morales suben de precio cuando están realizadas por las cualidades inteligentes”.

En la determinación del contenido de un currículo, programa o asignatura, resulta de gran utilidad la experiencia de investigaciones cubanas en la precisión previa de las ideas rectoras o invariantes, que constituyen las máximas generalizaciones que expresan el sistema de conocimientos, los métodos y las técnicas de trabajo de la asignatura de que se trate.

Para la apropiación de cada idea rectora, los alumnos deben apropiarse del sistema de conceptos y habilidades; es por ello que en la planificación didáctica deberán quedar precisados cuáles conceptos principales o fundamentales, cuáles secundarios y antecedentes se tratarán, así como las habilidades generales y específicas a desarrollar.

En la escuela cubana, las ciencias deben contribuir a garantizar la formación de una conciencia dialéctico-materialista en los educandos, y pertrecharlos de un método de análisis correcto, de formas de pensar y sentir, que a la vez contribuyan a la formación de valores.

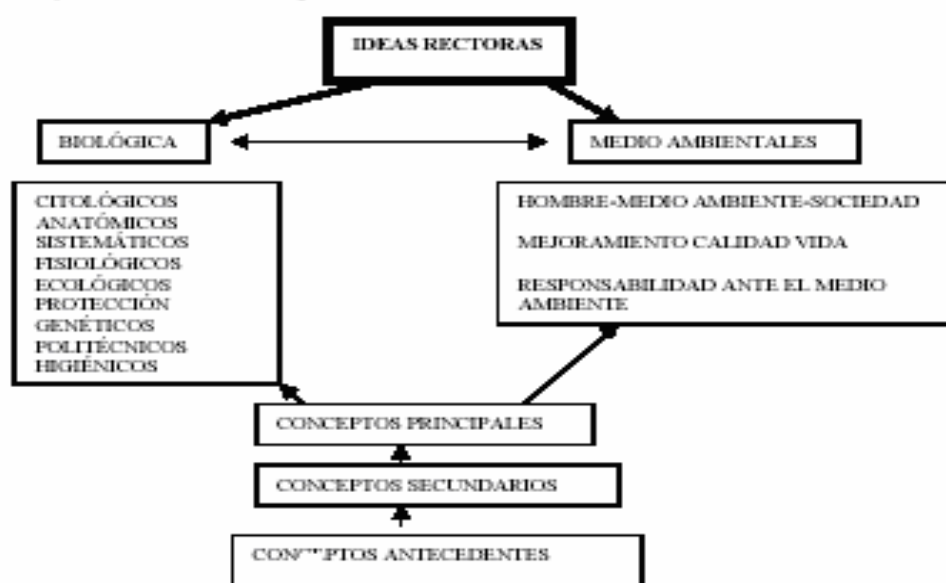
Un ejemplo de lo expresado se evidencia en la organización del contenido de la Biología en el Currículo Cubano de 1989, en el que se hace formulando 12 ideas rectoras. A modo de ejemplo tomaremos tres de las que tienen relación directa con uno de los ejes transversales definidos para la enseñanza general media, el enfoque científico ambientalista:

1. Los organismos, las poblaciones y las comunidades intercambian sustancias y energía con el ambiente, lo que les permite mantenerse en equilibrio en la biosfera.
2. El hombre, al conocer las leyes objetivas de la naturaleza, hace un uso racional de sus recursos, a la vez que los protege.
3. El hombre, al conocer las medidas higiénicas, puede garantizar, de manera consciente, un óptimo estado de salud física y mental, tanto de su organismo como de su colectivo.

Estas ideas responden muy estrechamente al aspecto natural del medio ambiente y no incluyen explícitamente el aspecto social y cultural; cuestión por la cual se conciben dos direcciones en las ideas rectoras: las biológicas y las medioambientales. Entre ambas debe existir una estrecha relación, de manera que las segundas constituyan la vía para hacer cumplir las primeras con un enfoque integral, sobre todo, si se tiene en cuenta que el medio ambiente es un sistema complejo y continuo, donde se incluyen también lo económico, lo

histórico, lo construido, interconectados en una compleja trama de relaciones, que van desde la propia existencia del hombre hasta su cultura y relaciones sociales.

Este *sistema de ideas rectoras* incluye necesariamente un conjunto de conceptos y habilidades de carácter principal asociadas a ellas, que a su vez tienen relación directa con los ejes transversales. Además, se presentan conceptos secundarios y antecedentes que se corresponden con cada idea, tal como se representa en la figura:



Como parte del contenido de enseñanza, la *habilidad* implica el dominio de las formas de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa, es decir, “el conocimiento en acción”. Diversas investigaciones reconocen que en la base de las habilidades están los conceptos (Brito, 1984; Valera, 1995; Venguer, 1978) y que estos se expresan concretamente en las habilidades desarrolladas en el estudiante. Por ejemplo, el dominio de la definición de ecosistema no significa “poder” repetir mecánicamente una frase, sino que implica la posibilidad de actuar, de aplicarlo a nuevas situaciones, de valorar su importancia para sí mismo y para la sociedad.

En experiencias realizadas con estudiantes de la escuela básica cubana, hemos confirmado la posición de que las habilidades se forman en la *actividad*,

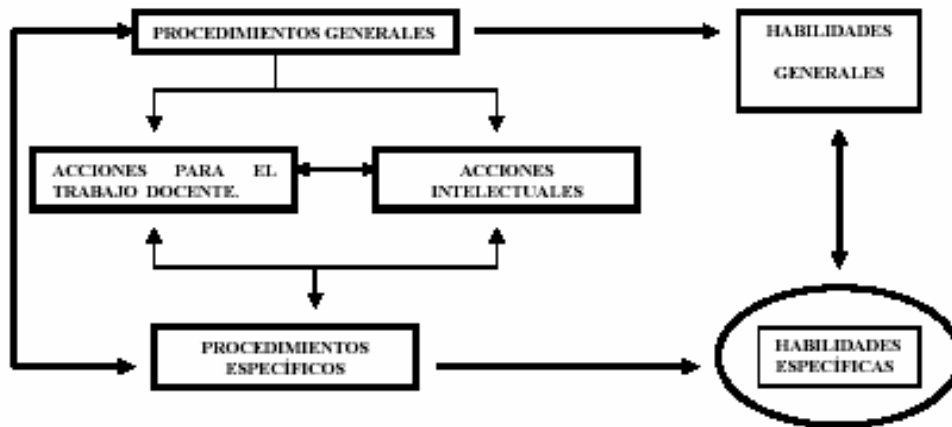
por lo que para dirigir científicamente este proceso el docente debe conocer sus componentes funcionales, es decir, las *acciones y operaciones* que debe realizar el alumno, las que se deben estructurar teniendo en cuenta que sean suficientes, o sea, que se repita un mismo tipo de acción aunque varíe el contenido teórico o práctico; que sean *variadas*, de forma tal que implique diferentes modos de actuar, desde las más simples hasta las más complejas, lo que facilita cierta “automatización”, y que sean *diferenciadas* en función del desarrollo de los alumnos, considerando que es posible “potenciar un nuevo salto” en el dominio de la habilidad.

Si no se tiene en cuenta el enfoque anterior, el alumno ejecuta diferentes acciones organizadas anárquicamente, lo que impide su sistematización y, por consiguiente, el desarrollo de las habilidades.

En las clases de una u otra asignatura algunos docentes utilizan procedimientos muy diferentes para desarrollar habilidades que tienen un carácter general. Esto provoca que, por ejemplo, en Geografía no se exija observar, comparar o clasificar de la misma manera que se solicita en Biología, Historia, Matemática u otra asignatura. Esto produce el efecto de “estancos” que no permiten al alumno aprender “procedimientos generalizadores” y trae por consiguiente que no puedan trasladar esos procedimientos a nuevas situaciones, se opera en función de “exigencias tradicionales” de los exámenes y no de la aplicación en la vida.

Los procedimientos excesivamente específicos se deberán sustituir por procedimientos generalizados, es decir, trabajar por el desarrollo de habilidades generales o de grupos de habilidades específicas, de modo que al aprender estas habilidades se asimilen las específicas que las forman.

La apropiación de habilidades generales conduce a la formación de un pensamiento teórico, es decir, que se pueda operar con generalizaciones teóricas; con conceptos, leyes, principios generales; con la esencia del conocimiento. Si sólo se desarrollan habilidades específicas, el tipo de pensamiento que se forma es empírico.



Algunas de las **habilidades generales** que la didáctica actual debe contribuir a desarrollar mediante procedimientos adecuados son:

1. Habilidades relacionadas con acciones intelectuales: observación, descripción, determinación de las cualidades (generales, particulares y esenciales), comparación, clasificación, definición, explicación, ejemplificación, argumentación, valoración, solución de problemas, modelación, elaboración de preguntas, y planteamiento de hipótesis, entre otras.
2. Habilidades relacionadas con el trabajo en el proceso de enseñanza aprendizaje: percepción y comprensión del material objeto de estudio, elaboración de fichas bibliográficas y de contenido, resumen de la información, preparación de informes y ponencias, elaboración de modelos, tablas y gráficos, y planificación, realización y proposición de experimentos entre otras.

**El método** (*¿cómo enseñar y cómo aprender?*) constituye el sistema de acciones que regula la actividad del profesor y los alumnos, en función del logro de los objetivos. Teniendo en cuenta las exigencias actuales, se debe vincular la utilización de los métodos reproductivos con los productivos, procurando, siempre que sea posible, el predominio de estos últimos.

Como apoyo de los métodos, se encuentran en unidad dialéctica los **procedimientos didácticos**, categoría poco sistematizada en la literatura pedagógica. Nos pronunciamos por la utilización de procedimientos didácticos desarrolladores.

**Los procedimientos didácticos, junto a los métodos de enseñanza** deben constituir un sistema en correspondencia con los objetivos que el educador

proponga. Su aplicación debe ser creadora, nunca “esquemática” o aislada del contexto en el cual se desarrolla; atender al contenido de enseñanza, es decir, no utilizar los “procedimientos por desarrollar una habilidad en sí”, sino por su necesidad real en el proceso de enseñanza aprendizaje, velando porque siempre se manifieste la unión entre instrucción y educación.

**Los medios de enseñanza** (¿con qué enseñar y aprender?) están constituidos por objetos naturales o conservados, o sus representaciones instrumentos o equipos que apoyan la actividad de docentes y alumnos en función del cumplimiento del objetivo.

**Las formas de organización** (¿cómo organizar el enseñar y el aprender?) constituyen el soporte sobre el cual se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje; en ellas intervienen todos los implicados: alumnos, profesor, escuela, familia y comunidad. La clase es la forma de organización fundamental, aunque en la actualidad se conciben otras que adquieren un papel determinante en “enseñar a aprender”, tales como: la conferencia, la clase práctica, el seminario, la actividad de laboratorio, el trabajo en huertos y parcelas, la excursión, el debate de una película o vídeo, el papel, el evento científico, entre otras.

La **evaluación** (¿en qué medida se cumplen los objetivos?) es el proceso para comprobar y valorar el cumplimiento de los objetivos propuestos, y la dirección didáctica de la enseñanza y el aprendizaje en cuanto a orientación y ejecución. Se deberá propiciar actividades que estimulen la autoevaluación por los estudiantes, así como las acciones de control y valoración del trabajo de otros.

### **3.2. Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en la enseñanza de las Ciencias Naturales.**

Los fenómenos naturales pueden estudiarse desde distintos puntos de vista: por ejemplo, un vegetal puede ser analizado en su composición química, en su interacción con otros seres vivos, en el tipo de suelo y clima que necesite para crecer, o en función de sus procesos vitales. Cada uno de estos aspectos es abordado por alguna de las grandes áreas de las Ciencias Naturales: la Química, la Geografía o la Biología.

Pero, como se planteó en la introducción de este manual, se precisa una integración en los contenidos y habilidades que desarrollan los estudiantes al aprender dichas ciencias, y en los métodos y formas que se emplean para su enseñanza para lo cual es muy importante considerar los enfoques multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas incluidas en el área de conocimientos.

Aunque existen diversas definiciones sobre multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, aquí adoptaremos las consideraciones de Diana Salazar Fernández (2004) al analizar las concepciones de J. Piaget y Erich Jantsch.

El primero habla de:

- ✚ Multidisciplinariedad: nivel inferior de integración. Para solucionar un problema se busca información y ayuda en varias disciplinas.
- ✚ Interdisciplinariedad: segundo nivel de asociación. Se realizan interacciones reales entre las disciplinas, es decir, una verdadera reciprocidad de intercambio.
- ✚ Transdisciplinariedad: etapa superior de integración. Construcción de un sistema total que no tiene fronteras sólidas entre disciplinas.

El segundo considera lo siguiente:

- ✚ Multidisciplinariedad: nivel más bajo de coordinación sin dejar establecidos los nexos.
- ✚ Interdisciplinariedad: se establece una interacción entre dos o más disciplinas, lo que dará como resultado una intercomunicación y un enriquecimiento recíproco y como consecuencia, una transformación metodológica en la investigación e intercambios mutuos.
- ✚ Transdisciplinariedad: nivel superior de interdependencia donde desaparecen los límites entre disciplinas y se construye un sistema total.

Este concepto asume la prioridad en la trascendencia de la relación entre disciplinas. Se puede hablar de la aparición de una macrodisciplina Su finalidad es construir un modelo utilizable entre las diferentes disciplinas.

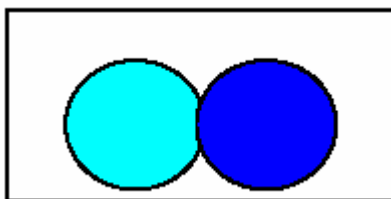
Para estos autores, la interdisciplinariedad es un nivel que se logra en la interacción entre las diferentes disciplinas y que da paso a niveles más profundos de interdependencias como la transdisciplinariedad.

Por otra parte, Marta Álvarez Pérez (2004) considera que la interdisciplinariedad, puede apreciarse como un concepto superior al que están subordinados otros tales como multidisciplinariedad, el propio de interdisciplinariedad y el de transdisciplinariedad, por sólo citar algunos.

En este contexto asume la **multidisciplinariedad**, como forma de aproximación al conocimiento, que conduce a la cooperación entre disciplinas que tienen algo en común; la **interdisciplinariedad** (en sentido estrecho), a la revelación de algo que se encuentra en la frontera común a varias disciplinas; mientras que la **transdisciplinariedad**, a la fundamentación o explicación de las disciplinas desde ese algo común.

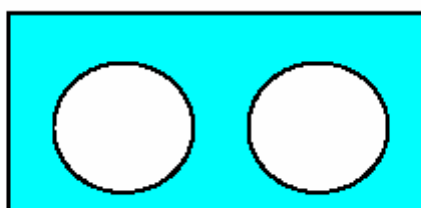
De forma esquemática la autora de referencia representa estos conceptos de la siguiente forma:

#### **Multidisciplinariedad**



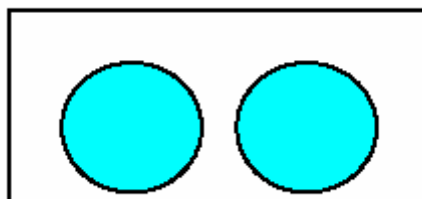
Cooperación entre disciplinas que tienen algo en común

#### **Interdisciplinariedad**



Revelación de algo que está la frontera común a varias disciplinas

## Transdisciplinariedad



Fundamentación de las disciplinas desde algo común

De forma general puede comprenderse que la interdisciplinariedad es una concepción integradora de trabajo del proceso docente- educativo que refleja la creciente interpenetración del saber como reflejo de la realidad natural y social.

La misma ha surgido como resultado de dos motivaciones fundamentales: una académica y otra instrumental. La primera tiene como objetivo la reunificación del saber y el logro de un cuadro conceptual global, mientras que la segunda, pretende investigar multilateralmente la realidad, por el propio carácter variado, multifacético y complejo de la misma y la necesidad de obtener un saber rápidamente aplicable, en consonancia con la creciente interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad.

De esto se deriva que las relaciones interdisciplinarias son una vía efectiva que pueden contribuir al establecimiento de relaciones mutuas en el sistema de conceptos, leyes y teorías que asume la escuela al tratar los problemas sociales, de la localidad y del entorno, además de posibilitar un sistema de conocimientos más generales, así como de un sistema de habilidades, valores, convicciones y relaciones hacia el mundo en que les corresponde vivir a los escolares.

Según R. Portelas (2004), en esta concepción es necesario tener en cuenta algunos conceptos, no siempre definidos claramente:

- **La coordinación de disciplinas** es solo la detección de algunos objetivos, contenidos o metodologías comunes a las diferentes disciplinas o algunas de ellas y el consecuente establecimiento de relaciones simples entre ellas.

Esta coordinación puede ser entre las asignaturas de un mismo curso o de diferentes cursos. El único propósito de esta coordinación es evitar repeticiones

de contenido, en el caso de la coordinación dentro de un mismo grado, o del nivel de dificultad con que son tratados los temas, en el caso de la coordinación entre los diferentes grados.

- La **combinación de disciplinas de una misma área del conocimiento** consiste en el establecimiento de ejes o núcleos unificadores, generalmente conceptos, grupos conceptuales, o ejes temáticos transversales de un área del conocimiento científico que requieren del enfoque de diferentes disciplinas, las que poseen, por lo general, objetivos comunes o metodologías semejantes. Se trata de relaciones interdisciplinarias más estrechas que en el caso anterior.
- La **integración de disciplinas** implica una relación mucho más estrecha y profunda entre las asignaturas del sistema educativo, alrededor de un objetivo integrador. Aquí cobra relevante importancia los programas directores o ejes transversales de todo el currículo que actúan como objetivos integradores. Un enfoque de este tipo conduce a una concepción mucho más flexible, gradual y continua de los programas escolares. En esta modalidad es posible desarrollar contenidos de todas las asignaturas, según el grado de aporte de cada una a la solución de problemas inherentes a la realidad.

En correspondencia con esta última modalidad deben prevalecer temas, conceptos o problemas (por ejemplo, la integración del sistema conceptual, determinando el vocabulario operacional común para las asignaturas Biología, Química y Geografía) que enlacen e integren las disciplinas del área de ciencias naturales, de modo que actúen como puentes entre ellas y que, al mismo tiempo, respondan al fin de la educación que demanda la sociedad.

Ahora bien, entre interdisciplinariedad y disciplinariedad existe una relación dialéctica, No puede hablarse de interdisciplinariedad sin saberes disciplinares, ni de disciplinariedad sin esclarecer las complejas relaciones que se dan en la realidad.

La interdisciplinariedad se muestra cuando se interpenetran los sistemas de saberes de las disciplinas y, aunque no se le puede interpretar como una suma de saberes disciplinares, existe a partir de la lógica interna de las propias disciplinas, en una relación dialéctica, que genera exigencias mayores.

En su esencia la interdisciplinariedad contiene como elementos claves: **el conocimiento profundo de las disciplinas, la actividad de las personas que la desarrollan, su cooperación, flexibilidad de análisis ,comunicación, enriquecimiento mutuo de conocimientos, integración al grupo en la formación de valores, así como la profundización y solución creativa de los problemas.**

En las escuelas la interdisciplinariedad ha sido tratada en ocasiones como una cuestión teórica más; se hace necesario concretarla en la práctica pedagógica mediante acciones específicas, para lo cual, en el caso de las ciencias naturales, tiene un papel esencial el departamento docente, concebido como la célula fundamental del trabajo político ideológico y pedagógico de la escuela, como el elemento aglutinador y coordinador entre las asignaturas del área de conocimientos(Biología, Química y Geografía), encargado por tanto de la interdisciplinariedad,

De forma general para lograr esta tarea de integración, es esencial el sistema de conocimientos y habilidades, y de ahí ha de partirse e implicar a aquellas asignaturas afectadas según el contenido a tratar. Sin embargo existen contenidos esenciales que deben trabajarse de forma conjunta, es decir, insertándose todas las asignaturas a la vez, por ejemplo la Educación Ambiental, el Programa para la Salud, los Programas Directores, la formación de valores, la formación laboral, entre otros aspectos, para lo cual se necesita de la concepción de estrategias metodológicas interdisciplinarias más abarcadoras y diseñadas para dar cumplimiento con un enfoque coherente y efectivo a este propósito.

De estos contenidos esenciales o ejes del conocimiento, la Educación Ambiental debe ser en nuestro caso la tarea priorizada pues el aparato conceptual necesario para poder actuar en la solución de problemas medioambientales, las experiencias en el trabajo de campo, en estudio de la localidad y el hecho de que nuestro objeto de estudio posibilita siempre ver el nivel de interdependencia entre lo natural y social, son aportes importantes que deben ser tomados por otras asignaturas. Recordemos que casi la totalidad de los impactos sobre la naturaleza tienen origen antrópico.

### **Una estrategia didáctica para el tratamiento de contenidos ambientales con carácter interdisciplinario.**

Una de las vías para contribuir a lograr una cultura ambiental en los estudiantes, es trabajar en la escuela por tratar de establecer, sobre la base de contenidos que contextualicen más socialmente la enseñanza de las ciencias naturales, valores éticos de relación ambiental, que eliminen la agresividad hacia el medio natural y social.

Debemos hablar de la enseñanza de las ciencias que tienen que estar pertrechadas de los conocimientos educativos, no sólo para formar buenos profesionales en el futuro, sino para que la gran mayoría de la población pueda disponer de los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver problemas y necesidades de supervivencia global, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y sus consecuencias, así como poder participar activamente en la toma de decisiones.

Si se tiene en cuenta que el aprendizaje es un proceso de construcción y reconstrucción de la experiencia social, entonces en el diseño del proceso de enseñanza aprendizaje la identificación y formulación de problemas ambientales debe constituir un punto de partida para el logro de los objetivos de Educación Ambiental.

Las ideas relacionadas con el medio ambiente y su protección, propuestas en estos objetivos, deben encontrar su reflejo en el contenido y los métodos del proceso de enseñanza aprendizaje. Asimismo, el sistema de tareas de contenido educativo sobre la protección de la naturaleza y el medio ambiente en general, debe cumplir funciones controladoras. El profesor en la planificación y dirección del proceso de enseñanza aprendizaje debe basarse en el sistema de principios pedagógicos y de la investigación ambiental, en tanto el estudiante y el grupo deben ser un sujeto protagónico durante su aprendizaje.

La asimilación consciente y creadora de los contenidos ambientales por el estudiante, es posible si en el proceso de aprendizaje este deviene un sujeto activo y autorregulado, lo que se expresa en la construcción de sus representaciones personales sobre el mundo natural y social circundante, en el

enfrentamiento de conflictos, de problemas ambientales y en la toma de decisiones. El carácter activo del sujeto dentro del sistema de relaciones que lo definen en su vida social supone respuestas o acciones donde lo cognitivo tiene un rol de conocimiento esencial en el sentido subjetivo que tienen dichas acciones.

La apropiación de valores “ambientales” siempre está unida a una actividad cognoscitiva (de lo ambiental) y de valoración, donde se analizan los fenómenos bióticos, abióticos y socioeconómicos objetivos en correspondencia con el interés social y se aprecia la significación de este interés para el sujeto. De lo anterior se infiere la necesidad de que el estudiante en su actividad cognoscitiva adquiriera una correcta percepción y representación de cuál es la situación ambiental y pueda participar en la toma de decisiones para la solución de problemas ambientales, fundamentadas estas científicamente.

Deben incluirse conocimientos de la localidad, donde se valoren los problemas de la utilización racional, de la transformación y protección de la naturaleza y se realicen las correspondientes generalizaciones

Es por ello de extraordinaria importancia, seleccionar aquellos datos concretos sobre los objetos y fenómenos naturales que caractericen de manera suficientemente completa y multifacético sus particularidades.

El establecimiento de las relaciones causa efecto y espacio-temporal de los fenómenos contribuye a la comprensión de los nexos entre la actividad de la naturaleza y la economía de la sociedad así como la necesidad de su protección.

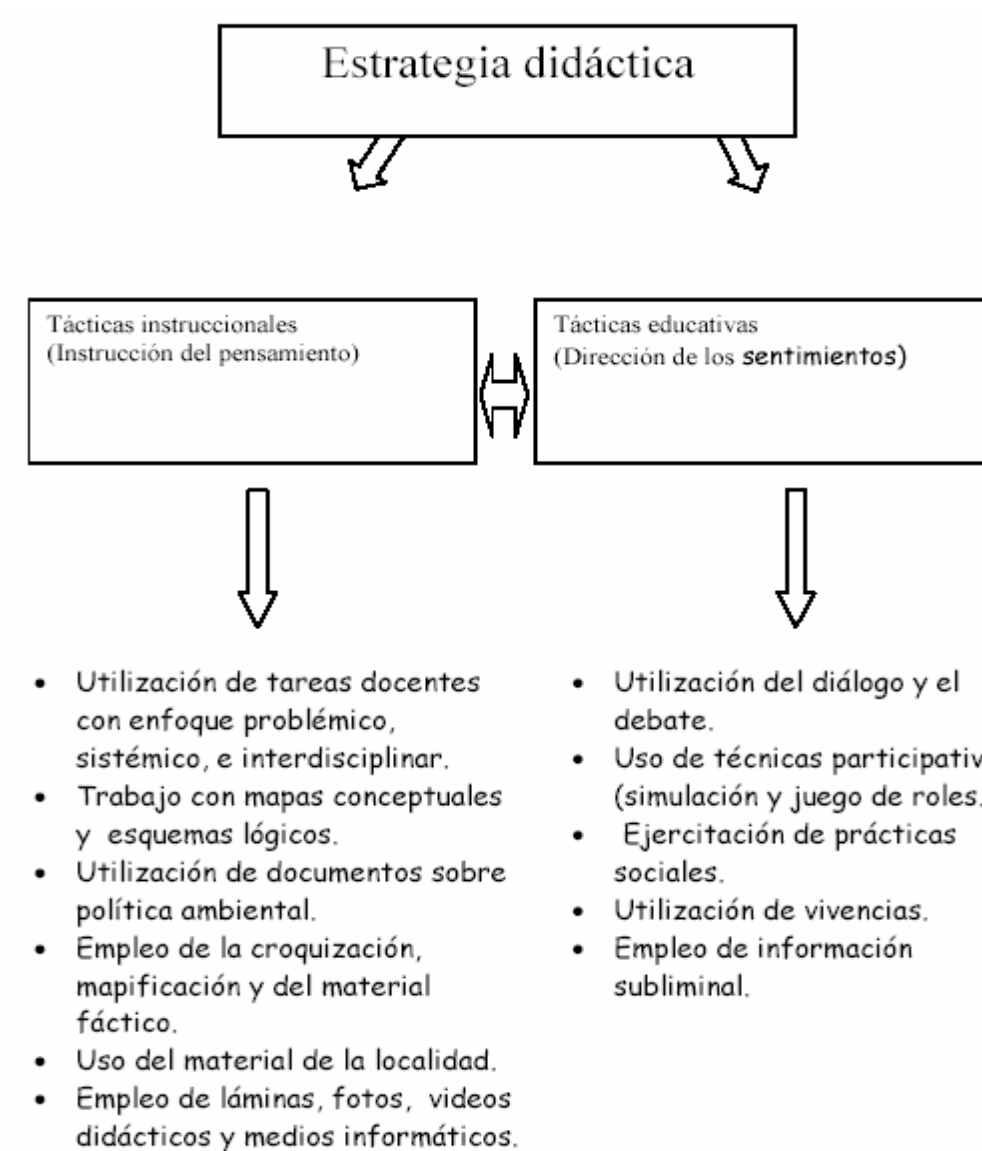
En este proceso debe tener lugar la interactividad y la comunicación del estudiante con el grupo para favorecer los interaprendizajes, así como la formación de importantes cualidades de la personalidad en un clima de cooperación.

El profesor debe desarrollar el pensamiento ambiental del estudiante considerando el comportamiento del mismo, teniendo en cuenta que los conocimientos por sí mismos no determinan el éxito en la protección del medio ambiente, lo que supone que el docente debe crear las condiciones de acuerdo con el diagnóstico para el paso de los conocimientos a convicciones, cuando al contenido se una determinada carga emotiva, de tal modo que se desarrollen

en el educando formaciones reguladoras de la personalidad y adopte en consecuencia una actitud positiva en su relación con el medio ambiente.

Una estrategia didáctica para el tratamiento de contenidos ambientales dirigida a propiciar vías para facilitar el tránsito de los conocimientos ambientales a convicciones acerca de la protección del medio ambiente debe a nuestro juicio considerar los aspectos reflejados en la figura que se presenta más adelante.

La estrategia debe incluir una etapa preliminar diagnóstica para la exploración de conocimientos, de orientaciones valorativas en los educandos, la etapa donde se materialicen las diferentes acciones tácticas y una etapa final de evaluación que permita la reflexión acerca de los conocimientos y criterios valorativos propios; así como la revisión de criterios de evaluación e instrumentos elaborados para tal fin.



Por su concepción la estrategia presentada debe contribuir al desarrollo de una cultura ambiental, en las clases y las actividades dirigidas al estudio de la localidad, y propicia el empleo de diversos métodos de investigación.

- El trabajo de integración mediante el empleo de métodos de investigación comunes a las Ciencias Naturales.

Las Ciencias Naturales se apoyan para realizar sus investigaciones en el método científico más general: el materialismo dialéctico e histórico. También utiliza métodos comunes, entre los que se pueden citar:

- ✚ La observación –directa e indirecta- constituye el punto de partida y consiste en el examen cuidadoso de la naturaleza o de su representación mediante los órganos de los sentidos
- ✚ La experimentación, reproduce los fenómenos que ocurren en la naturaleza a nivel de laboratorio y en condiciones de campo, bajo circunstancias fijadas por los investigadores.
- ✚ El establecimiento de hipótesis: después de obtener numerosos datos, mediante la observación y la experimentación.
- ✚ El trabajo de campo, que favorece la observación, interpretación, registro, descripción, y análisis de objetos, fenómenos, hechos y procesos naturales y sus interrelaciones así como la colecta de muestras durante el estudio de la localidad, etc.

### **3.3. El estudio de la localidad en las Ciencias Naturales: vía para la interdisciplinariedad<sup>13</sup>**

El estudio de la localidad constituye un medio importante para establecer relaciones interdisciplinarias en el área de Ciencias Naturales, y una de las más importantes formas de relacionar el proceso docente - educativo con la vida.

Este tipo de estudio posibilita la familiarización de los estudiantes con la naturaleza, la historia, el desarrollo socioeconómico y cultural de la comarca natal, tanto durante las clases como fuera de ellas: en el ámbito escolar, el pueblo, la ciudad o el municipio.

Para llevar a vías de hecho el estudio integral de la localidad donde se encuentra la escuela, es preciso realizar una caracterización del territorio que la rodea desde el punto de vista físico-geográfico, geográfico-económica, histórico, social, cultural y de folklore. No obstante a esto, analizaremos a continuación sólo aquellos aspectos relacionados más directamente con el área de las Ciencias Naturales.

#### **✚ Caracterización físico-geográfica de la localidad**

Al realizar esta tarea es preciso tener en cuenta:

---

<sup>13</sup> Adaptado de: Capote M, R. Cuétara y O. Ginoris: Metodología de la enseñanza de la Geografía de Cuba. Editorial Pueblo y Educación .La Habana, 1991.

- La situación geográfica.
- Estructura geológica y relieve.
- Estudio de las aguas: ríos, lagos, aguas subterráneas y otros, con la descripción de las presas y pozos que existan.
- Observación del tiempo y análisis de los datos climáticos.
- Características del suelo, de las plantas típicas y de los animales que viven en el área.
- Análisis de los recursos naturales de la localidad.
- Transformaciones ocurridas en la localidad.

#### **Situación geográfica:**

Esta caracterización debe comenzar por situar la localidad en un mapa .A partir de este momento, se debe analizar las coordenadas, los límites, la extensión y los accidentes costeros más notables presentes en la localidad objeto de estudio.

Se debe hacer que los alumnos representen en un croquis o esquema los fenómenos y objetos naturales más significativos estudiados en el área.

#### **Estructura y relieve.**

En este aspecto, se debe hacer hincapié en lo relativo a la geología del área; aplicando los conocimientos adquiridos .Para dar una idea más clara de la estratificación de las rocas, se debe realizar la observación de un corte geológico, tomando como base lo que se orienta en el estudio de la evolución geológica de Cuba; se sugiere que las muestras recogidas sean colocadas en un lugar apropiado de la escuela.

En el estudio del relieve de la localidad, debemos basarnos en los conocimientos que tienen los alumnos, e identificar las formas del terreno presentes en el área.

#### **Estudio de las aguas.**

Una de las formas del relieve más apropiado para el estudio de la localidad es, sin dudas el valle de un río, incluyendo a éste.

Con respecto a la hidrología subterránea, es preciso determinar la profundidad del manto, mediante un censo de la profundidad de los pozos del área existentes en el área.

Si en el área de estudios existen lagos, lagunas, presas, debe describirse minuciosamente sus características y aprovechamiento.

#### **Observación del tiempo y análisis de los datos climáticos.**

Son innumerables las tareas que se pueden realizar en climatología al hacer el estudio local. Si el estudio se hace por estaciones, puede conocerse en cada estación del año cómo se comporta la temperatura, la humedad, la presión, la velocidad del viento y otras variables de la localidad objeto de estudio, como se aprecia en la figura:

FECHA	HORA	TEMPERATURA	CIELO	VIENTO	LLUVIA

Además, si se encuentra cerca de una estación meteorológica, se puede elaborar el climograma de la localidad y hacer mapas del tiempo.

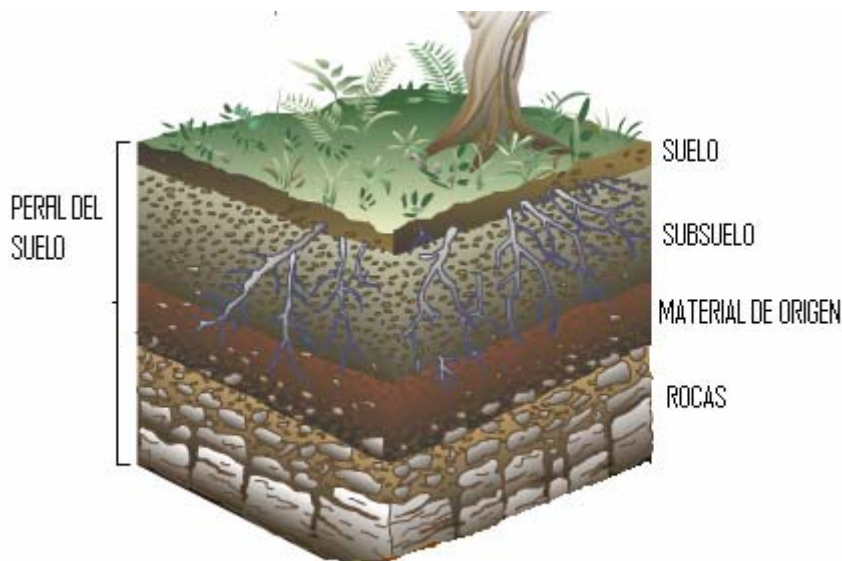
En el estudio de las características climáticas que se hacen en la unidad 2 de programa de sexto grado el alumno trabaja con distintos climogramas de algunos lugares de Cuba; se sugiere, en áreas de prepararlos para la caracterización del paisaje de la localidad, que siguiendo la misma metodología de trabajo, se haga con los datos del estudio.

#### **Características del suelo, de las plantas típicas y de los animales que viven en el área.**

El estudio de los suelos da la posibilidad de realizar múltiples prácticas en la localidad. Para ello podemos hacer un corte en el terreno y determinar el espesor de los horizontes del suelo en el área de estudio; además, se pueden

describir esos horizontes y tomar muestras en pequeños monolitos, los cuales se conservaran en la escuela.

El maestro hará que los alumnos observen en este corte: color de cada horizonte, presencias de raíces, pedregosidad, organismos vivos (lombrices, caracoles y otros), profundidad y material de origen. Ver la siguiente figura:



El estudio de las plantas y los animales de la localidad es una tarea muy importante por lo que de ello se deriva en su cuidado y protecciones. En trabajo fitogeográfico en el marco local es necesario conocer la estratificación o sea diversos estratos y diferentes comunidades vegetales que pueblan el área.

Se destacará la presencia de palmas reales ceibas. Algarrobos, cedro y caobas, entre otras.

También se debe trabajar en la clasificación y muestrario de los animales que habitan la localidad y así los alumnos adquirirán un conocimiento cabal de las especies animales que pueblan el área, características más importantes hábitos e importancia económica. Sobre todo hay que hacer un llamado a la protección de aquellas especies de la fauna que están amenazadas de

extinción para contribuir a crear en los alumnos una cultura de amor a la naturaleza.

#### **Análisis de los recursos naturales de la localidad.**

En este importante aspecto local los alumnos guiados por sus maestros deben realizar un análisis de los recursos naturales presentes en la localidad donde se encuentra ubicada su escuela esto implica un conocimiento cabal de los recursos existentes origen evaluación características actuales perspectivas y posibilidades de aprovechamiento económico para ello es preciso tener en cuenta las consideraciones las consideraciones de especialistas en la materia y sobre todo las evaluaciones técnicas al respecto.

#### **Trasformaciones ocurridas en la localidad**

Entre las actividades que pueden realizarse para alcanzar este objetivo figuran aplicaciones de encuestas y entrevista para determinar con claridad ¿Qué fue? ¿Cómo ha ido cambiando? ¿Qué es en la actualidad? ¿Cuales son sus perspectivas de desarrollo ¿y otras teniendo en cuenta las características propias de la localidad dónde está ubicada la escuela.

### **3.4. El experimento docente en Ciencias Naturales: una alternativa para la integración.**



Al analizar el contenido de las disciplinas que conforman esta área del conocimiento, es fácil percatarse que las tres hacen un gran uso de las actividades experimentales en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el caso de la Geografía estas actividades se efectúan mayormente en el marco del “laboratorio natural”, realizándose las mismas en contacto directo con la naturaleza y en este sentido sería muy provechoso incrementar actividades donde se relacionen las tres disciplinas o que las actividades que se realicen tengan este carácter dentro de lo posible.

Por otra parte la Geografía también tiene grandes posibilidades de realizar las actividades en el marco de un laboratorio, ejemplo de estas pueden ser donde se aprecie el ciclo del agua haciendo un símil con la naturaleza, demostración

del efecto invernadero, determinación de la composición de determinado mineral, partiendo de la muestra natural, etc.

Está demostrado que la realización de actividades experimentales influyen positivamente en el aprendizaje de los alumnos. Cuando una clase de una de estas disciplinas está apoyada en el experimento, no solo atrae la atención de estos, sino que permite la asimilación del material docente y la representación de imágenes estables y duraderas en sus conciencias, lográndose con ello una mejor formación de conceptos y adquisición de conocimientos en general, lo que facilita la posibilidad de utilizarlos en la vida práctica.

Todo lo anterior hace que el experimento sea incluido en el proceso docente, posibilitando que los objetivos planteados sean alcanzados con el menor gasto de tiempo y de recursos disponibles.

Las actividades experimentales, de acuerdo al grado de independencia y de complejidad se clasifican en: demostraciones, experimentos de clases y prácticas de laboratorio. Las primeras de ellas son realizadas por el profesor o por estudiantes seleccionados de manera demostrativa y se va guiando al alumno en sus observaciones y conclusiones y las dos restantes son realizadas de manera independiente, siendo la práctica de laboratorio la de mayor independencia y complejidad. Estas constituyen un sistema y por tanto el alumno debe transitar por todas durante el proceso de su aprendizaje.

### **Procedimiento metodológico para el desarrollo de las actividades experimentales en las asignaturas de Ciencias Naturales.**

El procedimiento metodológico al que se hace referencia consiste esencialmente en el empleo del método investigativo integrando la realización de actividades experimentales, pues se parte del planteamiento de tareas problemáticas abiertas que los estudiantes deben resolver mediante la realización de experimentos, y es aplicable a las actividades que requieren de un mayor grado de independencia, específicamente a los experimentos de clase, a las prácticas de laboratorio y también a las propias del “laboratorio natural”. Las mismas, planteadas de esa forma, constituyen procedimientos didácticos desarrolladores por lo que contribuyen decisivamente al desarrollo del pensamiento lógico y creador de los alumnos.

#### **❖ Etapas del procedimiento**

1.-Planteamiento de la tarea o problema experimental.

- 2.-Interpretación de la tarea planteada.
- 3.-Planteamiento de la hipótesis.
- 4.-Elaboración del plan de solución.
- 5.-Ejecución del plan.
- 6.-Conclusiones.

❖ **Descripción de las diferentes etapas.**

1.-*Planteamiento de la tarea o del problema experimental*: constituye la primera etapa, puede ser planteada por el profesor o por los alumnos, aunque la plantee el profesor se les debe orientar a estos la elaboración de tareas similares. El hecho de que se utilice el término tarea o problema dependerá de las características del grupo y del sistema de conocimientos seleccionado, cuestión esta que la decide el profesor.

2.-*Interpretación de la tarea planteada*: esta etapa comprende un análisis pormenorizado de la tarea, partiendo de la determinación del objeto de estudio, aquí se realiza la modelación del sistema y se determina los datos esenciales, no esenciales e incógnita. Requiere un estudio teórico del contenido de la situación planteada.

3.-*Planteamiento de la hipótesis*: consiste en la predicción de los resultados esperados, lo que se realiza a partir de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos y cálculos previos, si es necesario.

4.-*Elaboración del plan de solución*: es el esquema lógico del procedimiento experimental a utilizar o la secuencia de las operaciones que se deben realizar, planteado por los estudiantes

5.-*Ejecución del plan de solución*: es la realización de las diferentes acciones de carácter experimental y las correspondientes interpretaciones y explicaciones de los fenómenos observados.

6.-*Conclusiones*: a ellas se arriban al finalizar la actividad, donde se valora la correspondencia o no con los resultados esperados, las posibles fuentes de errores y las explicaciones correspondientes. Se debe orientar la concepción de nuevos problemas.

Estas etapas o pasos se corresponden con elementos esenciales del método investigativo, donde se debe tener en cuenta, al llevarlo a la enseñanza, que la ciencia del escolar construye lo ya conocido a diferencia de la ciencia del científico. Un paso muy importante es el planteamiento de las situaciones

problemáticas abiertas, que para este caso, son las tareas experimentales. Estas exigen de los alumnos un esfuerzo por buscar sus propias respuestas y sus propios conocimientos, por lo que deben tener una actitud activa.

Para resolver las tareas planteadas, se hace necesario transitar por las etapas de la actividad (orientación, ejecución y control), con especial énfasis en la orientación y al desarrollar las diferentes operaciones es importante propiciar el trabajo en equipos y asumir por parte del profesor un papel de experto-director. La metodología descrita tiene un carácter general y flexible, ya que se puede utilizar en cualquier nivel de enseñanza haciendo los ajustes pertinentes de acuerdo al nivel del alumno, lo cual queda determinado por la concepción de la tarea experimental y por la orientación que se haga de la actividad y como se puede apreciar es factible de utilizarse en las tres disciplinas que se han mencionado.

### **3.3.1. Tareas experimentales con carácter interdisciplinario entre las ciencias naturales.**

Como se ha planteado, el experimento docente es característico de las ciencias naturales ya que juega un papel fundamental en la adquisición de conocimientos científicos, este no debe quedar en desuso por el empleo de las nuevas tecnologías, en este sentido lo virtual no sustituye lo real, pues la percepción y su influencia en la fijación de los conocimientos no se logran de igual forma y por tanto no juegan el mismo papel y por otra parte no se desarrollan habilidades experimentales, lo virtual solo constituye una etapa del desarrollo de las habilidades de este tipo en el caso de estas ciencias.

Considerando el significado de la interdisciplinariedad para las ciencias naturales, donde se hace necesario la búsqueda de saberes comunes que integren lo cognitivo, lo procedimental y lo actitudinal, además de la necesidad del empleo del experimento docente por las razones que se han expuesto y que se encuentran más detalladas en numerosas fuentes, traduciéndose todo en correctos modos de actuación de nuestros futuros profesionales, es importante realizar el trabajo docente empleando tareas que tengan estas características.

Lo antes expuesto se ilustra con la ejemplificación de tareas de este tipo que han sido utilizadas en la docencia en el dpto. de Ciencias Naturales del ISP “Félix Varela”.

## **TAREA EXPERIMENTAL EMPLEADA EN QUÍMICA.**

### **TÍTULO: Dureza del agua.**

Un profesor de 10mo grado, al impartir el contenido del agua, orienta a los estudiantes la realización de la siguiente tarea experimental:

**“El agua de pozo produce con el jabón una corteza, lo cual no ocurre con el agua de lluvia, compruebe experimentalmente esta situación. ¿Cómo se puede eliminar esta propiedad del agua de pozo? Proceda a realizarlo de forma experimental. ¿Qué inconvenientes tiene la misma? Explique a qué se debe la desigualdad que se manifiesta entre los dos tipos de agua. ¿Será adecuada para beber el agua de pozo debido a esta propiedad? ¿Qué hace que el agua no sea potable? Argumente sus respuestas.**

Dicha tarea debe ser resuelta por los estudiantes en una actividad experimental, donde exista determinado grado de independencia y para lo cual deben aplicar los conocimientos teóricos sobre la propiedad de la dureza del agua, contenido este que tiene gran vínculo con la Geografía y la Biología y que se manifiesta al dar respuesta a las preguntas planteadas.

Para resolver dicha tarea se procedió según el procedimiento planteado para las actividades de este tipo que están explicadas en el presente material, para ello como actividades previas los estudiantes tuvieron que realizar un estudio teórico del contenido por el texto de Química de 10mo grado y esto los preparaba para dar respuesta a las preguntas formuladas. El contenido agua que fue seleccionado es común a las tres disciplinas de esta área del conocimiento..

## **TAREAS EXPERIMENTALES EMPLEADAS EN GEOGRAFÍA.**

### **TÍTULO: Estudio del suelo, rocas y minerales.**

**...El terreno es para el geógrafo el laboratorio el lugar en el que no solo se observa y comprueba lo que aprendemos en clases, sino donde se obtiene información y se recogen muestras para ser procesadas en ese otro laboratorio al cual también recurrimos para hacer una ciencia más acabada y el cual no podemos dejar de utilizar....**

Para la realización de la actividad se parte de la siguiente tarea la cual debe ser resuelta por los alumnos siguiendo el procedimiento que se planteó anteriormente.

Las excursiones en el terreno son una forma de organización de la docencia en Geografía. Usted es un profesor que se prepara para desarrollarla con sus estudiantes en la localidad en que está enclavada la escuela. En esta ocasión la misma está dirigida al estudio de los siguientes componentes:

- Rocas y minerales.
- pH del suelo.
- Tipos de organismos presentes.

En el terreno:

- Identifique rocas y minerales en el área de estudio.
- Determine el pH del suelo.
- Caracterice los organismos presentes.

Para la realización exitosa de la actividad sugiera a sus estudiantes las acciones para desarrollar y la consulta de la bibliografía orientada en clases.

(la realización de la determinación experimental se debe basar en la utilización de los útiles de laboratorio y en la realización de las acciones necesarias)

Otra formulación de la tarea experimental puede ser la siguiente:

- Usted como futuro profesor debe preparar a sus alumnos y desarrollar una correcta orientación vocacional, en este caso a través del estudio de las rocas y

minerales presentes en el suelo, el valor de su pH y los diferentes organismos que se desarrollan sobre estos. Como conoces, las rocas constituyen agregados de minerales y otras sustancias que reflejan su génesis, cuestión que puede ser comprobada experimentalmente, a partir de la identificación de sus propiedades físicas y químicas.

a) Explique las particularidades de las rocas que se manifiestan y que permiten diferenciarlas unas de otras.

\*Arribe a conclusiones sobre las principales características que diferencian a unas de otras atendiendo a sus propiedades.

\*Valore la factibilidad del suelo de acuerdo con el valor del pH para su empleo en diferentes cultivos.

\* Argumente hacia qué profesiones puede estar dirigida la formación vocacional que realizará atendiendo a las particularidades de sus escolares, el lugar en que labora y el tema abordado.

Para ello es importante el conocimiento de contenidos acerca de las rocas y de los minerales tales como: Su definición, propiedades y tipos, lo cual constituye el contenido teórico necesario para la realización de la práctica y para el que deben prepararse con anterioridad.

La práctica da la posibilidad de que los alumnos apliquen los siguientes conocimientos:

El trabajo con las fórmulas químicas y uso de reactivos para la identificación del mineral, así como otras propiedades de las rocas y minerales. En el caso de las rocas sedimentarias la presencia de restos orgánicos de diferente naturaleza permite conocer las condiciones de formación de estas rocas y organismos lo que puede ser relacionado con la Biología.

En Geografía este contenido puede ser utilizado para realizar en las prácticas de estudio o excursión a la naturaleza, como parte de los estudios de la localidad.

Este contenido se vincula con el tema “Recursos naturales y fajas geográficas” que se estudia en el 10mo grado.

Para esta práctica se parte de necesidades de la vida práctica conocidas por los estudiantes en relación, no solo con el consumo agrícola del agua, sino con la posibilidad de empleo en la agricultura de los diferentes cultivos en relación con el Ph del suelo.

Al finalizar, en las conclusiones se realiza el debate según los resultados obtenidos.

**TÍTULO: Experimentos donde se pone de manifiesto las relaciones interdisciplinarias en el área de las Ciencias Naturales por similitud con los fenómenos naturales.**

Esta actividad se propone para realizar de manera demostrativa, para ilustrar cómo el laboratorio puede ser útil para hacer demostraciones de la ocurrencia de determinados fenómenos en la naturaleza.

Tareas experimentales a resolver:

1. Un profesor de Geografía al tratar el tema de los recursos naturales de la Tierra se ve en la necesidad de demostrar a sus alumnos la manera en que se produce el ciclo hidrológico. Ayúdelo en su empeño.

Es necesario que el alumno conozca en qué consiste la evaporación, condensación, formación de nubes y precipitaciones.

2. El vulcanismo es un fenómeno que se produce en la naturaleza originado por la acción de fuerzas endógenas (aquellas que actúan en el interior de la Tierra) y que afecta a grandes áreas del planeta, siendo el volcán conjuntamente con toda su estructura la expresión de este y que es lo que observamos. Si como profesor de Geografía tuvieras que demostrar a tus

alumnos la manera en que se produce este efecto y sus resultados. ¿Cómo lo harías experimentalmente?

**Para ello se sugiere emplear el experimento de descomposición química del dicromato de amonio, el cual es útil para establecer la comparación por similitud con la ocurrencia del proceso de erupción de un volcán en la naturaleza, por el efecto cromático que se produce, la propia explosión, la aparición de una chimenea y de las laderas por las que se desplaza la lava.**

## **TAREA EXPERIMENTAL REALIZADA EN BIOLOGÍA**

**TÍTULO: Separación de pigmentos por cromatografía en plantas de almendra expuestas a dos ambientes diferentes.**

Un profesor de Biología de 10mo grado plantea a sus estudiantes:

**La almendra es una planta que se caracteriza por presentar un color verde en sus hojas cuando se desarrolla en un medio ambiente con presencia de luz solar, mientras que si se desarrolla en un medio con una intensidad luminosa muy baja la planta se torna de color amarillo. Identifique experimentalmente los pigmentos presentes en las diferentes muestras de plantas. Explique la causa de que esta planta presente dos fenotipos diferentes en condiciones ambientales distintas.**

Para la realización de esta actividad práctica los alumnos tendrán en cuenta los conocimientos biológicos necesarios, la influencia, estudiada en Geografía, de factores ambientales en los organismos, el conocimiento sobre fórmulas y reacciones químicas y también desarrollarán las habilidades para el uso de utensilios de laboratorio tales como: beaker, probeta, mortero, embudo, papel de filtro, entre otros, que son propias de las ciencias experimentales.

En todos los casos la forma de proceder experimentalmente debe ser propuesta por los estudiantes a partir de la orientación previa y en el caso de

las demostraciones de acuerdo con la metodología que se debe seguir para este tipo de actividad, donde la habilidad fundamental es la observación guiada por el profesor, el procedimiento experimental seguido en todos los casos es el que aparece propuesto en el texto en correspondencia con el programa de la asignatura y que se plantea para ser empleado en el trabajo docente de estas ciencias.

Como se puede apreciar en la ejecución de las diferentes tareas se evidencian el carácter interdisciplinario de las mismas, pues la organización del proceso (accionar didáctico) está presente al orientarse y seguirse un método y un procedimiento metodológico común a las tres disciplinas para el desarrollo de actividades de este tipo, las tareas que se han mostrado tienen carácter problémico, responden a contenidos que tienen interrelación entre las tres disciplinas y están relacionadas con la vida y con la profesión.

### **3.5. Particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, Geografía y Química.**

#### **3.5.1. Particularidades del proceso de enseñanza- aprendizaje de la Biología.**

En la actualidad las ciencias biológicas se caracterizan por el notable desarrollo de los conocimientos sobre la naturaleza y los diferentes métodos de investigación. En correspondencia con estos conocimientos y métodos surgen, y adquieren gran importancia, ramas de estas ciencias cada vez más nuevas.

Al mismo tiempo se manifiestan relaciones entre las ciencias biológicas y otras ciencias naturales; se aprecia cómo los resultados de una rama de la ciencia se utilizan en la solución de problemas de otras.

Sobre esta base las asignaturas biológicas no constituyen una exposición consecutiva de las diferentes ramas de las ciencias biológicas, sino que unifican sus elementos, previamente seleccionados, en un sistema metodológicamente coherente.

En el contenido de las asignaturas biológicas se han incluido los hechos, conceptos, leyes y teorías que debe conocer toda persona instruida, independientemente de su especialidad. Estos conocimientos se reúnen en un sistema armónico y se unifican con los conceptos científicos más actualizados.

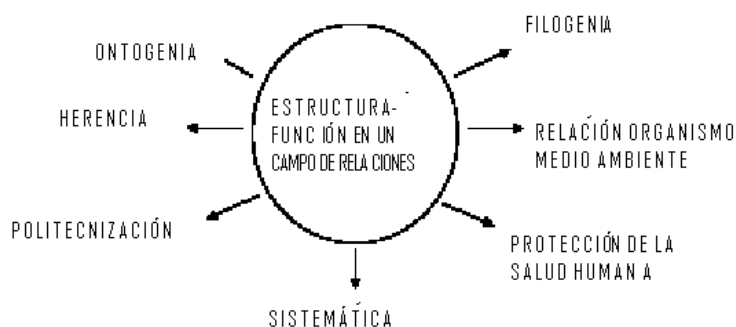
Este sistema de conocimientos de las ciencias biológicas se caracteriza por su objetividad y carácter científico.

Así, en la selección del contenido de enseñanza biológico en la Escuela Media se han considerado los fundamentos siguientes:

- **La contribución a la concepción científica del mundo.**
- **La preparación de los estudiantes para la vida.**
- **La formación de valores relacionados con las diferentes esferas de la personalidad, de modo que el contenido y enfoque de la disciplina contribuya a la formación político ideológico, moral, intelectual y estética de los educandos.**

A partir de la abundante información científica (biológica) se elige el material didáctico, que tiene más valor desde el punto de vista instructivo y educativo para estructurar las asignaturas.

En esta estructuración se tienen en cuenta determinadas líneas directrices o ejes de programación, como se muestra en la siguiente figura:



**Figura: Ejes de programación de la biología en la educación media.**

### **🌈 Estructura de la educación biológica escolar y características generales de los programas.**

La disciplina Biología en el plan de estudios de la Enseñanza General Media se ha organizado en cinco asignaturas: Biología 1 a la 5, dispuestas consecutivamente, como se expresó en el Capítulo 1 de este Manual.

Estos cursos de Biología que se imparten desde el séptimo hasta el duodécimo grado, están precedidos por las asignaturas del ciclo propedéutico El Mundo en

que Vivimos y Ciencias Naturales, que se desarrollan en los grados 1ro a 4to y 5to-6to, respectivamente.

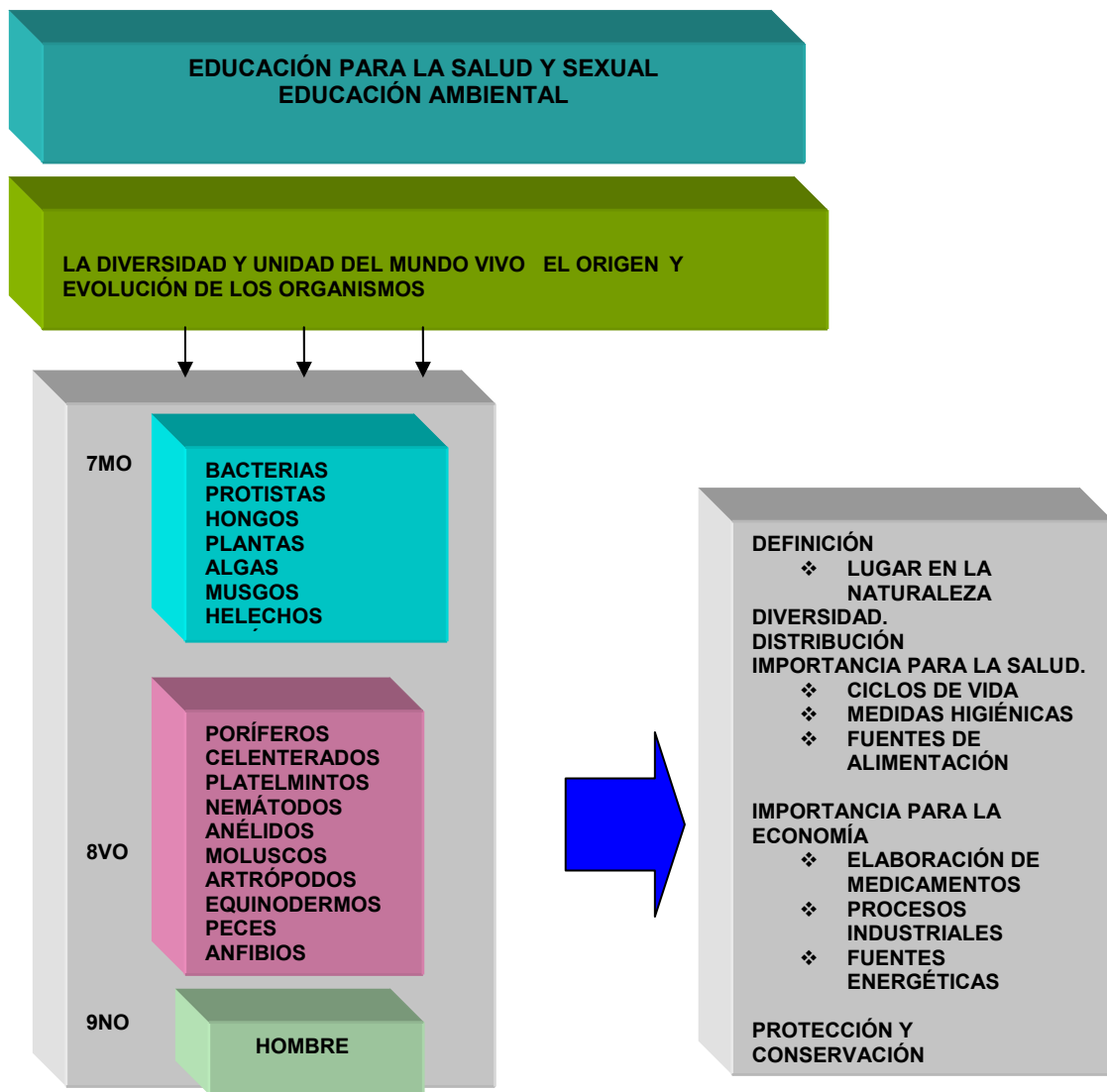
Para la estructuración de las asignaturas en la Secundaria Básica se ha adoptado el sistema de clasificación propuesto por el ecólogo norteamericano R. H. Whittaker , en 1969, por ser aceptado en la actualidad y porque demuestra a los alumnos, de modo claro y asequible, los elementos fundamentales de la clasificación natural, al basarse no solo en criterios morfológicos sino en otros de gran importancia que evidencian las relaciones evolutivas, los niveles de complejidad de la materia viva y los modos de nutrición; además, los alumnos llegan a asimilar con mayor claridad la definición de cada reino: los procariotas (**móneras**, denominadas bacterias por ser más asequibles a los alumnos), los eucariotas unicelulares (**protistas**) y tres reinos de eucariotas pluricelulares que se distinguen por su modo de nutrición, los fotosintetizadores (**plantas**), los saprótrofos o absorptivos (**hongos**) y holótrofos o ingestivos (**animales**).

Atendiendo a este sistema de clasificación, se estudian en **Biología 1**(séptimo grado) los cuatro primeros reinos: bacterias, protistas, hongos y plantas; en **Biología 2** (octavo grado), el reino animal, y en el noveno grado (**Biología 3**) se estudia el organismo humano.

De forma general, en un egresado de secundaria básica se deben haber formado y desarrollado conocimientos, habilidades y valores relacionados fundamentalmente con:

- **Las características que le dan unidad y diversidad al mundo vivo.**
- **La evolución de los organismos.**
- **Elementos de la educación para la salud, sexual y ambiental.**
- **Elementos de la herencia.**
- **Características del organismo humano y de su salud.**

En el siguiente esquema se resume el conocimiento general de la Biología en la Secundaria Básica.



Adaptado de: Preparación básica para la enseñanza de la Biología en la escuela.

Las asignaturas biológicas del nivel preuniversitario en 10mo Y 11no grados (**Biología 4 y 5**) están estructuradas atendiendo a los niveles de organización de la materia viva: **célula, organismo, población, comunidad y biosfera.**

Las mismas poseen un sistema de conceptos y habilidades teóricas y prácticas desarrolladas a partir de las asignaturas precedentes, especialmente en cuanto a la unidad y la diversidad del mundo vivo.

Como resultado del perfeccionamiento del plan de estudio para la educación preuniversitaria, el 12mo grado se diversifica a partir del curso 2005- 2006 en variantes, acordes con las carreras que deseen estudiar.

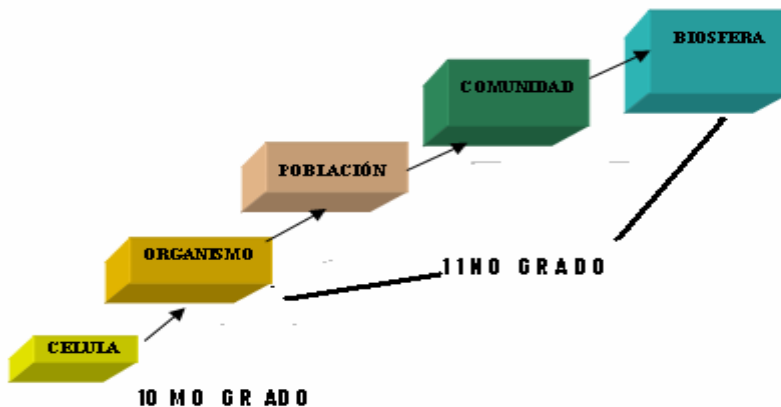
En el programa de **Biología 6** ,12mo grado, para los estudiantes que seleccionen las carreras incluidas en el grupo de Ciencias Médicas,

Agropecuarias, Biológicas y Cultura Física y el de Ciencias Pedagógicas, se han tenido en cuenta, los planes de estudio de las diferentes carreras relacionadas con estas ciencias, los aspectos afines en el campo de las Ciencias Biológicas en el primer año de estas y los contenidos recibidos en el 10mo y 11no grados.

De esta forma, por ejemplo en el caso de la primera parte del programa de Biología 6, (12 grado para Ciencias Pedagógicas) se incluyen los siguientes contenidos:

- **Profundización en el estudio de la célula**
- **Funcionamiento del organismo como un todo**
- **Herencia y evolución**

A continuación se representa esquemáticamente el objeto de estudio de las asignaturas biológicas del Preuniversitario por grados, teniendo en cuenta los niveles de organización de la materia:



El enfoque de los programas de Biología 1 a 5 es predominantemente deductivo, pues se parte de la formación de generalizaciones esenciales, que se aplican con posterioridad en las diferentes unidades, e inclusive en otros grados.

Como una particularidad de las asignaturas biológicas, se encuentra el hecho de que éstas asumen el encargo de impartir los contenidos principales de **Educación para la Salud y Sexual**.

En función de cumplir con esta responsabilidad en los programas de Biología, se desarrollan conocimientos, habilidades, hábitos y valores que propician una actitud responsable ante la salud individual y colectiva, en los estudiantes, a la vez que contribuye al resto de los objetivos formativos generales y los contenidos principales, previstos en la educación media.

En correspondencia con los objetivos y contenidos y a partir del programa director de Promoción y Educación para la Salud en el ámbito escolar, en la concepción curricular de las asignaturas se logra una adecuada precisión de los objetivos generales de cada grado y sobre esa base se integran los ejes temáticos siguientes:

- **Higiene personal y colectiva**
- **Nutrición e higiene de los alimentos**
- **Antitabaquismo, antialcoholismo y antidrogas**
- **Medicina tradicional y natural**
- **Educación Sexual**

Para la introducción de estos contenidos, en cada uno de los programas se tuvo en cuenta el enfoque biológico – higiénico – sanitario de las asignaturas. Lo anterior evidencia que los ejes temáticos referidos se tratan en la asignatura Biología y de esta emanan, a su vez, las indicaciones concretas que deben cumplir el resto de las asignaturas del grado.

#### **El sistema de conocimientos y habilidades biológicas. Las ideas rectoras**

Las asignaturas biológicas comprenden un amplio sistema de conceptos que se desarrollan con una gran coherencia e interrelación.

Este sistema de conceptos se estudia en los distintos cursos y está determinado por los fundamentos de las ciencias biológicas. De esta forma los principales conceptos de la Biología son: **citológicos, anatómicos, fisiológicos, ontogenéticos, ecológicos, genéticos, sistemáticos, evolutivos, de protección y politécnicos**. Además, los conceptos pueden ser simples y complejos, específicos y generales.

Cada concepto se va desarrollando y complicando gradualmente. Un concepto inicial simple, que incluya un elemento de cognición, al unirse con otros elementos también simples, llega a formar uno complejo.

Por ejemplo, los conceptos sobre la anatomía de los órganos, como el corazón, los pulmones y el cerebro están estrechamente relacionados con los conceptos sobre los procesos que tienen lugar en las células, tejidos, órganos en general y en todo el sistema en que estos participan. El concepto sobre el órgano se transforma en otro anatómico- fisiológico más complejo, en un concepto de sistema de órganos. Al continuar estudiando los organismos se profundiza aún más en el concepto sobre sistema (por ejemplo el sistema circulatorio se relaciona con otros sistemas).

Los conceptos específicos son aquellos que se desarrollan dentro de un curso (ejemplo: fotosíntesis) y los generales a los que trascienden los diferentes cursos, por ejemplo: célula. Estos se forman a partir de los específicos.

La estructuración del contenido de la enseñanza de la biología supone, además, la determinación del sistema de ideas rectoras o invariantes, a las cuales se hizo referencia al inicio del tema. Las mismas se derivan de los ejes de programación y reflejan los vínculos más esenciales y profundos entre los fenómenos y los procesos biológicos objetos de estudio, que en un sistema, forman el soporte de la concepción científica del mundo de la disciplina Biología. Dichas ideas rectoras o invariantes son:

1. Los organismos están constituidos por células, unidades estructurales y funcionales que se encuentran en continuo movimiento y sujetas a una interacción constante con el medio ambiente (**conceptos citológicos**).
2. Los organismos presentan estructuras diferenciadas que se corresponden con su grado de complejidad, con la función que estos realizan y con el medio ambiente donde viven (**conceptos anatómicos**).
3. En los organismos se realizan procesos que aseguran su vida y la continuidad de la especie (**conceptos fisiológicos**).
4. En cada organismo se produce una sucesión de cambios desde su formación hasta su muerte (**conceptos ontogenéticos**).
5. Los organismos, las poblaciones y las comunidades intercambian sustancias y energía con el medio ambiente, lo que les permite mantenerse en equilibrio en la biosfera (**conceptos ecológicos**).

6. En los niveles de organización de la materia viva, desde la célula hasta la población, los genes constituyen las unidades de la herencia (**conceptos genéticos**).
7. Los grupos de organismos son ordenados por el hombre según sus características, para determinar su situación dentro de un sistema natural, que tiene a la especie como unidad fundamental (**conceptos sistemáticos**).
8. Los organismos son una consecuencia del desarrollo de la materia, en la cual se presenta una forma de movimiento cualitativamente superior, como resultado de cambios graduales operados en la naturaleza abiótica y condicionada por el propio desarrollo histórico de la materia.
9. En los organismos, en general, y en forma específica en las poblaciones que estos integran, ocurren cambios paulatinos por la acción interrelacionada de los factores evolutivos en las condiciones de un medio ambiente dado, cuyos resultados son la adaptabilidad, el origen y la diversidad de las especies (**conceptos evolutivos**).
10. El hombre, en su interacción y conocimiento de las leyes objetivas del desarrollo de la naturaleza, la transforma, haciendo un uso racional de sus recursos a la vez que los protege (**conceptos relacionados con la protección de la naturaleza**).
11. El hombre, al conocer las medidas higiénicas, puede prevenir y garantizar, de manera consciente, un óptimo estado de salud física y mental, tanto de su organismo como de su colectivo (**conceptos relacionados con la protección de la salud humana**).
12. El hombre, al aplicar el sistema de conocimientos biológicos a los procesos de las producciones agropecuaria e industrial, puede transformar y utilizar la naturaleza en su beneficio (**conceptos politécnicos**).

Tanto el sistema de conceptos y habilidades relacionadas con estos ejes, así como las ideas rectoras, constituyen el núcleo cognoscitivo fundamental que los egresados del subsistema deben asimilar durante el estudio de la disciplina Biología.

El conocimiento por parte del profesor, de las ideas rectoras o invariantes, permite que comprenda en qué medida **los conceptos principales, secundarios y antecedentes**, y las habilidades que se seleccionan en cada

grado, unidad o clase, son básicos en la asimilación consciente de cada una de ellas, como muestra el siguiente ejemplo:

IDEA RECTORA	CONCEPTOS SECUNDARIOS DE LA UNIDAD	CONCEPTOS ANTECEDENTES DE LA UNIDAD	HABILIDADES
<p><b>En los organismos se realizan procesos que aseguran su vida y la continuidad de la especie</b> (idea rectora relacionada con los conceptos fisiológicos).</p>	<p><b>Regulación</b> <b>Nutrición</b> <b>Transporte sustancias</b> <b>Respiración</b> <b>Excreción</b> <b>Reproducción</b></p>	<p><b>Regulación</b> <b>Nutrición</b> <b>Transporte sustancias</b> <b>Respiración</b> <b>Excreción</b> <b>Reproducción</b></p>	<p><b>Explicar el concepto de organismo como un todo sobre la base de su integridad estructural y funcional, en constante intercambio con el medio ambiente</b></p>

En la formación de este sistema de conocimientos, integrado por las ideas rectoras, los **conceptos antecedentes** desempeñan una función importante. Recordemos que estos conceptos (biológicos o pertenecientes a otras disciplinas), no son correspondientes a la respectiva idea rectora, pero permiten que se formen los conceptos específicos de esta.

Como ejemplos de conceptos antecedentes, pueden mencionarse, los siguientes:

**a) Que aporta la Biología:** diferenciación celular, relación genotipo-medio ambiente, etcétera;

**b) Que aportan otras disciplinas:** materia, sustancia, cambio físico, cambio químico, masa, volumen, etcétera.

Los conceptos antecedentes se expresan como **vínculos intermaterias**; ello contribuye a la comprensión más integral de los fenómenos de la naturaleza. En general, en la estructuración del plan de estudio de Biología no sólo se presta atención al sistema de conocimientos principales o básicos, sino que es importante el análisis que se efectúa para introducir teorías y principios biológicos.

Junto a este sistema de conocimientos, se desarrollan tanto habilidades generales como específicas (propias de la disciplina).

Las habilidades específicas a formar durante el estudio de la biología, se han organizado en cinco grupos, atendiendo las exigencias básicas para un egresado de la Educación:

I. **Habilidades prácticas relacionadas con la manipulación de instrumentos y utensilios, así como con el empleo de técnicas computarizadas de importancia en el trabajo biológico.** Por ejemplo: manipular los instrumentos ópticos y equipos de computación; herborizar plantas completas y sus órganos; montar y conservar insectos, entre otras.

Por medio de ellas, los alumnos asimilan objetivamente los conocimientos, se compenetran con el trabajo biológico y se familiarizan con los métodos empíricos de la investigación científica.

II. **Habilidades relacionadas con la observación de objetos y fenómenos biológicos** (identificar células con el microscopio óptico; reconocer, a partir de observaciones, las principales etapas del ciclo de vida de organismos tipos; describir oral y gráficamente las peculiaridades esenciales del comportamiento de los organismos observados, entre otras).

Son la base de la observación y fundamentales en la asimilación de todos los conceptos biológicos.

III. **Habilidades relacionadas con la clasificación de organismos, atendiendo a sus caracteres taxonómicos básicos** (identificar organismos dados en reinos; comparar los principales taxones, a partir de sus características esenciales; reconocer, en los organismos, los caracteres de importancia taxonómicas para cada grupo sistemático, etc.).

Este grupo está fundamentalmente relacionado con los conceptos sistemáticos, ecológicos y evolutivos y sirven de base al estudio organizado y sistemático de la biología. En estas habilidades se encuentran incluidos importantes métodos empíricos (como la observación) y teóricos de la investigación científica, estrechamente relacionados entre sí

IV. **Habilidades relacionadas con el análisis y la descripción de procesos biológicos importantes**(explicar los mecanismos de transporte a través de la membrana; fundamentar la relación que existe entre la diversidad y la distribución de las especies, destacando la adaptación al medio ambiente

donde viven; explicar el origen de la vida, como resultado del desarrollo de la materia, entre otras).

Estas habilidades están relacionadas básicamente con los métodos teóricos de la investigación científica

**V. Habilidades relacionadas con la aplicación de conocimientos biológicos (teorías, leyes, principios, etc.), hasta un nivel de creación.**

Ejemplos: aplicar el conocimiento de los mecanismos moleculares de la herencia en la solución de ejercicios; aplicar el principio de integridad biológica en el estudio de los diferentes niveles de organización de la materia viva; aplicar las medidas de prevención y de control necesarias para combatir la acción de organismos perjudiciales a la economía, entre otras.

Estas habilidades también están estrechamente relacionadas con los métodos teóricos de la investigación científica.

Constituye el grupo más importante en la preparación del egresado de la educación media, pues, basándose en las habilidades del resto de los grupos y en el sistema de conceptos que se han determinado como esencial para la disciplina.

Todo el sistema de conceptos y habilidades de la biología en la escuela media, como parte del contenido de la enseñanza de esta disciplina, se concreta en los documentos rectores: el plan de estudio, los programas de las distintas asignaturas biológicas (y sus libros de texto), los planes de clases y, además, existen Orientaciones Metodológicas donde se ofrecen sugerencias útiles para el trabajo docente - educativo.

#### **La asimilación de conocimientos y el desarrollo de habilidades en el proceso de enseñanza - aprendizaje**

La adecuada asimilación por los estudiantes, de los conocimientos de las distintas asignaturas biológicas, así como la formación y el desarrollo de las habilidades, se llevan a cabo en la medida en que los educandos, como sujetos de aprendizaje, ejecutan acciones, con lo cual se contribuye a la formación de una concepción científica del mundo.

Para el logro de lo anteriormente expuesto, resulta evidente la importancia los métodos de enseñanza y los procedimientos metodológicos. De ahí la necesidad de analizar e investigar qué métodos de enseñanza caracterizan la

enseñanza de la biología, atendiendo a cada contenido específico, al desarrollo de los estudiantes y a las leyes de la asimilación.

En nuestro país, en la enseñanza de la Biología de la educación media, durante muchos años se ha adoptado el sistema propuesto por el pedagogo ruso B.V. Vsesviatsky (1960), que toma en cuenta dentro del aspecto externo del método de enseñanza, el criterio actividad (externa) del profesor y de los alumnos. Estos métodos incluyen dos grandes grupos:

- ❖ **Exposición del contenido por el profesor** (conversación o diálogo; explicación o relato; conferencia)
- ❖ **Trabajo independiente de los alumnos** ( observación; experimento; trabajo con el libro de texto y materiales complementarios)

Como parte del perfeccionamiento continuo de la educación, en la enseñanza de la Biología se han introducido paulatinamente nuevos elementos a tener en cuenta, de manera que el profesor no solo atiende el aspecto externo del método de enseñanza, sino penetra en su esencia.

En relación con esto se emplean métodos de enseñanza como los propuestos por I.Ya Lerner y M.N. Skatkin (1978) en que principalmente se toma en cuenta su aspecto interno (particularidades de la actividad cognoscitiva de los alumnos, y carácter de la actividad del profesor y de los educandos).

En la misma se incluyen: **métodos reproductivos** (explicativo ilustrativo o informativo receptivo y reproductivo propiamente dicho); **productivos** (búsqueda parcial e investigativo) y un **grupo intermedio** (exposición problémica).

De gran importancia en la enseñanza de la Biología en la Educación Media resultan los métodos problémicos (como ejemplo de métodos que exigen la actividad cognoscitiva productiva, atendiendo al aspecto interno).

En la enseñanza de la Biología, dentro de los métodos productivos, se presentan amplias posibilidades de utilización de los denominados juegos didácticos, como vía para estimular la actividad cognoscitiva productiva de los estudiantes.

El colectivo de autores del texto Didáctica de la Biología, señala que en Cuba se ha observado un incremento de la actividad lúdica en la enseñanza de la Biología, como experiencias de avanzada de muchos profesores, quienes han manifestado ventajas de este tipo de enseñanza productiva: gran participación

de los educandos, un mayor dinamismo, mayor interés cognoscitivo por los educandos, manifestación de colectividad, amplias posibilidades de comunicación, retroalimentación y ejercitación, interpretación de papeles, modelación, condiciones óptimas para la aplicación de un enfoque problémico, muchas posibilidades de desarrollar la creatividad, etcétera.

Formando parte de los métodos de enseñanza de la biología se ha incrementado el empleo de las denominadas técnicas participativas, como subsistemas del método para propiciar un aprendizaje, tanto individual como colectivo, que favorezca el compromiso de los estudiantes tomando como base una permanente recreación del conocimiento.

### **¿Cómo tratar la formación y el desarrollo de los conceptos y habilidades en la enseñanza de las asignaturas biológicas y, por tanto, su relación con los métodos y los procedimientos de la enseñanza de la biología?**

En la enseñanza de la Biología se utiliza la vía deductiva o de lo general a lo particular, la que aunque predomina se alterna con la vía inductiva, elementos estos que enriquecen la organización metodológica del contenido de la disciplina.

Ambas estrategias, bien utilizadas, están dirigidas a la obtención del conocimiento de esencia de los objetos, fenómenos y procesos que se estudian, aunque se diferencian en los procedimientos para llegar a este.

Cuando en la formación de conceptos predomina la vía inductiva, se realiza en primer lugar, el análisis de los casos particulares hasta llegar a la generalización o formación del concepto.

Este enfoque ha sido tradicional en la enseñanza de la Biología. Cuando se utiliza como estrategia en la organización de los contenidos, exige un largo tiempo para la formación de importantes generalizaciones.

La vía deductiva, a diferencia de la inductiva, posibilita que los alumnos se apropien desde el primer momento del conocimiento o rasgo de esencia del concepto o generalización que se quiere formar. Por consiguiente, en esta estrategia el conocimiento esencial precede y conduce a la adquisición de conocimientos particulares.

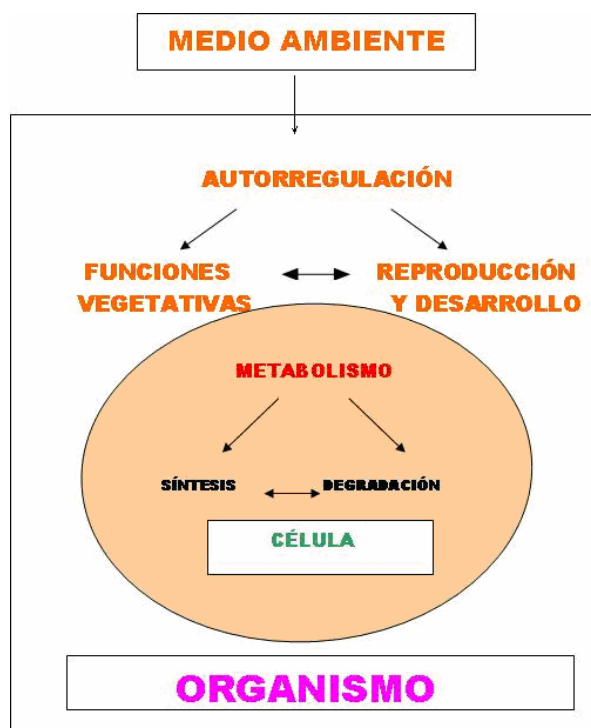
En este proceso el concepto se enriquece paulatinamente al analizarse en los diferentes ejemplos individuales y se racionaliza el volumen del contenido, se

garantiza la concentración en lo esencial, lo que permite eliminar lo que no es fundamental.

Cuando se utiliza la vía deductiva, hay que partir de una situación docente especialmente estructurada, de la que el alumno pueda extraer la esencia del concepto, sus características, propiedades y relaciones entre sus componentes.

En este caso es recomendable el empleo de **modelos docentes** que son representaciones materiales de las características esenciales a asimilar por los alumnos, acerca de los objetos, fenómenos o procesos biológicos, por ejemplo, dibujos, símbolos, esquemas lógicos etc. Estos aparecen como figuras en el libro de texto.

Un ejemplo de modelo docente es el siguiente, que permite identificar los rasgos esenciales del concepto **organismo**(“Un organismo es un sistema autorregulado de materia viva, que funciona como un todo independiente en constante intercambio de sustancias, energía e información con el medio ambiente, lo que le permite su desarrollo individual y la reproducción” )



Al utilizar un modelo docente es necesario elaborar un sistema de tareas que promueva el análisis de los rasgos esenciales, de sus relaciones y nexos.

En la formación de los conceptos y el desarrollo de habilidades biológicas, tanto en la utilización de la estrategia deductiva como en la inductiva, se deben tener en cuenta diferentes momentos o etapas en la asimilación de estos.

Con relación a estos, se adopta el criterio siguiente:

1. **Interacción de los alumnos con los objetos naturales o sus representaciones ( etapa material o materializada)**
2. **Descripción de las características esenciales del objeto que estudian en su ausencia( etapa verbal)**
3. **Ejercitación variada y suficiente que permita finalmente la interiorización y aplicación de conceptos y habilidades (etapa mental).**

Lo anteriormente analizado demuestra que es imprescindible, en la enseñanza de la Biología, la formación y el desarrollo de los conceptos y las habilidades que en nuestra práctica pedagógica se sustentan en los postulados generales de la teoría leninista del conocimiento.

### **¿Cómo se organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología?**

La disciplina Biología exige la organización de la actividad docente-educativa de los alumnos bajo la dirección del profesor, teniendo en cuenta las características del contenido biológico, las particularidades de los alumnos y las condiciones materiales existentes en el centro.

En la enseñanza de la Biología en la Escuela Media, la práctica escolar ha demostrado el predominio de tres formas orgánicamente relacionadas: **la clase, la actividad práctica y la excursión**. La primera es la forma fundamental, y se vincula con otras formas de organización utilizadas por el profesor de Biología, como son el trabajo extraclase y el trabajo extraescolar, entre las más importantes.

Aunque estas formas son comunes a las restantes asignaturas del área de las Ciencias Naturales, presentan algunas particularidades como:

❖ Las **clases** de Biología muestran características distintivas, que están dadas, en primer lugar, por la especificidad del **objeto de estudio**: los objetos, procesos y fenómenos que integran los niveles de organización de la materia viva y sus relaciones en la naturaleza. Sobre esta base, en las clases los alumnos se relacionan con una cantidad y diversidad de objetos no frecuentes

en otras asignaturas y en muchas ocasiones son exclusivos, dada la infinidad de formas y manifestaciones de la vida en la naturaleza que son objetos de estudio en biología.

La particularidad expresada anteriormente, influye, de forma especial, en los métodos y los medios de enseñanza que se emplean, en los cuales predominan la observación de objetos naturales o sus representaciones, las demostraciones, el enfoque problémico, etc.

❖ Según el predominio de los conceptos correspondientes a una u otra idea rectora, existen clases en que se tratan fundamentalmente los conceptos citológicos, los anatomofisiológicos; en otras, los ecológicos y de protección, y los evolutivos, entre otros. Por ejemplo, en las asignaturas biológicas de la Secundaria Básica se distinguen los siguientes tipos :

- Clases en que se estudian las principales características de los organismos y de sus procesos vitales.
- Clases en que se estudian la diversidad y la distribución de los organismos.
- Clases dedicadas al estudio de la importancia de los organismos y su significado en la naturaleza. Relaciones con el hombre.
- Estudio de la evolución y la adaptación de los organismos.

❖ Las **actividades prácticas** permiten relacionar a los alumnos con: los fenómenos y procesos biológicos, las características externas e internas de los organismos, en condiciones de observación y experimentación con objetos naturales, todo lo cual exige la utilización de procedimientos de importancia en el trabajo biológico y permite vincular los conocimientos recibidos en clases, con las características concretas de los objetos y fenómenos de la naturaleza viva.

En relación con esto, es significativa la contribución de ellos al desarrollo de habilidades generales de carácter intelectual y docente y, fundamentalmente en la formación y el desarrollo de habilidades específicas de la biología, en particular, las relacionadas con la manipulación de instrumentos y utensilios, así como con el empleo de técnicas de importancia en el trabajo biológico; de igual modo, las relacionadas con la observación de objetos y fenómenos biológicos; y con la clasificación de organismos, entre otros.

❖ Las **excursiones** se pueden organizar y realizar en diferentes lugares: a la naturaleza, a centros de producción, a una industria, a instalaciones especializadas (museos, exposiciones transitorias o permanentes, parques zoológicos o jardines botánicos, laboratorios, centros de salud, parques y avenidas principales). De esta forma se familiarizan a los educandos con la diversidad de organismos existentes y la historia concreta, relacionada con tarjas y monumentos históricos, comúnmente enclavados en ellas.

❖ Los **trabajos extraclases** pueden ser realizados en diversos lugares, tales como: la naturaleza, el huerto escolar o la parcela, centros agrícolas o pecuarios, parques, área de Biología, así como en instalaciones especializadas.

Como trabajos extraclases se orientan aquellas tareas que no pueden ser realizadas en el marco de la clase, ni del cumplimiento de las tareas para la casa, dada la complejidad de los primeros. Por su contenido, mantienen una estrecha vinculación con las clases; sus resultados se incorporan a estas por la participación de los estudiantes y por la utilización que hace el profesor de estos.

En la selección de las formas de organización, es necesario tener en cuenta las condiciones específicas para su realización, los métodos y los medios que se utilizan en correspondencia con los objetivos y el contenido de la enseñanza, el profesor de biología debe aprovechar al máximo las posibilidades de los materiales televisivos, los software, y enciclopedias, en el diseño de tareas que los escolares pueden desarrollar para profundizar y consolidar los contenidos asimilados en clases.

Por otra parte en la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, en todas sus formas organizativas y, en particular, en las clases, es muy importante tener en cuenta el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, las cuales permiten el enfoque integrador de la enseñanza y la educación, facilitan la formación de un sistema general de conocimientos, habilidades y valores, que se reflejan en la comprensión por los escolares de la unidad material del mundo y su cognoscibilidad, de las leyes del desarrollo, de la relación entre los fenómenos de la naturaleza y la sociedad.

Las relaciones interdisciplinarias en las clases de Biología contribuyen asimismo a sistematizar y consolidar los conocimientos, habilidades y valores

que se forman en las diferentes asignaturas biológicas y en las otras disciplinas escolares. En este sentido las relaciones interdisciplinarias cumplen importantes funciones formativas, desarrolladoras y metodológicas<sup>14</sup>.

### **3.5.2. Particularidades del proceso de enseñanza- aprendizaje de la Geografía.**

El problema relacionado con la formación de una cultura general integral en niños, adolescentes y jóvenes, con la necesidad de elevar el nivel de conocimientos adquiridos ha sido tratado en diferentes discursos por Fidel Castro, el Ministro de Educación y otros dirigentes de la Revolución.

En la conferencia inaugural del XII Congreso Mundial de Educación Comparada (Habana, Octubre 2004) Luis I. Gómez, expresó: “No se estará en condiciones de enfrentar los retos de este siglo sin una cultura general e integral, valga decir una cultura política, histórica, geográfica, económica, filosófica, científica, literaria, jurídica. Entonces, desde que el ser humano nace, hay que ocuparse de su más esmerada educación, para lograr ese ser social”<sup>15</sup>

La cultura geográfica es una parte importante de la cultura general. Un intento por definir el concepto cultura geográfica fue realizado por el especialista soviético Maksakovski V.P. (1981), quien señala como elementos de la misma, por una parte los conocimientos y habilidades en cuya formación la geografía participa conjuntamente con otras asignaturas escolares y por otra aquellos conocimientos y habilidades que constituyen la especificidad de la propia geografía y determinan su aporte “personal” en la cultura general.

Según criterio de este autor en el primer grupo entran en primer lugar los conocimientos geográficos que participan en la formación de la concepción científica y materialista del mundo en los estudiantes; en segundo lugar los conocimientos politécnicos sobre la ciencia, la técnica, la producción y por último los conocimientos y habilidades ecológicos.

---

<sup>14</sup> **Didáctica de la Ciencias Naturales, por Inés Salcedo y otros.**

<sup>15</sup> XII Congreso Mundial de Educación comparada. La Habana, 25 al 29 de Octubre 2004. Conferencia inaugural Cuba: La profunda revolución educacional, Luis I. Gómez Gutiérrez. P.5

El segundo grupo incluye los conocimientos y habilidades que reflejan el cuadro geográfico de la naturaleza de la tierra, de la población, de la economía y del mapa político del mundo.

En el concepto de cultura geográfica entran también según el criterio de este autor, el pensamiento geográfico muy unido al territorio, al mapa y por tanto además el pensamiento cartográfico, así como el lenguaje de la geografía que tiene un determinado número de términos es decir de nombres geográficos, topónimos.

Sin dudas la cultura geográfica, que recoge la experiencia social acumulada por las generaciones precedentes es fuente del contenido de la enseñanza de la Geografía en la escuela, debiendo esclarecer que en la definición dada por Maksakovski V.P, no se identifica un componente de la cultura tan importante como son las experiencias de la actividad creadora.

En la comprensión de una cultura geográfica están incluidos aquellos conocimientos geográficos e informaciones que se han ido acumulando a través del proceso de desarrollo histórico, desde las primeras representaciones sobre la forma y dimensiones y los descubrimientos geográficos hasta las representaciones contemporáneas de la esfericidad de la Tierra. La cultura geográfica es un signo importante del nivel de instrucción y educación del hombre contemporáneo.

El contenido de Geografía escolar al mismo tiempo hace un gran aporte a la formación de la cultura general integral por cuanto es la única disciplina que opera con leyes de la naturaleza y la sociedad y explica estas relaciones.

### **Estructura de la educación geográfica escolar y características generales de los programas.**

La educación geográfica en la escuela tiene en cuenta el enfoque integrador de la Geografía en la actualidad y explica las complejas relaciones entre los diferentes componentes naturales y entre la naturaleza y la sociedad. Comienza el ciclo básico en el 6º grado de la educación primaria hasta el 9no grado, donde los alumnos continúan apropiándose de conocimientos, habilidades y valores que se vienen desarrollando a partir de las asignaturas Ciencias Naturales y El mundo en que vivimos.

En 6º grado se realiza el estudio de la naturaleza y características socioeconómicas del país natal, de sus regiones y el paisaje de la localidad. Además del desarrollo de los conocimientos y habilidades sobre estos aspectos, se fortalece el amor a la patria, el gusto estético y el papel que en la naturaleza desempeñan las transformaciones positivas que el hombre realiza.

En el 7mo grado se amplían conocimientos sobre el planeta y Cuba, en relación con las diferentes esferas geográficas (litosfera, atmósfera, hidrosfera y biosfera) así como su cuidado, protección y mejoramiento dada su importancia para la vida humana.

En 8vo grado se amplían y sistematizan conocimientos sobre diferentes factores que intervienen en la producción material, el papel del hombre en las transformaciones económicas y sociales, la distribución territorial de la producción, características del transporte y actividad comercial bajo las diversas condiciones socio-económica del mundo actual, y el estudio integral de las regiones seleccionadas del planeta.

En la Geografía de 9no grado se realiza la ampliación, sistematización y consolidación de conocimientos sobre la naturaleza y las transformaciones socio-económicas del país natal, sus regiones, provincias y la localidad, así como se desarrolla una cultura jurídica en el marco medioambiental.

En el grado 10mo de la educación preuniversitaria se profundizan los conocimientos geográficos con énfasis en aquellos que tienen que ver con el

estudio de las relaciones geográficas, de las relaciones causa-efecto y que contribuyen al desarrollo de una concepción científica y materialista del mundo. Se profundizan los conocimientos sobre la posición de nuestro planeta en el universo, las leyes del desarrollo de la envoltura geográfica, la caracterización de las diferentes fajas geográficas de la Tierra, el cuidado y protección de los recursos naturales, el desigual desarrollo de la economía mundial y sus causas y la necesidad de un nuevo orden económico, así como la interacción naturaleza sociedad.

De forma general en toda la educación escolar los contenidos de la Geografía del país natal se han organizado con un enfoque cíclico en espiral.

### **¿Cuáles son las particularidades del proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía?**

#### **Formación del pensamiento geográfico.**

Una de las tareas a cumplir durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía en la escuela, es la formación y desarrollo del pensamiento teórico, del pensamiento geográfico del escolar y otra está relacionada con la formación de una concepción científica e ideológica del mundo, de valores.

“.... El pensamiento geográfico es en primer lugar, el modo de razonar ligado al territorio, el que pone todas sus apreciaciones sobre el mapa y en segundo lugar, coherente, complejo que no se encierra en el marco de un “elemento” o “rama”<sup>16</sup>.

Tomando en consideración la definición de Baranski, (geógrafo soviético) es posible apreciar la significación que tiene en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía, dada la complejidad del pensamiento geográfico, la formación del sistema de conocimientos sobre las relaciones geográficas, en el que se incluyen los conocimientos de relación causa-efecto y las leyes y regularidades geográficas.

---

<sup>16</sup> Maksakovski V. P.

Los diferentes nexos y relaciones que se establecen entre los objetos y fenómenos de la realidad objetiva pueden ser además de causales, temporales, condicionales, funcionales, espaciales, genéticos y estructurales. En la interdependencia entre los objetos y fenómenos de la realidad geográfica ocupa un importante lugar y tiene gran trascendencia la relación espacial.

#### **El sistema de conocimientos teóricos**

Si se tiene en cuenta que en Geografía lo que hay aquí, es diferente en otro lugar, entonces en el sistema de conocimientos teóricos los conceptos particulares, formados sobre la base de los generales enriquecen la cultura geográfica. La formación de los conceptos particulares, sus características y su estudio presupone la localización del objeto en una determinada parte de la superficie de la Tierra, es decir su ubicación en el mapa, por eso **uno de los rasgos esenciales de los objetos particulares es su posición geográfica.**

El sistema de conocimientos juega el rol determinante en la selección del contenido del proceso de enseñanza-aprendizaje geográfico y por tanto del sistema de habilidades. Favorecen el desarrollo del pensamiento geográfico por tanto habilidades intelectuales tales como observar, explicar, caracterizar, comparar, argumentar, valorar, leer mapas.

#### **El sistema de conocimientos y habilidades cartográficas.**

En la obtención de conocimientos geográficos hay que interactuar con el sistema de conocimientos y habilidades cartográficas.

**Conocimientos Cartográficos ↔ Habilidades Cartográficas ↔ Conocimientos geográficos**

En este caso las habilidades cartográficas constituyen aquellos modos de actuar con ayuda de los cuales los estudiantes operan con los conocimientos geográficos, pero para que esto suceda primero el mapa debe ser tomado como objeto de estudio.

El escaso dominio del lenguaje cartográfico constituye una limitación en el proceso de percepción de los mapas y a la vez se convierte en una seria barrera gnoseológica para la competencia comunicativa de los escolares y el despliegue de sus potencialidades creativas en el aprendizaje geográfico.

Solo en la medida que el alumno tenga el conocimiento cartográfico necesario y reconozca en el mapa aquel objeto potencialmente capaz de satisfacer sus necesidades en la solución de los problemas de la Geografía podrá utilizar el mapa como método para desarrollar su pensamiento geográfico, como un modo de actuación propio de esta disciplina escolar (habilidad cartográfica).

Las habilidades cartográficas pueden ser el núcleo alrededor del cual se agrupan otras habilidades de carácter intelectual necesarias para el desarrollo del pensamiento geográfico de los escolares.

Las habilidades cartográficas constituyen un amplio sistema de acciones y operaciones que posibilitan al estudiante la croquización e interpretación de mapas.

#### **El trabajo con el mapa.**

La base primordial del proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía la constituye el trabajo con el mapa, que es una fuente insustituible de conocimientos sobre el mundo que nos rodea. El mapa es el lenguaje del geógrafo. Para poder utilizar el mapa, primero hay que comprender y conocer como ya se ha expresado, las particularidades de esta fuente de conocimientos geográficos.

Con el uso del mapa, los estudiantes utilizan y desarrollan los procedimientos del pensamiento lógico, establecen las relaciones entre los fenómenos, ponen de manifiesto las relaciones causa-efecto, aplican los conceptos particulares subordinados a los generales y llegan a la generalización. También ayudan a la comprensión de muchos temas que son abstractos y difíciles y permiten el conocimiento de los objetos, fenómenos y procesos geográficos a escala planetaria, regional, nacional y local. La mayoría de los trabajos independientes de los alumnos, en el proceso de la enseñanza de la Geografía, incluyendo los

de carácter creador, se apoyan en los mapas porque ayudan de forma general a establecer las relaciones de la enseñanza con la vida.

Dado que el mapa socioeconómico y el mapa político del mundo cambian más rápidamente que el mapa físico, es importante la utilización en la clase de Geografía de materiales y noticias de la prensa escrita por la inmediatez de la información ofrecida. Al mismo tiempo los documentos históricos, discursos de los dirigentes y otros son una valiosa fuente de conocimientos sobre la geografía del país natal y contribuyen a la educación económica y jurídica de los estudiantes

#### **El trabajo con materiales estadísticos.**

Otra particularidad del proceso de enseñanza aprendizaje en la formación y desarrollo del pensamiento geográfico es el trabajo con materiales estadísticos. En el análisis de datos, cifras representadas en tablas o gráficamente y la realización de comparaciones se rebelan tendencias sobre comportamiento histórico de fenómenos de la naturaleza (precipitaciones, temperaturas, otras) y de carácter socio-económico (población, volumen de la producción, etc.).

En el estudio de objetos geográficos de diferente naturaleza y extensión es singular el empleo de planes tipo que permiten su caracterización.

La realidad geográfica, la naturaleza es el laboratorio del geógrafo, de ahí que la excursión y la visita dirigida que garantizan el proceso de observación directa y permiten el trabajo independiente de los estudiantes brindan grandes posibilidades para su instrucción, educación y desarrollo. Durante la excursión los estudiantes pueden desarrollar experimentos sencillos, recolectar muestras de rocas, de organismos vivos, etc.

El estudio de la localidad es unos principios del proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía que posibilita el conocimiento de las características físico-geográficas, económicos geográficos, históricos, sociales y culturales del lugar donde viven los escolares, contribuyendo a reafirmar sus raíces e identidad.

#### **La Educación Ambiental.**

En el proceso de formación de una concepción científica e ideológica del mundo y de educación en valores, la Geografía en la escuela cumple la función rectora de la Educación Ambiental. En este sentido las relaciones

interdisciplinarias juegan un rol importante en la comprensión y solución de problemas de la vida práctica. Por una parte es esencial la relación con asignaturas del área de Ciencias Naturales y por otra el cumplimiento de los programas directores de Matemática, Historia y Lengua Española que propician competencias para comprender la base matemática del mapa, realizar la ubicación espacial de hechos históricos en Cuba y el mundo y comunicarse, así como obtener y procesar información a partir de la consulta de la literatura científico popular, con énfasis en los materiales bibliográficos del programa Libertad y también del programa Universidad para Todos.

Teniendo en cuenta la complejidad de las relaciones naturaleza-sociedad y la necesidad de que se produzca el tránsito de los conocimientos a convicciones sobre el cuidado y conservación del patrimonio natural y cultural de la humanidad, en la enseñanza del ambiente se deben utilizar esquemas que representen la dinámica de los procesos; material que ilustre la situación ambiental a diferentes escalas desde la planetaria hasta la local; así como introducir el uso de las tecnologías, (software, enciclopedias digitales, videos, etc.) que dadas las características del lenguaje digital y audiovisual puede ser estudiado más completa y exactamente el objeto, fenómeno o proceso geográfico desde varias aristas según los diferentes medios de expresión en que puede representarse el mismo y desde una perspectiva interactiva para la solución de problemas ambientales.

Si consideramos que la mayoría de estos objetos no puede ser observada directamente, resulta clara su significación para con ayuda de las tecnologías mostrar:

- a) Fenómenos de escasa ocurrencia accesibles esporádicamente a la observación de solo una limitada cantidad de personas (erupción de un volcán)
- b) Objetos geográficos lejanos
- c) Objetos cuya demostración está prohibida por los inmensos gastos ( experimentos únicos, como por ejemplo el lanzamiento de un satélite artificial, otros)

- d) Fenómenos cuya observación es peligrosa para la vida de los alumnos (relámpago)
- e) Objetos que no pueden ser llevados al aula por sus dimensiones
- f) Fenómenos y procesos que ocurren muy rápido o que demoran en el tiempo.

Todo esto contribuye a la formación en los alumnos de los fundamentos de la concepción dialéctico materialista.

### **Los procedimientos metodológicos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía.**

En el conjunto de los procedimientos metodológicos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía se incluye el trabajo con las fuentes de conocimientos antes referidos, desde la realidad geográfica hasta su modelación más compleja. Además en dicho proceso deben utilizarse técnicas que, a partir de la organización científica del trabajo independiente de los estudiantes, propicien el desarrollo de una cultura del debate, de discusiones éticas acerca de las relaciones naturaleza-sociedad.

### **3.5.3. Particularidades del proceso de enseñanza- aprendizaje de la Química.**

La asignatura Química se imparte en los grados 8vo y 9no del Nivel de secundaria Básica y los tres grados de preuniversitario, es decir 10mo, 11no y 12 mo grados.

Los presupuestos teóricos con se estructuran los programas de esta disciplina toman como base común el objeto de la química como ciencia y es precisamente a partir de este objeto que del mismo se infieren dos conceptos rectores que están presentes a lo largo del curso de química, entendiéndose este último desde el 8vo grado hasta el 12 mo grado de preuniversitario, estos conceptos rectores son **sustancia y reacción química**, el primero sirve de base para estructurar las diferentes unidades de los programas y el segundo se trata paralelamente durante el desarrollo de cada una de las unidades.

De estos dos conceptos rectores se infieren 7 ideas rectoras, las cuales al igual que dichos conceptos, deben revelarse durante todo el curso de química, estas ideas rectoras devienen en leyes de la didáctica de la Química pues ellas han de estar presentes a todo lo largo del contenido. Las mismas pueden resumirse como sigue:

1. Las aplicaciones de las sustancias están condicionadas por sus propiedades y estas, a su vez, por su estructura.
2. Entre todas las sustancias, tanto inorgánicas como orgánicas, existen relaciones genéticas.
3. Las propiedades de las sustancias simples y de las compuestas varían de forma periódica.
4. La representación de las reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas, contribuye a la comprensión del fenómeno químico tanto en su forma cualitativa como cuantitativa, así como de los cambios energéticos que tienen lugar en estos procesos.
5. La aplicación de las leyes, los principios y las teorías de la Química y de otras Ciencias permiten optimizar los procesos industriales que se basan en reacciones químicas.
6. El diseño de los aparatos que se utilizan en el laboratorio y la industria están condicionados por las propiedades de las sustancias que se emplean y obtienen.
7. La Química es una ciencia teórico – experimental.

### **¿Cómo se organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química?**

Teniendo en cuenta los presupuestos teóricos presentes en la elaboración de los programas de química de la enseñanza de la Química en los niveles medio y medio superior pasemos brevemente a realizar una breve caracterización de los contenidos fundamentales de cada uno de los grados, tomando como base para la misma los siguientes elementos:

- Contenidos fundamentales( sistema de conocimientos y sistema de habilidades)

- Principales ideas rectoras presentes que deben revelarse durante el desarrollo de los contenidos de la unidad.

### **Octavo Grado:**

EL programa de Química en este grado se estructura en tres unidades:

1. Las sustancias y las reacciones químicas.
2. El dioxígeno.
3. Los óxidos.

En la primera unidad las sustancias y las reacciones químicas tiene un carácter introductoria retomándose conocimientos que fueron tratados en grados anteriores por los alumnos, tal es el caso de cuerpo físico el que sirve de base para comprender las primera nociones acerca del concepto sustancia el cual se trata a un primer nivel partiendo del reconocimiento de las propiedades externas de sustancias conocidas por los alumnos a partir de aquí estos de familiarizan con la clasificación de las sustancias en puras y mezclas, así como con los tipos de mezclas.

Otros contenidos que se tratan en esta unidad son los referentes a las operaciones más empleadas para la separación de los componentes de las mezclas, las cuales permiten que los alumnos puedan relacionar los conocimientos con la vida.

Finalmente se trata el concepto de reacción química a partir de sus manifestaciones externas expresando el modelo que la define con elementos de la lengua materna.

Las principales habilidades que se inician en el estudio de la unidad, se relacionan con la observación y manipulación de útiles del laboratorio químico, con el diseño de forma muy elemental de aparatos para la separación de los componentes de las mezclas y con la modelación de la reacción química, primero con la utilización de su escritura en lengua materna.

En el desarrollo de los contenidos de la unidad se emplean los procedimientos de comparación, la descripción, explicación entre otros.

Desde el primer momento se emplea ampliamente la actividad experimental siendo consecuente con la idea rectora que establece que la química es una ciencia experimental y teórica.

## **Unidad II: El dioxígeno**

Es la unidad más importante del programa de química de 8vo grado, en ella se tratan los contenidos esenciales que serán empleados prácticamente a lo largo del curso de química en la escuela revelándose ampliamente la idea rectora que relaciona las aplicaciones de las sustancias con sus propiedades y estas a su vez con su estructura.

Es importante señalar que desde esta segunda unidad se estudia el primer tipo de sustancia que por cierto es muy conocida por los alumnos por su importancia para la vida tanto de los organismos vivos como de las plantas.

Para su estudio la unidad puede dividirse convencionalmente en dos partes, en la primera se estudia la estructura de los átomos por ello denominaremos esta etapa como el estudio de la microestructura y la segunda cuando los átomos se unen para formar las moléculas, nivel al que denominaremos macroestructural.

El dioxígeno en la naturaleza está constituido por moléculas de dioxígeno que en su composición entran dos átomos del elemento oxígeno. Con estas primeras nociones se introduce el concepto de átomo y de allí su estructura (núcleo y envoltura), siendo esta, igual para cualquier átomo no sólo el de oxígeno, a partir de aquí, se introducen importantes concepto como: carga nuclear, elemento químico, símbolo químico, descripción cualitativa y cuantitativa del elemento químico, los cuales sirven de base para la introducción del Sistema Periódico forma gráfica de la Ley Periódica, en la cual los alumnos se familiarizan con los conceptos de grupo y periodo, la posición de los elementos químicos, en los mismos y la importancia que esa información

brinda para la profundización posterior acerca de las sustancias desde el punto de vista teórico.

En toda esta etapa el sistema periódico se estudia como medio y no como objeto y le brinda a los estudiantes un formidable medio para obtener información sobre los átomos y posteriormente sobre la sustancia.

En la segunda parte de la unidad, se inicia el estudio de la sustancia, tomando como referencia el dioxígeno, primero como sustancia molecular y a partir de él se generalizan los conocimientos a otras sustancias, tales como el dihidrógeno, dicloro, diyodo, dinitrógeno, entre otras. En esta etapa se introducen conocimientos teóricos importantes como enlace químico, electronegatividad, enlace covalente apolar, y metálico, sustancia simple y compuesta y las propiedades de las sustancias simples (físicas y químicas). En esta unidad se introduce el estudio de la primera ley química ("Ley de conservación de la masa") lo que permite la introducción de los primeros cálculos químicos que se estudian en la Secundaria Básica.

Durante el desarrollo de esta unidad se crean las bases para el posterior estudio y profundización de otras sustancias tanto en el Nivel de Secundaria Básica como en el Preuniversitario y prácticamente los conceptos fundamentales que propician la sistematización de los conocimientos en los restantes niveles donde se estudia la química en la enseñanza media y superior, de aquí que el dominio de los contenidos impartidos en esta unidad sean decisivos en el ulterior desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en la escuela.

En la unidad, se continúan desarrollando habilidades de observación, pero a diferencia de la primera unidad, debe prestarse especial atención a la formación de conceptos, la interpretación de gráficos y esquemas, el establecimiento de relaciones sobre todo la dependencia entre las aplicaciones de las sustancias, sus propiedades y estructura, idea rectora mencionada anteriormente, así como el carácter teórico y experimental de la ciencia, otra de las ideas rectoras que ya venían trabajándose desde la primera unidad, se amplía el trabajo con la modelación no sólo de la reacción química como ya se

señaló sino empleando ahora el modelo de la fórmula química como premisa para ampliar los conocimientos de los alumnos, en el lenguaje químico, lo cual es indispensable para el desarrollo del pensamiento químico.

### **UNIDAD III: LOS ÓXIDOS**

En esta unidad se continúa desarrollando la idea rectora relativa a la relación estructura-propiedad-aplicaciones para lo cual se sistematizan los conocimientos recibidos en la unidad II “El dioxígeno” sin embargo, se amplían los conocimientos sobre el enlace covalente y a diferencia de la unidad II se introducen los conceptos de enlace covalente polar (óxidos no metálicos) y enlace iónico (óxidos metálicos) sistematizando el enlace covalente apolar, en algunos óxidos no metálicos, ejemplo ( $\text{CO}_2$ ).

En esta propia unidad se profundiza la idea rectora relativa al conocimientos de la reacción química, empleando no sólo el modelo de la reacción, tal y como aparece en la literatura química, sino que ahora se introduce la ecuación química, cuestión que se incorpora de ahora en lo adelante al lenguaje químico de los alumnos. Se continúa ampliando la ejercitación de los cálculos químicos.

De acuerdo a la naturaleza de los contenidos esenciales tratados en la unidad, es obvio que dentro de las habilidades fundamentales que deben desarrollarse en la unidad están el establecimiento de relaciones, (ver idea rectora estructura-propiedad-aplicaciones, modelación de fórmulas y ecuaciones químicas, nomenclatura química (nombrar y formular), entre otras.

#### **9no Grado**

En este grado se introduce el estudio de nuevas sustancias donde se incluye el estudio de las sales, los hidróxidos metálicos, los hidróxidos no metálicos. Los hidrácidos, sistema Periódico y una unidad de sistematización.

Tal y como señalamos desde el principio de acuerdo con la concepción con que se estructuran los programas de química, en este grado se continúan ampliando y sistematizando los conocimientos relativos a las ideas rectoras

antes mencionadas, especialmente la relación estructura-propiedad-aplicaciones, la representación de las reacciones químicas en forma de ecuaciones, el diseño de aparatos para la obtención de sustancias, el carácter teórico-experimental de la química como ciencia, el desarrollo del cálculo químico y el estudio de los conceptos rectores Sustancia y Reacción Química.

Dentro de los contenidos nuevos que se imparten están los relacionados con las magnitudes: cantidad de sustancia y masa molar, lo que permite la ampliación y profundización de nuevos tipos de cálculos, ampliación de la relación estructura-propiedad-aplicaciones, donde se aplican los conocimientos relativos a los tipos de enlaces anteriormente conocidos.

La enseñanza de la química en el nivel preuniversitario se caracteriza por una sensible profundización de los contenidos y por la sistematización de los conocimientos recibidos en el nivel precedente (Secundaria Básica).

En el preuniversitario los programas de 10mo, 11no y 12mo grados se elaboran al igual que los de secundaria Básica partiendo de las líneas directrices "Sustancia y Reacción Química" y de las ideas rectoras ya descritas anteriormente.

Atendiendo a las necesidades del área del conocimiento en el actual proceso de transformaciones que se llevan a cabo en este nivel de enseñanza, en los programas de preuniversitario se han introducido algunas adecuaciones en general y en el grado 10mo en particular.

### **10mo grado**

En el grado se introduce una primera unidad que tiene un carácter introductorio y en la que se profundizan los conocimientos de los estudiantes sobre la estructura de las sustancias, primero en la estructura de los átomos en las que se amplían y profundizan los conocimientos de los alumnos en base a la introducción del número cuántico secundario lo que posibilita el estudio de la configuración electrónica por subniveles de energía en los átomos, ello crea las condiciones para comprender más adelante, el mecanismo de formación del

enlace covalente y la estructura de los compuestos orgánicos que se estudian en esta propia unidad, a partir del estado hibridizado en el átomo de carbono, al formar el enlace covalente.

Durante esta etapa de los conocimientos se debe revelar la relación estructura-propiedad, primero al estudiar la dependencia de las propiedades atómicas de la estructura de sus átomos y posteriormente durante el II nivel de la estructura de las sustancias (macroestructural) al formar las moléculas.

En esta segunda etapa de los conocimientos de los alumnos, al igual que en la primera, dichos contenidos en su explicación requieren de la utilización del procedimiento causa efecto, el cual sirve de soporte metodológico para la explicación de dicho contenido.

Los contenidos restantes de la unidad se dedican al estudio de las funciones hidrocarburos... en los cuales se sistematizan y amplían los conocimientos en la explicación de las ideas rectoras basadas en las relaciones: estructura-propiedad y propiedad-aplicaciones, la representación de las reacciones químicas en forma de ecuaciones químicas, el diseño de los aparatos para la obtención de las sustancias en función de las propiedades involucradas entre otras.

En el resto de las unidades, los contenidos se tratan siguiendo los enfoques descritos.

Otros aspectos de interés en el grado es la profundización en las reacciones químicas del enfoque termodinámico y cinético, aspectos que hasta este momento en el nivel de Secundaria Básica no habían sido tratados.

### **11no Grado**

Se continúan ampliando y profundizando los conocimientos relativos a las disoluciones los cuales fueron tratados en las unidades I de 8vo grado, IV de Sales (9no grado) y unidad I Sistemas Dispersos de 11no grado en la que se

produce una sensible profundización en cuanto a la clasificación de los sistemas dispersos (emulsiones, dispersiones coloidales, disoluciones verdaderas, etc.) y en el tratamiento cuantitativo del tema.

En el 11no grado, el sistema de conocimientos se caracteriza por la profundización de los conocimientos acerca de las **reacciones químicas** ya que además del enfoque termodinámico y cinético de la reacción se introduce en el estudio de las mismas el Equilibrio Químico.

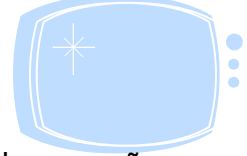
### **12mo grado**

El 12mo grado es el grado terminal el que se divide en dos parte, en la primera se retoman conocimientos tratados en la primera unidad de décimo grado y se amplían los conocimientos sobre otras funciones no estudiadas en los grados precedentes relativos a los compuestos oxigenados y nitrogenados de los hidrocarburos. El estudio de estos tipos de funciones se realiza a partir de la sistematización de los conocimientos precedentes relativos a la implementación de las ideas rectoras descritas ya con anterioridad.

La segunda parte constituye una sistematización de los contenidos fundamentales tratados en el nivel y donde se incluyen contenidos tales como: Estructura del átomo. Variación de las propiedades atómicas en el sistema periódico. Enlace químico., Clasificación de acuerdo con su composición. Nomenclatura y notación química. Isomería.; Los cálculos en química y Las reacciones químicas., los cuales fueron tratados a los largo de los grados precedentes.



## TEMA 4: LAS TIC Y EL TRABAJO METODOLÓGICO EN LAS CIENCIAS NATURALES



La incorporación de las tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales exige una metodología que debe atender a la interdisciplinariedad de los contenidos por fuerza de las multidimensiones que caracterizan el medio ambiente. La metodología al mismo tiempo debe ser activa, permitiendo la construcción significativa del conocimiento y una actitud crítica y reflexiva frente a los diferentes mensajes, en nuevos ambientes de aprendizaje donde en una atmósfera agradable se modifican significativamente las formas de organización del proceso.

Como expresa Torres Lima (2001) el uso de las TIC posibilita ampliar el espectro de problemas que el alumno puede resolver, pudiéndose trabajar con datos reales y un gran volumen de información en las Ciencias Naturales .

### **4.1. Exigencias didáctico-metodológicas para el desarrollo en el aula, de la tele-clase y la vídeoclase en el área del conocimiento de las Ciencias Naturales.**

#### **4.1.1. La teleclase<sup>17</sup>**

La discusión del empleo de la televisión en el campo de la educación es amplia y a favor de ella. La televisión posee un *factor multiplicador*: llega a muchos lugares a la vez y costos muy bajos. Cuba es uno de los países que han empleado la televisión con este fin, pero no el único. El primer intento experimental fue en Inglaterra en 1924.

---

<sup>17</sup> Tomado de: Pino Torrens, R: La teleclase. Uso óptimo de la tecnología educativa .I.S.P “Félix Varela”

En la década del los setenta en Cuba, la difícil situación con la carencia de maestros motivó la necesidad de invertir en la compra de receptores de TV para usar masivamente en las escuelas, con lo cual se logró resolver prácticamente la situación aunque no con la misma calidad. También fue utilizada para la educación de adultos en nuestro país y en otros como Colombia, Brasil, etc. En México existe una experiencia actual “El teleprofesor” que en matices muy concretos la nuestra se parece, y también se diferencia.

¿Por qué regresamos hoy a las teleclases?

En estos momentos el retorno a las teleclases se justifica una vez más por la carencia de maestros, pero en la concepción que se maneja hoy por la dirección del país las intenciones rebasa en mucho esta problemática. Se defiende la necesidad de desarrollar la televisión educativa para optimizar el Proceso docente educativo, explotar mejor los medios de enseñanzas, garantizar un aprendizaje más efectivo, a partir de la ampliación de un espectro cultural integral, preparar al unísono al claustro de profesores, educar a la misma vez que se instruye.

La televisión es un medio muy dócil que facilita el empleo de materiales baratos, se pueden mostrar a través de la pantalla de la Televisión: fotografías, esquemas, diapositivas, transparencias, modelos, maquetas, dioramas, objetos naturales, objetos originales o artificiales, dramatizaciones, filmes, videos, documentales, la pizarra, mapas, láminas, demostraciones, experimentos, acoplamiento de cámaras a microscopios, telescopios, musicalizaciones, efectos múltiples, entrevistas, etc.

La televisión educativa trasmite mensajes no solo condicionados por la estética o el estilo artístico, también se condiciona por los principios didácticos y las leyes de la didáctica. Si se violan pocos aprenderán de ella, aún cuando el programa sea bello.

La televisión permite sistematizar conocimientos, consolidar lo aprendido, motivar el aprendizaje, establecer nexos entre conceptos, principios,

regularidades. Puede contribuir a la formación de convicciones, pero no puede determinar en el área psicomotora, ni desarrollar habilidades manuales.

### **El cumplimiento de las funciones didácticas en las teleclases.**

Como se sabe, los principios didácticos resumen las leyes de la enseñanza, las de la lógica y de la teoría del conocimiento del materialismo dialéctico. Lothar Klingberg planteó:

- El principio rector es el de la unidad de la instrucción y la educación. Cualquier emisión didáctica debe expresar la concepción científica del mundo en la esfera de su especialidad, tanto en la descripción del contenido, en su estructura metodológica científica y en el aprovechamiento máximo del carácter educativo de la enseñanza.
- El principio de la combinación de la teoría con la práctica: ayuda la TV al mostrar las infinitas posibilidades de aplicación de los conocimientos en la producción, la investigación acordes las necesidades de la sociedad y a las perspectivas de vida de cada joven. Ahora, para cumplir este principio la televisión tiene que velar por su vinculación con el taller, el laboratorio, el ejercicio físico, sin lo cual no hay vinculación a la práctica.
- En los programas de la TV debe respetarse la programación y sistematización de la enseñanza porque lo que en él se expresa debe formar parte de los contenidos aprobados oficialmente en los planes estatales, modificados solo por alguna referencia de actualización y profundidad.
- Los contenidos se dosifican y reparten en clases televisivas, sistemáticamente estructurados, que propician la formación de convicciones y el desarrollo de capacidades intelectuales en los estudiantes.
- Debe observar las teleclases la relación de los contenidos de una especialidad con los conocimientos que posee el alumno en otras especialidades y que sirven de base y se relacionan con ella (interdisciplinariedad)
- El papel rector del maestro no se excluye en la televisión. El teleprofesor es responsable de la estructuración del contenido, métodos, medios y la redacción y exposición de la lógica de la clase televisiva. El profesor en el

aula, aunque no se ve en la pantalla del televisor es el máximo responsable del orden, del cumplimiento de los objetivos, del contenido, y de todo lo necesario para dirigir la actividad cognoscitiva de los alumnos.

- Hay que velar por la autoridad del alumno. Se trata de un medio unidireccional, pero hay actividad individual con el pensamiento. La forma de exponer debe propiciar la participación mental de los alumnos mediante ejemplos, procedimientos deductivos e inductivos y de preguntas con respuestas diferidas o sin respuestas, para dejar abierta la búsqueda y la elaboración posterior.
- No hay comunicación sin asequibilidad, por ello el mensaje debe estructurarse de lo simple a lo complejo, de lo conocido a lo desconocido, de lo fácil a lo difícil, de lo concreto a lo abstracto, de lo cercano a lo lejano. Es necesario en la TV adecuar el contenido al nivel de los alumnos promedios, pero ofrecer algo para estimular a los más avanzados. También el tiempo de emisión es importante.
- No hay aprendizaje eficaz si no hay objetivación, por eso el principio de observación directa en la televisión es esencial. Al utilizarse la televisión puede pensarse que esta observación ya no es directa, sin embargo, donde lo directo está muy lejos, o es grande, o es peligroso, la TV puede traerlo al aula.
- La aplicación de los conocimientos la repetición redundante y positiva, la consolidación ayudan a fijar mejor lo aprendido.

En síntesis, una buena emisión de clase televisiva debe cumplir cabalmente los principios didácticos.

### **Tipos de teleclases.**

Para el cumplimiento de los aspectos didácticos y organizativos se han diseñado diferentes tipos de Teleclases como vía para satisfacer las necesidades de los alumnos y del propio proceso de enseñanza aprendizaje.

- De introducción a una unidad, orientación de los alumnos.
- Presentación del nuevo contenido.

- Tratamiento a ese contenido.
- Aplicación de lo aprendido, ejercitación.
- Generalización.
- Consolidación.

Para que las teleclases cumplan los objetivos previstos, deben aprovecharse las posibilidades que ofrece la propia emisión, así como el tiempo que complementa el turno hasta los 45 minutos.

Una barrera:

- ¿Cómo lograr esto hoy cuando un mismo profesor trabaja con diferentes grupos?
- ¿Cómo aprovechar en los grupos donde él no está presente los 20 minutos restantes?
- ¿Cómo recuperar este tiempo necesario en el resto de los grupos?

### **Las teleclases, la preparación del profesor y el aprendizaje de los alumnos.**

#### **La preparación del profesor**

- Las teleclases deben servir a todos los docentes como modelo positivo de actuación del maestro, de su desempeño profesional.
- La dirección pedagógica del aprendizaje que evidencie el teleprofesor servirá de pauta al docente del aula para solucionar problemas de su práctica pedagógica.
- Los docentes observarán el tratamiento de procedimientos que después podrán adecuar a la práctica diaria de sus clases, aportando sus experiencias y creatividad.
- La teleclase permitirá al profesor que se inicia en una o varias asignaturas una mejor preparación individual, a partir de los contenidos que se tratan y del modelo de actuación profesional.

- Es el profesor y el colectivo pedagógico, a partir de su preparación, serán quienes tienen que integrar conocimientos y facilitarles a los alumnos esta integración.
- El profesor tiene que prepararse, observar el tipo de teleclase, las funciones didácticas que se cumplen en las mismas.
- Preparar el sistema de tareas y de trabajo independiente para cada alumno.
- Cada maestro tendrá que convertirse en un investigador para contribuir al perfeccionamiento del trabajo de la escuela.
- Hoy más que nunca el trabajo con los monitores gana nuevos espacios y responsabilidad.

### **El aprendizaje de los alumnos.**

La clase televisiva exige la transformación de la concepción tradicional de la clase y su dirección.

- El empleo de la TV en la escuela debe: estimular el interés y la motivación de los alumnos (son adolescentes cuyas características psicopedagógicas los hacen volubles a los cambios de actitud) El profesor tiene que trabajar constantemente hacia ello, sino perderán el interés y la motivación.
- La TV está preparada para que los alumnos desarrollen su pensamiento independiente, la reflexión crítica, la investigación, la creatividad (sin embargo, por sí sola no puede, si el profesor no interactúa posteriormente con los alumnos en el aula difícilmente se logrará el desarrollo de su pensamiento. El profesor del aula tiene que intervenir)
- El teleprofesor aportará ejemplos, demostrará, hará algún ejercicio en el desarrollo de la clase, planteará problemas, motivará (más el profesor del aula con todo ello tiene que organizar y desarrollar las actividades instructivas y educativas ajustado a su diagnóstico del grupo y objetivos).
- Las teleclases plantean un nuevo reto al profesor en el aula. Organizar el trabajo independiente al alumno, en especial la toma de notas, la búsqueda de información complementaria, el desarrollo de tareas docentes, la aplicación de lo aprendido, la revisión de libretas.
- La teleclase no puede individualizar la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos (normalmente se trabaja para un alumno promedio), por ello el

profesor debe trabajar, sobre la base del diagnóstico, con las diferencias individuales, atender a los deficientes y potenciar a los aventajados.

### **¿Cómo articular en sistema la teleclase y la clase?**

- Los contenidos que se imparten en las teleclases se articulan armónicamente con el programa de las asignaturas y con las acciones que el docente realiza sistemáticamente. Se ofrece la vinculación entre las teleclases y las clases, por lo que no hay que inventarla.
- La cuestión está en cómo emplear las teleclases de forma óptima una y otra y esto solo puede ser resuelto con: el dominio de los programas, libro de texto, cuadernos de trabajo, los objetivos del nivel, grado y programa y los contenidos por parte del profesor.
- Otra vía para garantizar esta relación efectiva es el Trabajo Metodológico del Departamento: La teleclase asume UNO o VARIOS contenidos de una Unidad o de un sistema de clases, por ello el docente tiene que ser flexible para organizar el Proceso Enseñanza - Aprendizaje, a partir del Trabajo metodológico, que le va a permitir al profesor lograr la conexión necesaria entre las teleclases y las clases que él imparte. Esta conexión EXIGE ver la clase y la teleclase como un todo y no como partes incomunicadas del proceso.

### **La labor del profesor antes, durante y después de la Teleclase.**

#### **ETAPA DE AUTOPREPARACIÓN DEL PROFESOR:**

1. Estudiar profundamente el material elaborado por el MINED con estos fines. (tabloide)
2. Ajustar la dosificación elaborada para la asignatura y el grado de forma que la teleclase y la clase conformen un sistema.
3. Localizar información sobre el tema que se va a tratar (bibliotecas, enciclopedias, software educativos, etc.)
4. Elaborar actividades creadoras para que los alumnos las desarrollen.
5. Preparar a los monitores en la temática a tratar para que estos puedan contribuir al desarrollo adecuado de la teleclase y su efectividad.

✚ **ETAPA DE ORIENTACIÓN:** Orienta el profesor

6. Enseñar a los estudiantes a OBSERVAR detenidamente lo que se proyecta.

- La OBSERVACIÓN es la Percepción atenta y detallada del transcurso de un fenómeno y de los cambios que ocurren en él.

7. ORIENTAR LA OBSERVACIÓN a partir de la preparación previa que debe llevar el alumno a la clase que va a observar.

- El profesor, previa preparación con la información del tabloide, la cual le indica el tema y sinopsis del contenido que se trabajará en la clase correspondiente, tiene la obligación de orientar previamente a sus alumnos, - de forma oral o escrita-, la revisión del contenido en el libro de texto u otra bibliografía al alcance, u ofrecer *una explicación sobre las esencias del contenido a tratar*.

✚ **ETAPA EJECUTORA:** Las acciones de este momento son para alumnos y profesores.

8. Desarrollar en los alumnos la HABILIDAD PARA LA TOMA DE NOTAS a partir de la información que se recibe por la televisión:

- Lograr la máxima concentración de los alumnos a la actividad.
- Título de la clase. (Escribirlo en la pizarra).
- Objetivo y Temáticas que expone el profesor. (Escribirlas en la pizarra)
- Toma de notas de la información que se recibe sobre cada temática (es esta una acción difícil de lograr cuando se observa la TV, dada la dinámica de esta como medio audiovisual) (Por tanto, el maestro que está en el aula, independientemente de su asignatura que explique debe escribir en la pizarra ideas, fechas que le permitan a los alumnos seguir un orden en su toma de notas)
- Copiar los ejercicios y preguntas que se proponen. (Escribirlas en la pizarra)
- Responder los ejercicios y preguntas en su libreta.
- Verificar la respuesta con las conclusiones que ofrece el profesor por la TV.
- Copiar en la pizarra las conclusiones generales y de la clase a partir de lo que se presenta en la TV.
- Copiar los ejercicios a responder para la próxima clase.
- Anotar la bibliografía general y las páginas del Libro de Texto que recomiendan.

### **DESPUÉS DE LA OBSERVACIÓN DE LA TELECLASE:**

9. Retomar los contenidos impartidos en la clase televisiva para el intercambio con los alumnos sobre lo observado.
  - El momento debe ser el de la clase de la asignatura posterior a la proyección de la TV.
  - Revisar las principales conclusiones que debieron quedar en sus libretas, especialmente de la información que se recibe sobre cada temática.
  - Explicar los ejercicios que aún queden con dudas.
  - Trabajar en la clase nuevos ejercicios y/o preguntas que respondan al objetivo y contenido de la clase impartida por la TV, para reforzar el conocimiento y dejar notas en las libretas de los alumnos que no pudieron tomarlas.
  - Orientar trabajo independiente que refuerce el contenido y despliegue el trabajo educativo.
  - Coordinar con la biblioteca escolar u otra institución especializada, cuando se requiera para apoyar la ejecución de las tareas asignadas a los alumnos.

### **ETAPA DE CONTROL: Controla el profesor.**

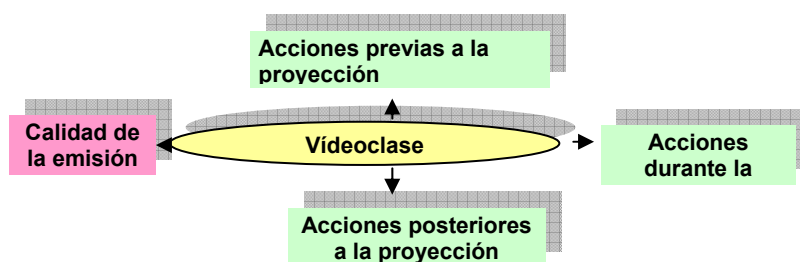
10. Revisar la libreta para comprobar la toma de notas por parte del alumno y su calidad. (En cualquier momento)
11. Controlar una nueva toma de notas durante el intercambio posterior a la clase entre profesores y alumno, esta debe ser de forma individual, enfatizando, - a partir del diagnóstico-, en los de mayores dificultades en esta habilidad y apoyarse en los aventajados.
12. Orientar, Ayudar y/o Comprobar indistintamente, de acuerdo con el nivel de desarrollo alcanzado por los alumnos, las respuestas a los ejercicios dejados de tarea en la TV. Comprobar la realización de la misma.
13. Retomar en clases siguientes los contenidos de clases observadas.
14. Elevar criterios a las autoridades correspondientes sobre la teleclase y el aprendizaje de sus alumnos.

### 3.1.2. La vídeoclase.

La vídeoclase, al igual que la teleclase, es como una clase magistral desarrollada por un profesor de gran experiencia, y donde se emplean diversos medios y recursos pedagógicos, que aseguran la calidad del proceso docente educativo.

Una adecuada utilización didáctica de la vídeoclase exige un cambio en las concepciones pedagógicas. La misma no sustituye al profesor, pero impone cambios en su función pedagógica.

En el logro de la efectividad de la vídeoclase influyen diversos factores como puede apreciarse en la siguiente figura:



A continuación haremos énfasis en las acciones a realizar antes, durante y después de la emisión.

Al igual que en la teleclase el profesor debe atender a la ejecución de una serie de etapas:

- Preparación de la clase
- Ejecución de la clase con el empleo de la vídeoclase.
- Conclusiones de la clase.

✚ La **preparación de la clase** por el profesor es un requisito indispensable para garantizar su calidad. Ella abarca la observación de la clase antes de su desarrollo en el aula y la elaboración del plan de la misma.

Esta etapa incluye: la consulta de los documentos rectores (programa, orientaciones metodológicas, libro de texto, dosificación, etc.); la

visualización de la vídeoclase, la precisión de los momentos en que debe ser detenido el material; la confección de materiales de apoyo y la planificación de la clase en su articulación con la vídeoclase, software educativos, textos de consulta y otros medios, teniendo en cuenta el diagnóstico del grupo.

La experiencia pedagógica acumulada en este sentido, demuestra que esta visualización la realiza el profesor durante su tiempo de autopreparación, pero debe estar precedido de una discusión en el colectivo de asignatura de aquellos aspectos didáctico-metodológicos y de contenido, que por su relevancia lo requieran.

Durante la fase de visualización el profesor deberá ir tomando notas de lo que considere más importante, teniendo en cuenta la relación del contenido con el programa y con la realidad de su grupo, según el diagnóstico. Además, aquí se deben precisar los momentos en que debe ser detenido el material.

La vídeoclase puede ser detenida cuando el profesor lo considere necesario, de acuerdo al conocimiento que tiene acerca de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, o cuando lo soliciten los alumnos.

Esto precisa, al igual que en la teleclase: localizar información sobre el tema que se va a tratar; buscar medios de enseñanza complementarios (láminas, tarjetas, etc.) los que pueden articularse sistémicamente para el desarrollo de la clase ; elaborar actividades creadoras para que los alumnos las desarrollen, así como preparar a los monitores en la temática a tratar de manera que estos puedan contribuir al desarrollo adecuado de la vídeoclase.

Al elaborar el plan de la clase deben decidirse las actividades que van a desarrollar los estudiantes, porque pueden incluirse otras no contenidas en el material u omitir algunas de las que el vídeoprofesor propone.

🚦 Durante la **etapa de ejecución** se debe asegurar una adecuada motivación, orientación y control por parte del docente, tanto al inicio como durante todo el desarrollo de la actividad.

En esta etapa el profesor debe presentar el contenido de la clase y orientar a los estudiantes hacia el objetivo que persigue, estableciendo los nexos necesarios con los contenidos precedentes.

Durante el proceso de observación del material y ejecución de las actividades se debe garantizar que los estudiantes tomen notas, copien los ejercicios que se proponen, los respondan y verifiquen las respuestas con las conclusiones que ofrece el profesor en la vídeoclase.

Para ello realizarán las paradas necesarias a la emisión, de manera que se posibilite dar explicaciones complementarias, profundizar en determinados conceptos y efectuar las actividades independientes.

El uso de la pizarra y otros medios de enseñanza, por ejemplo, objetos naturales y sus representaciones, la realización de demostraciones, etc. son muy útiles en esta parte de la clase, en especial en la asignatura Biología.

✚ La última etapa está relacionada con las **conclusiones de la clase**, y es aquí donde el docente despliega el máximo de sus potencialidades creadoras, realizando acciones que garanticen la comprobación del cumplimiento de los objetivos y/o complementen lo observado.

Es importante tener en cuenta que las conclusiones del vídeoprofesor no son necesariamente las de la clase, sino que estas se realizarán de acuerdo a las particularidades de cada una.

Por otra parte la evaluación se realizará durante todo el desarrollo de la clase, de acuerdo a las necesidades del proceso.

Las actividades evaluativas pueden incluir: preguntas orales y escritas, tareas para la casa, seminarios, trabajos prácticos y actividades prácticas.

Aunque en las vídeoclases aparecen desarrolladas actividades prácticas, es imprescindible que en la dosificación correspondiente a cada una de las asignaturas de Ciencias Naturales, se incluya la realización de éstas en la escuela, lo cual permite acercar a los alumnos a los métodos del trabajo científico desarrollando: la observación, la experimentación, la recopilación de

datos ,el procesamiento ,el análisis de los resultados así como la elaboración y la presentación de informes sencillos.

A continuación se presenta el ejemplo de una vídeoclase de Biología<sup>18</sup>:

**Título de la clase:** Teoría de Oparin, coacervación y evolución de la célula primitiva.

**Objetivo:** Caracterizar las etapas de coacervación, origen y evolución de la célula primitiva, basados en la concepción científico materialista del origen de la vida.

#### **Acciones previas a la proyección**

- Motivación
- Orientación hacia el objetivo
- Revisión de la tarea (lograr intercambio con los estudiantes, evaluación, coevaluación)
- Establecer los nexos con la clase precedente intercambio con los estudiante (utilizar esquema de las etapas).
- Comprobar respuesta por el video

#### **Acciones durante la proyección**

- Iniciar el video por el tema
- Eliminar la segunda presentación de las características y el video para la formación de las membranas celulares.
- Control y atención individualizada a los estudiantes para la toma de notas y el desarrollo de la labor educativa.
- Ejecución de una tarea relacionada con el cuadro resumen de la nutrición y la fotosíntesis.
- Orientar estudio independiente relacionado con las condiciones que propiciaron la transformación del mundo abiótico al biótico.
- Autocontrol y autovaloración por parte de los estudiantes.

---

<sup>18</sup> Este ejemplo fue elaborado por Ena Machado, Mario Camacho, Midiala Gómez y Rolando Pérez , profesores del Departamento de Ciencias Naturales del ISP “Félix Varela”

### **Acciones posteriores a la proyección**

- Realizar un resumen de la clase conjuntamente con los estudiantes, destacando el carácter integrador e interdisciplinario de la teoría de Oparin.
- Comprobar el objetivo
- Orientar tarea extraclase: identificación de las etapas (pregunta de selección)

### 3.2. El uso de la computación en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales.



El vertiginoso cambio socio-cultural, económico y tecnológico exige que los programas de formación permanente del profesorado cumplan una función de instrumento de constante innovación. Ante la necesidad de actualizar la formación de los profesores, evitar la rutina profesional y la obsolescencia del sistema educativo, surge el desafío de la utilización de nuevas tecnologías en la enseñanza como medio didáctico (software educativos, programas de simulación de fenómenos y sensores para mediciones experimentales)

#### **Recursos tecnológicos en las clases de Ciencias Naturales<sup>19</sup>**

La incorporación de las computadoras en la enseñanza se ha acentuado en los últimos años. Éstas proporcionan una metodología de trabajo que favorece el proceso de aprendizaje de las Ciencias Naturales (Juanes y Espinel, 1995) y permiten dar a los alumnos una visión actualizada de la actividad científica (Gil et al., 1998). Según Gil Pérez et al. (2000), el uso de las estrategias computacionales ofrece a los docentes varias ventajas: recabar informaciones y contrastarlas, proporcionar rápida retroalimentación, simular y visualizar situaciones, conectar con el interés que los nuevos medios despiertan en los alumnos y proporcionar una visión actualizada de la actividad científica (la computadora como instrumento de obtención y tratamiento de datos experimentales).

Obviamente la computadora no puede reemplazar la experiencia directa pero, en los casos en que es difícil acceder a cierto tipo de experiencias, resulta un instrumento auxiliar muy valioso (Juanes y Espinel, 1995). Pontes Pedrajas (1999) afirma que un problema importante en la enseñanza asistida por computadora es que, aunque existen muchos programas, la mayoría de los

---

<sup>19</sup> Adaptado de: ¿Cómo incorporan los docentes los recursos tecnológicos en sus clases de ciencias naturales? por Carla Maturano; Claudia Mazzitelli; Graciela Núñez y Raúl Pereira.

profesores no los utilizan y quedan obsoletos, sin llegar a aplicarse en contextos educativos reales y sin evaluar su posible utilidad didáctica.

La inclusión de recursos tecnológicos dentro de las propuestas de enseñanza no debe descuidar el papel de las ideas previas de los estudiantes, adoptando planteamientos didácticos tendientes a un aprendizaje significativo y reflexivo de la ciencia (Pontes y de Castro, 1997). En el plano metodológico, esto implicaría organizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en torno a un conjunto de actividades, donde una de ellas es la enseñanza asistida por computadora.

Explotar al máximo con fines pedagógicos el medio computación, además del incremento del número de software educativos, exige su introducción de manera armónica, sistémica y sistemática en la clase o desde la clase para la actividad independiente e investigativa de los estudiantes al promover la necesidad de acceder a la información, al nuevo conocimiento de los diferentes componentes de la naturaleza y satisfacer la apetencia de saber .

El uso del software es un instrumento complementario de la acción docente y del trabajo realizado en clase. No pretende de ninguna manera sustituir al profesor o al libro de texto, sino constituir una instancia que forma parte de un proceso más amplio y complejo. Es preciso hacer referencia hacia algunas expectativas respecto a la incorporación de este recurso, tales como que su uso no es la solución definitiva de los problemas de la enseñanza y no garantiza por sí sola la innovación didáctica, pero tiene un valor instrumental que puede contribuir a la concreción de importantes transformaciones en el ámbito educativo.

El docente tiene ante sí la tarea de establecer con qué materiales en soporte digital cuenta para el desarrollo de cada uno de los temas del programa en las disciplinas de ciencias naturales, así como sus implicaciones pedagógicas y la tarea de determinar cómo se utilizarán estos en el proceso de enseñanza aprendizaje en cuanto a las formas de enseñar y los procedimientos para aprender, donde la orientación de la búsqueda de información será esencial para lograr que el estudiante sea protagonista del proceso de asimilación crítica de los conocimientos y no un simple espectador o receptor de información.

Junto al empleo del software, las simulaciones informáticas permiten observar y comprender el comportamiento de determinados sistemas y pueden ser aplicadas tanto a la investigación como a la Didáctica de las Ciencias Naturales. Para realizar una simulación informática es necesario implementar las propiedades y características naturales dentro del programa de la computadora para conseguir que se comporte como lo haría la naturaleza.

En estas condiciones debemos pensar que como actúa la computadora es como opera la naturaleza y de él podemos obtener datos que nos permitan comprender el funcionamiento de esta última. Al alumno hay que insistirle en que piense que cuando está ante una computadora durante una simulación equivale a estar delante de la naturaleza en un proceso propio de ella.

Los simuladores apoyan el aprendizaje experiencial y conjetural, es decir, por descubrimiento asemejan la realidad de forma entretenida pero sin ser esta su característica principal. Poseen un ambiente motivacional, apoyan la transferencia del aprendizaje y son muy eficientes en su función. El alumno resuelve problemas, aprende procedimientos, entiende características de un fenómeno o aprende que acciones debe tomar en diferentes circunstancias.

Los tipos de simuladores que existen son:

- Físicos: El objeto físico es mostrado en pantalla, el estudiante tiene la oportunidad de usarlo y aprender del mismo. Ejemplos: los simuladores de vuelo, de experimentos de laboratorio.
- Procedurales: Enseñan una secuencia de acciones que constituyen un procedimiento o regla necesaria para operar sobre un equipo u objeto. Ejemplo: los relacionados con diagnósticos.
- Situacionales: El estudiante es un sujeto del micromundo, él valora los efectos de sus diferentes acciones. Ejemplo: los simuladores de sensaciones.
- De proceso: El estudiante no participa (como en los Situacionales), no manipula (como en los Físicos y los Procedurales). Cuando el estudiante

selecciona valores de varios parámetros y comienza la simulación puede observar el desarrollo del proceso en cuestión<sup>20</sup>.

En resumen, la adecuación de los recursos tecnológicos a una situación didáctica concreta exige un trabajo complementario por parte del docente. Este trabajo requiere creatividad y muchas veces la aplicación de resultados de la investigación educativa.

### **¿Qué características presenta el proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador actual con la introducción de los medios informáticos?.**

La introducción de la computación como medio de enseñanza y aprendizaje, provoca cambios en los restantes componentes y en toda la dinámica del proceso con la finalidad de que los estudiantes se apropien de los contenidos.

Si se atiende la relación con los componentes no personales hay que decir que para garantizar en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje la formación de la personalidad de nuestros estudiantes, es necesario que los recursos tecnológicos sean concebidos como un medio didáctico para la consecución de los objetivos formativos de modo que en estos pueda encontrarse un estímulo o fundamento externo, mediante la información que soporta, para desencadenar procesos internos e instruir el pensamiento. El desarrollo del pensamiento ambiental en los estudiantes durante el aprendizaje de las ciencias naturales y la obtención de los conocimientos por esta vía debe permitir a través de la actividad mediadora del profesor el desarrollo y educación de criterios valorativos, juicios personales, la toma de partido, sentimientos, etc es decir el tránsito del o de los conocimientos a convicciones propias, siendo esto posible a partir de las emociones que despierta en el estudiante el trabajo con este medio de aprendizaje.

---

<sup>20</sup> En la Colección Futuro pueden observarse diversos ejemplos de simulación en Ciencias Naturales.

Por otra parte se precisa determinar qué contenidos se van a desarrollar con las nuevas tecnologías, en términos de conocimientos, habilidades, actitudes. Es incuestionable que el surgimiento de tecnologías cada vez más sofisticadas y masivas modifica las vías de expresión del contenido por el potencial de nuevos conocimientos que puede transmitir este medio teniendo en cuenta la riqueza de su lenguaje (imágenes, textos, gráficos, vídeos, audiciones, otros), de habilidades desarrolladas por la posibilidad de la interactividad y también en el campo de las actitudes debido a la potenciación del trabajo independiente y del trabajo colectivo.

En la enseñanza de las Ciencias , el profesor puede disponer de software generales como Enciclopedia Encarta , de las Ciencias, de la Naturaleza, Todo de Cuba y otros específicos que propician una actividad en los estudiantes más motivante y desarrolladora con su participación activa y reflexiva , al ejecutar determinadas tareas con ayuda de guías temáticas, seguido de un proceso de socialización de los conocimientos adquiridos en ambientes de aprendizaje cooperativos, como resultado de la búsqueda de información con la consiguiente elaboración de resúmenes, cuadros sinópticos, gráficos etc.

Es importante la selección del tipo de actividad a desarrollar por los estudiantes, su carácter individual o grupal, dirigido o autónomo, etc.

Repensar en la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje con la introducción de la computación como recurso o medio tecnológico de apoyo y enriquecimiento a las nuevas experiencias de aprendizaje de los estudiantes significa también analizar su combinación con otros medios de enseñanza, con aquellos que no pueden ser sustituidos por el medio informático, como es el caso en la enseñanza de las ciencias, del medio natural o de otro que ha de utilizarse para ilustrar la palabra del profesor o que exige una manipulación directa por el estudiante, etc.

## **¿Cómo ha de usarse la Computación para la evaluación de los conocimientos y habilidades?**

Es esta otra de las interrogantes que deben ser resueltas al concebir el proceso de enseñanza aprendizaje con su introducción.

“La evaluación del aprendizaje no se dirigirá en el sentido de memorizar una determinada información, sino que se llevará al marco de controlar las habilidades desarrolladas para la búsqueda y el procesamiento de la información que se solicite, para ello se orientará elaborar conclusiones, recomendaciones acerca de un determinado tema, con esto se privilegia la evaluación del desarrollo de habilidades cognitivas generales sobre la reproducción de conocimientos específicos”.(Torres Lima, P., 2001).

En cuanto al nexo con los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje el uso de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso para aprender desarrolladoramente debe estimular la activación-regulación, el establecimiento de relaciones significativas y motivaciones intrínsecas en los estudiantes. Es importante tener en cuenta la relación del estudiante con el contenido, el que puede abordarse por el medio informático desde diferentes perspectivas y cuya relación dependerá entre otras cuestiones del referente cultural del mismo y por tanto de cómo o cuánto puede variar en este su estructura conceptual.

La metodología empleada con el medio informático debe atender a la individualidad de cada estudiante a partir de la diversidad educativa, en particular de estilos y ritmos de aprendizaje, ajustándose a las necesidades educativas. La dinámica grupal no debe obstaculizar el desarrollo de ritmos de trabajo individuales.

A partir del amplio potencial que se deriva del uso combinado de las posibilidades para el tratamiento, almacenamiento y recuperación de la información; de la transmisión de la información, así como de la manipulación de la misma, puede transitarse hacia una nueva heurística que implica por

parte del estudiante el saber buscar, hallar ,comprender, autoevaluarse y autovalorar su gestión de aprendizaje y por parte del profesor un cambio en su rol y funciones pedagógicas, como ya se ha expresado.

El profesor en las condiciones de la introducción de la computación al proceso de enseñanza aprendizaje ha de considerarse un planificador de la actividad, para lo cual selecciona la metodología, los recursos, las tareas a realizar, los criterios de evaluación, es decir todo lo que determina el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos a través del uso de las nuevas tecnologías; un orientador de la actividad, de la búsqueda de información de problemas de interés; así como un mediador y animador de los aprendizajes. El profesor además ha de jugar un papel de asesor y colaborador en la optimización del proceso de investigación desarrollado por el estudiante.

La utilización del medio informático es necesaria para facilitar el trabajo del profesor y disminuir el cansancio de los alumnos, ya que le evita al docente exposiciones agotadoras y da la posibilidad de presentar el material visualmente y por ello en una forma fácilmente percibida y recordada por los estudiantes. Es un instrumento específico del trabajo pedagógico que multiplica las posibilidades del profesor en el transcurso de su actividad profesional.

Para la enseñanza de contenidos instructivos, el profesor cuenta con la asistencia de la nueva tecnología; en la enseñanza de los contenidos educativos, el profesor es insustituible.

### 3.3. El trabajo metodológico en el área del conocimiento de las Ciencias Naturales. Su valor didáctico.

El trabajo metodológico constituye la vía fundamental en la preparación de los docentes, para la concreción del sistema de influencias a ejercer en la formación de los estudiantes.

El mismo constituye un sistema de actividades que, de forma permanente, se ejecuta con el objetivo de elevar en los docentes su preparación político ideológico, pedagógico-metodológico y científica tendiente a garantizar la eficiencia del proceso docente educativo. De ahí su valor didáctico.

El trabajo metodológico del departamento docente constituye la base de esta labor en la escuela, aunque se consideran también órganos esenciales: el consejo técnico, el colectivo de asignaturas y el claustro.

Existen diferentes tipos de trabajo metodológico definidos por la RM 85/99, como se aprecia en el siguiente gráfico, adaptado de Didáctica- teoría y práctica:



**Reuniones metodológicas:** son actividades en las que a partir de uno de los problemas del trabajo metodológico, se valoran sus causas y posibles soluciones desde el punto de vista de la teoría y la práctica.

En ellas se pueden presentar ponencias elaboradas sobre el tema previsto (por ejemplo: el diagnóstico y dirección del aprendizaje; efectividad del trabajo ideopolítico y sus resultados; funcionamiento del claustrillo; efectividad del trabajo metodológico realizado, etc.). En torno a estos temas se promueve el debate y se adoptan acuerdos.

**Clases metodológicas:** son actividades en las que se presenta, explica y valora el tratamiento metodológico de una unidad o tema del programa, en su totalidad o parcialmente.

Su tarea esencial consiste en analizar y aplica en el colectivo de profesores, las formas más adecuadas que se pueden emplear para lograr una buena calidad en el proceso docente educativo.

**Clases demostrativas:** se derivan de las clases metodológicas y son seleccionadas del sistema de clases analizadas en ellas.

En las mismas se demuestra y ejemplifica cómo se materializan de forma concreta todas las recomendaciones planteadas, teniendo en cuenta su complejidad e importancia.

**Clases abiertas:** son controles colectivos de los docentes de un departamento a uno de sus miembros durante el horario oficial de los estudiantes y están orientadas a generalizar las experiencias más significativas y a comprobar cómo se cumple lo orientado en el trabajo metodológico.

Estas formas de trabajo metodológico son generales para todos los departamentos, sin embargo, la manera de dar un tratamiento interdisciplinario al contenido científico correspondiente a las asignaturas del área de conocimientos, puede distinguir a las Ciencias Naturales.

### **3.3.1. El trabajo metodológico de cooperación e intercambio interdisciplinario en Ciencias Naturales**

La preparación de los alumnos con mentalidad abierta, flexible y científica, se puede lograr si se ha desarrollado un pensamiento integrador.

Rara vez el ser humano en su vida laboral o social encuentra problemas que pueda resolver con una visión fragmentada del conocimiento, puesto que en la vida los problemas son presentados por la sociedad y la naturaleza de manera compleja, el hombre debe actuar en consecuencia.

La tarea de las diferentes asignaturas o disciplinas en el área de las Ciencias Naturales es preparar al estudiante con esa concepción sistémica e integradora, y es aquí donde entra a jugar especial importancia el trabajo interdisciplinario.

La interdisciplinariedad esencialmente, consiste en un trabajo colectivo teniendo presente la interacción de las disciplinas científicas, de sus conceptos directrices, de su metodología, de sus procedimientos, de sus datos y de la organización en la enseñanza.

La interdisciplinariedad abre sus perspectivas como un enfoque didáctico, que no puede considerarse novedoso, pero se torna muy necesario en la época actual donde el volumen de conocimientos se desactualiza vertiginosamente y el ser humano necesita de métodos para “aprender a aprender”.

Se ha trabajado en numerosas soluciones, algunas de ellas referidas a cambios curriculares. Esta vía aunque importante necesita de tiempo y no puede cubrir todas las necesidades de un trabajo integrador entre todas las disciplinas.

### **¿Cómo lograr este objetivo, sin necesariamente apelar a cambios curriculares?**

Es el trabajo metodológico de cooperación e intercambio interdisciplinario el que puede y debe encargarse de cumplimentar esta tarea. Pero en este caso podríamos preguntarnos ¿Qué integrar?

Es indudable que el sistema conceptual y procedimental se ha integrado históricamente pero haciendo especial énfasis en el aspecto cognitivo del saber.

El maestro en numerosas ocasiones no puede penetrar y explicar la esencia de un fenómeno sin la ayuda de otras ciencias y esta práctica es la que regularmente se desarrolló.

En el área de los procedimientos se incursiona, pero choca con la barrera de la falta de conocimientos producto de la formación limitada del docente, a ello se une una exigencia vital: la actuación integrada en la esfera de las actitudes como requisito fundamental en el logro de los objetivos formativos.

Las Ciencias Naturales buscan las vías al igual que el resto de las ciencias para integrarse. La organización de los departamentos en la Enseñanza Media

lo favorece por las características de sus objetos de estudios con ciertas relaciones de dependencia. Es entonces el sistema de hechos y fenómenos, leyes teorías y habilidades de cada disciplina el punto de partida para integrar en un primer momento.

La integración es una etapa necesaria que contribuye a la interdisciplinariedad. Es un momento de organización y estudio de los contenidos de las disciplinas, es una etapa para la interacción que sólo puede ocurrir en un régimen de coparticipación, reciprocidad, mutualidad (condiciones esenciales para la efectividad de un trabajo interdisciplinario), se considera entonces la integración como una etapa necesaria para la interdisciplinariedad (Fiallo J, (2002).

Sin dejar de prestar atención a los aspectos a integrar de los diferentes objetos de estudio de cada ciencia en particular, se plantean elementos esenciales que constituyen saberes básicos en la formación de todo ser humano como la educación ambiental, para la salud, los programas directores de Lengua Materna, Matemáticas, Historia, formación de valores, formación laboral, entre otros aspectos.

Precisamente en los programas directores de Educación Ambiental, Educación para la Salud y Sexual, se reflejan nodos interdisciplinarios que se pueden determinar a un nivel general en las Ciencias Naturales.

Es importante señalar que el hecho de estar organizados los departamentos en la Escuela Media en determinada área del conocimiento no puede invalidar en ningún momento las relaciones interdisciplinarias con otras asignaturas puesto que ello obedece a un problema organizativo, El enfoque sistémico de los conocimientos no se fragmenta como los departamentos, pensar así sería estar al margen del carácter científico de la enseñanza.

#### **¿Qué beneficios reporta el trabajo interdisciplinario?**

- ❖ . Conocimientos más profundos y científicos, al analizar los fenómenos desde diferentes ángulos, se incrementan las posibilidades de poder penetrar en su verdadera esencia.
- ❖ Mayor solidez en el aprendizaje cuando son abordados y sistematizados por diferentes asignaturas sin caer en repeticiones. Una

correcta concepción interdisciplinaria conlleva más bien al racionalización del proceso docente- educativo.

- ❖ Apropiarse de herramientas de trabajo con enfoque de sistema agiliza el tener visión poli ocular de cada problema, posibilita de manera más propicia el tránsito de relaciones más simples a las más complejas en la comprensión de los fenómenos.
- ❖ Un mayor acercamiento a la realidad de la vida, en la naturaleza los problemas son de carácter complejo y requieren de un pensamiento y formas de actuar entrenadas en esa dirección.
- ❖ Más herramientas para poder crear.
- ❖ Una cultura general integral.

### ¿Cómo proceder?

No se debe partir del supuesto de que hay que integrar todas las asignaturas, sino solo aquellas que puedan aportar de manera significativa al tema o problema escogido como objeto de estudio.

La selección del qué integrar reviste especial importancia, más aún si son contenidos esenciales a tener en cuenta por la totalidad de los docentes, el rol del diagnóstico ha de dejarse sentir en esta selección.

Una propuesta metodológica para el establecimiento de la interdisciplinariedad en el área de las Ciencias Naturales (Sánchez, D, 2001), incluye los siguientes pasos:

- A. Determinación de los elementos del conocimiento y las habilidades, que generan los nodos interdisciplinarios, ( por **nodo interdisciplinario** se entiende la agrupación del contenido en el que convergen elementos de este correspondientes a distintas disciplinas )<sup>21</sup>

Estos **nodos interdisciplinarios** se pueden establecer a partir de dos requerimientos básicos:

1. Precisión de los elementos del conocimiento de las disciplinas con las cuales se va a establecer la interdisciplinariedad

---

<sup>21</sup> Marta Álvarez define a los nodos cognitivos como “punto de acumulación de conocimientos (conceptos, proposiciones, leyes, principios, teorías, modelos) en torno a un concepto o una habilidad”

2. Análisis del contenido objeto de estudio en un momento dado, para que en función de ello se forme un nodo interdisciplinario u otro.


Se hace necesario conocer cuál es la interrelación de las habilidades intelectuales, docentes y prácticas, y los objetivos de los programas de la Química, la Biología y la Geografía, para hallar regularidades y buscar una línea de acción común en función de la estructura interna de cada una de las ellas, independientemente de los conocimientos de cada disciplina

Estas habilidades, integradas unas con otras, facilitan la formación de nodos interdisciplinarios entre las temáticas de las disciplinas.

Cuando los alumnos, con el apoyo del profesor, van estableciendo de forma consciente la estructura de nodo, esta se hace perdurable al ser activada para aplicarla, modificarla (enriquecerla o transformarla) o conectarla con otro nodo (Hernández, H., 1993).

Por su relevancia cultural o sus aplicaciones a la práctica se distinguen **nodos principales** (Álvarez, M., 1999)). De especial importancia será entonces la planificación de tareas, que permitan activar estos nodos.

- B. Precisión de una estructura didáctica para el trabajo docente, dirigida al establecimiento de situaciones de aprendizaje, mediante la interdisciplinariedad para el alcance de objetivos educativos con los alumnos, a partir de los nodos determinados (problemas, objetivos, contenidos, métodos, medios).
- C. Seleccionar formas de organización y de evaluación a utilizar para las situaciones de aprendizaje interdisciplinarias.

 **¿Cuántas situaciones de aprendizaje se pueden crear con un estilo interdisciplinario, que contribuyan a los objetivos educativos de la formación integral del alumno?**

Se pueden seleccionar tantas situaciones de aprendizaje como sean necesarias, entre las cuales Cayetano Alberto Caballero propone en su trabajo **Química: una vía educativa para la formación de los alumnos**, las siguientes:

- En la formación del concepto "reacción química", se puede partir de los cambios que los alumnos han observado que ocurren en la maduración de un

fruto, o del proceso de continuidad de la vida en la Tierra, a partir de un proceso conocido como fotosíntesis, o de los cambios que ocurren en la digestión de los alimentos, en los cuales se evidencian los rasgos comunes y esenciales del concepto de reacción química.

- Cuando se analizan las mezclas y la separación de sus componentes, se debe partir de separar mezclas conocidas por los alumnos como el mar, el proceso natural que ocurre cuando han salido del interior del mar, en sus visitas a la playa, y sienten la piel fría, y al rato, granitos de sal en ella, o también, el proceso que ocurre dada la permeabilidad de las rocas y su efecto en las aguas potables subterráneas, o mezclas, como las conocidas por ellos, de ríos nacionales u otras, como el río Mississippi, que durante la primavera, en el deshielo, arrastran numerosos materiales que enturbian sus aguas, o el mismo semen, que es una mezcla, y otros ejemplos más.



### **El vocabulario operacional común para las disciplinas.**

La relación de cada disciplina puede lograrse también a través de un objeto de estudio común entre las ciencias, en el que el vocabulario operacional tiene un papel fundamental en el proceso de comprensión de lo que se aprende.

Se entiende por **vocabulario operacional** al sistema de vocablos con que se trabaja en todas las asignaturas y que son básicas para la comprensión de lo que se dice, en vínculo estrecho entre lo cotidiano y lo científico. Es el vocabulario con el que se operacionaliza y conceptualiza la realidad en el proceso de comunicación verbal entre profesores y estudiantes (Addine, F, 2004).

Por ejemplo, en este vocabulario se incluyen en las Ciencias Naturales: medio ambiente, comunidad, biosfera, sustancia, reacciones redox, entre otros. Estos términos son usados en las dos o las tres disciplinas que integran el área de conocimientos.

Por tanto, se requiere realizar un trabajo metodológico que permita aunar los saberes de forma concreta y generalizadora sin que la identidad de cada asignatura se pierda.

Al respecto, Ignacio Sálamo y Fátima Addine (20004) proponen una alternativa metodológica interdisciplinaria con el vocabulario en la Secundaria Básica, que puede ser aplicable al área de la Ciencias Naturales.

Los citados autores recomiendan cuatro momentos por los que debe transitar el trabajo metodológico con el vocabulario a través de la interdisciplinariedad:

1. Diagnóstico del estado real del vocabulario.
2. Selección de lecturas de los textos. Propuestas de ejercicios.
3. El tratamiento interdisciplinario con el vocabulario en los órganos colectivos (claustrillo, colectivos de asignatura, departamentos).
4. Evaluación del aprendizaje del vocabulario.

La enseñanza y el aprendizaje del vocabulario con este enfoque interdisciplinario permiten formar con integralidad al alumno, pues tendrá un cuadro concreto y generalizado de la realidad y no fragmentado desde las asignaturas curriculares.

#### **¿Cómo lograr la preparación del profesor?**

El papel de la autopreparación con la asesoría del personal especializado debe jugar importante papel en este momento. El docente debe tener una idea clara sobre ¿qué integrar?, las potencialidades que desde el punto de vista conceptual, procedimental y actitudinal posee el aspecto seleccionado.

Esto le permite ser capaz de seleccionar aquellos sistemas conceptuales de su asignatura que más potencien el trabajo interdisciplinario sobre la base de lo que se desea integrar.

A partir de aquí, en las reuniones metodológicas del Departamento de Ciencias Naturales, se debe realizar un análisis por cada asignatura, de las potencialidades del contenido para establecer la interdisciplinariedad, convirtiéndose la actividad en un intercambio de experiencias para la preparación de situaciones de aprendizaje, que después son debatidas en clases demostrativas y abiertas, las cuales son desarrolladas por los profesores de distintas asignaturas.

Como vemos, la actividad anterior implica una preparación previa por parte de los profesores, con el fin de poder hacer una exposición interdisciplinaria de la unidad que están desarrollando.

Se puede apreciar cómo el diseño de un conjunto de acciones para la ejecución de actividades metodológicas de carácter demostrativo debe formar parte de esta concepción.

El papel de las reuniones metodológicas, clases metodológicas, demostrativas y abiertas constituyen un arsenal importante para el trabajo interdisciplinario.

El Claustro en la Enseñanza Media puede ser el núcleo donde se materialice el trabajo interdepartamental que no culminará hasta verse reflejado en los resultados del alumno.

En ellos se pueden exponer situaciones de aprendizaje con temáticas interdisciplinarias del Departamento de Ciencias Naturales, lo que generará la búsqueda de otros elementos del conocimiento pertenecientes a asignaturas de otros Departamentos, en algunos casos relacionadas con la localidad

#### **¿Cómo llegar hasta el alumno?**

Indiscutiblemente a través de la clase. Pero la forma de interactuar en la clase se realiza a través de la *tarea docente* como célula fundamental de la clase.

#### **La tarea docente interdisciplinaria.**

Si existe un criterio común en todos aquellos que han incursionado en el trabajo interdisciplinario, es la necesidad de crear situaciones ricas de aprendizaje, por ello la tarea docente debe ser proyectada en esa línea.

La tarea docente interdisciplinaria es aquella tarea o conjunto de tareas en que los conocimientos a asimilar, las habilidades a desarrollar y el valor a formar están en correspondencia con más de una disciplina contribuyendo de forma mediata o inmediata a la instrucción en proyección al desarrollo y a la educación de una manera lineal en los estudiantes (Tomado del artículo Reflexiones acerca de la utilización de las tareas docentes interdisciplinarias autora Lic. Cira Arocha).

#### **¿Qué se concibe como una situación rica en aprendizaje favorable al trabajo interdisciplinario?**

Aquellas donde los alumnos puedan problematizar, enfrentar diferentes alternativas de solución ante un problema, lo cual requiere de una visión poliocular o compleja del conocimiento. Son aquellas que posibiliten el desarrollo de habilidades que trasciendan más allá del aula para insertarse en la vida, aquellas que desaten la reflexión, el debate, la toma de decisiones y

contribuyan a formar modelos de conducta de acuerdo a las exigencias sociales.

La creatividad del maestro es importante en este aspecto. Presentarlas de manera original o motivante es una carta de triunfo para que el alumno se implique y ser capaz de proyectar tareas de forma coherente donde las relaciones aparezcan de manera espontánea y no forzada como muchas veces se ha observado y que lejos de implicarse se desatan sentimientos de rechazo hacia la solución de las mismas.

Algunos ejemplos de tareas docentes pueden ilustrarte lo antes planteado en la Enseñanza Media en variados contenidos son:

1. - Elabore una composición sobre las consecuencias que puedan derivarse de la pérdida de gran parte de esta zona selvática y póngale un título sugerente. Incorpore en ésta efectos desde el punto de vista biológico

Estos simples ejemplos pueden ilustrar que la tarea docente conscientemente orientada hacia la interdisciplinariedad contribuye a reafirmar conocimientos esenciales en el ser humano de forma coherente y no forzada, el maestro creativo si se lo propone lo ha de lograr.

Por último algunas reflexiones importantes:

- La interdisciplinariedad requiere de puesta en común acuerdo entre disciplina, pero sobre la base de estrategias metodológicas coherentes y efectivas diseñadas hacia este fin.
- La actitud de apertura y diálogo es premisa indispensable para el logro de un verdadero trabajo interdisciplinario, por ello sensibilizar al maestro con esta necesidad debe formar parte importante de todo proyecto educativo que se centre el hombre.
- Las metodologías deben propiciar a través del desarrollo de la creatividad del maestro, nuevas y variadas formas de proceder para lograr un lenguaje común, pero con riqueza de matices en el trabajo, ello posibilita la científicidad en el logro de la interdisciplinariedad, donde cada disciplina por el hecho de integrarse no pierde su verdadera esencia.

Atendiendo a estas reflexiones, a continuación se presenta un ejemplo de procedimiento para la elaboración de ejercicios integradores propuestos por María Luz González González y otros (I.S.P Félix Varela, 2005) que puede servir como herramienta metodológica interdisciplinaria para los profesores del área de Ciencias Naturales.

### **Procedimiento metodológico para elaborar ejercicios integradores e interdisciplinarios en las ciencias.**

- 1- Selección de los aspectos de los programas directores donde las asignaturas con las cuales se va a realizar la interdisciplinariedad tributen a los mismos.
- 2- Determinación de los objetivos generales de la enseñanza que sean comunes para las disciplinas que van a realizar el trabajo interdisciplinario.
- 3- Determinación del contenido que va ser objeto de las relaciones interdisciplinarias.
- 4- Determinar las habilidades intelectuales generales con los que se va a trabajar interdisciplinariamente.
- 5- Tener en cuenta los saberes escolarizados (saber, saber hacer, saber valorar).
- 6- Dominar los fundamentos teóricos relacionados con las tareas docentes.
- 7- Dominar los fundamentos teóricos sobre los tipos de aprendizajes.

### **Cómo proceder para el tratamiento de estos aspectos que contempla el procedimiento.**

- 1- Para la selección de estos aspectos es necesario el estudio detallado de los mismos para analizar todo lo que abarca cada uno de ellos y deben estar presentes los profesores especialistas de cada una de las disciplinas o el profesor integral.
- 2- Para ello se deben analizar los objetivos generales de la enseñanza y los del grado con el que se va a trabajar interdisciplinariamente y hacer la selección de aquellos donde tributen los objetivos generales de las asignaturas, aquí hay que tener en cuenta la habilidad, el conocimiento, y lo formativo para la integración de saberes escolarizados al elaborar tareas docentes.

3- Para la determinación del contenido es necesario el dominio de las disciplinas con las que se va a trabajar interdisciplinariamente pues es necesario conocer los conocimientos precedentes y los que se van a adquirir, para saber hasta donde se puede llegar y la respuesta que debemos esperar en ese momento. De ahí la importancia que tiene el conocimiento por parte del docente de los diferentes tipos de aprendizajes para saber que enfoque debe tener la tarea docente que se seleccione.

4- Es necesario determinar las habilidades intelectuales generales que son comunes a las diferentes disciplinas y analizar la estructura interna de cada una de ellas, si trabaja más de un profesor en el aula, estas deben de ser trabajadas de la misma forma, por lo que el estudio de la estructura interna es fundamental para que la influencia llegue siempre igual.

5- Para la elaboración de las tareas docentes es necesario la integración de saberes escolarizados, pues en la misma medida que el profesor sea capaz de integrarlo en los ejercicios podrá ir cumpliendo con los objetivos del nivel, del grado, de los programas, pues hay que cumplir con las habilidades, el conocimiento y lo actitudinal que abarcan los objetivos, de ahí la importancia de la integración de saberes en los ejercicios.

6- Para que las tareas docentes cumplan el rol que le corresponden es necesario que el profesor domine los diferentes tipos que tengan una concepción interdisciplinaria, las mismas deben regirse y direccionarse por los objetivos del programa, unidad y clase.

La tarea docente sea de entrenamiento o sea portadora de una situación problémica, puede constituir una tarea docente interdisciplinaria.

7- Es necesario tener dominio de los fundamentos teóricos acerca de los tipos de aprendizajes pues en muchas ocasiones por carecer de ellos se abusa del aprendizaje repetitivo y no se utiliza aquel que lleve al estudiante a realizar un análisis lógico de la situación.

### **3.1.2. La Teleclase en el Sistema de trabajo metodológico del departamento de Ciencias Naturales**

Acciones fundamentales a desplegar:

- Ordenar los contenidos de los programas a partir de la impartición de las teleclases para lograr que sea un sistema coherente con las clases en el aula.
- El sistema de métodos y procedimientos a utilizar en cada clase deben propiciar la búsqueda de conocimientos por diferentes vías, así como la solución de problemas prácticos de la vida diaria.
- El desarrollo de diferentes tipos de clases dirigido a propiciar que el alumno, a partir de operar con las habilidades, pueda actuar con relativa independencia en correspondencia con su edad.
- La planificación de las diversas formas organizativas con énfasis en el trabajo en grupo, como vía para fortalecer las relaciones interpersonales y la responsabilidad individual de los educandos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Achiong, G. Historia de la Química en Cuba. . Editorial Pueblo y Educación .La Habana, 1991.
- Addine F. F. Didáctica: teoría y práctica. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 2004.
- Alexeev, A. Geografía de la población con fundamentos de Demografía. Moscú. Editorial Pensamiento, 1983.
- Álvarez Pérez Marta. La interdisciplinariedad en la enseñanza - aprendizaje de las ciencias .Ministerio de Educación.2002
- Andréu Nancy y Florángel Delgado .El trabajo interdisciplinario en la enseñanza de la Geografía escolar. ISP “Félix Varela”. Villaclara. Cuba.2004.
- Balmaseda, María de J y M. R. Benavides. Didáctica de las Ciencias Naturales: ¿una didáctica interdisciplinaria?. Evento Pedagogía de Avanzada. ISP “F. Varela.2005.
- Balmaseda, María de J. Origen de la Embriología como Ciencia. ISP “F. Varela.2002.
- Barraqué, G. Metodología de la enseñanza de la geografía. Editorial de Libros para la Educación, La Habana, 1991. .
- Benavides, María R y Lic. Célida Rodríguez .El experimento docente en las disciplinas de Ciencias Naturales. Dpto. de Ciencias Naturales Universidad Pedagógica “Félix Varela”. Villa Clara.2004
- Bernal J. D. Historia Social de las Ciencias. Tomo 1. Edic. Península, Barcelona, 1979,
- Betancourt Rodríguez Mirta. Hacia una didáctica para enseñar el ambiente. ISP “Félix Varela”. Villaclara. Cuba.2004.
- Betancourt Rodríguez Mirta. Particularidades de la enseñanza de la Geografía. ISP “Félix Varela”. Villaclara. Cuba.2005.
- Betancourt, Mirta .Posibilidades didácticas de la utilización del medio informático en la enseñanza de las Ciencias Naturales. ISP “Félix Varela”. Villaclara. Cuba.2004.

- Capote M, R. Cuétara y O. Ginoris: Metodología de la enseñanza de la Geografía de Cuba. Editorial Pueblo y Educación .La Habana, 1991.
- Chou, Odalys. Las tecnologías de la información y la comunicación como medio de enseñanza: el vídeo y el software educativo. ISP “Félix Varela”. Villaclara. Cuba.2004
- Colectivo de autores .Geografía de Cuba. Tomo 1.Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2003.
- Colectivo de autores. Lecciones de Filosofía Marxista Leninista. Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1992.
- Colectivo de autores. Lecciones de Filosofía Marxista Leninista. Tomo II. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1992.
- Colectivo de autores. Reflexiones teórico- prácticas desde las ciencias de la educación. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 2004.
- El carácter interdisciplinario de la didáctica como ciencia de la educación. Sitio Web: <http://www.esemilve.org/Grupo%20Caracas4/guerra1.htm>. 2005
- Engels. F. Dialéctica de la naturaleza. Editorial Orbe. La Habana, 1979
- Furman. M y Ariel Zysman. Fundamentos de la didáctica de investigación escolar (Apuntes para pensar la práctica).En: <http://www.experimentar.gov.ar/newexperi/notes/docentes/apuntes.htm>.2005
- Galagovsky, L y Adúriz-Bravo, A. Enseñanza de las Ciencias, El concepto de modelo Didáctico analógico. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 2001.
- García B. G y Elvira Caballero. El trabajo metodológico en la escuela cubana. Una perspectiva actual. En: Didáctica: teoría y práctica. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 2004.
- Gómez, L. Conferencia inaugural Cuba: La profunda revolución educacional. XII Congreso Mundial de Educación comparada. La.

Conferencia inaugural Cuba: La profunda revolución educacional. Habana, 2004.

- González María L y otros. Procedimiento metodológico para elaborar ejercicios integradores e interdisciplinarios. ISP "Félix Varela". Villaclara. Cuba.2004.
- Hernández Mujica J y otros. Orientaciones metodológicas. Biología 2.8vo grado. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 1990.
- Hernández Mujica J y otros. Orientaciones metodológicas. Biología I. 7mo grado. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 1989.
- Las Ciencias Naturales en la escuela. <http://www.monografias.com/trabajos16/ciencias-naturales/ciencias-naturales>. 2005
- Locarnini. Gabriel O. Enseñar ciencias naturales, ¿para qué? En: <http://www.ctera.org.ar/biblioteca/pdf/041.pdf>.2005
- López Escobar Pedro L. Particularidades de la enseñanza de la Química. ISP "Félix Varela". Villaclara. Cuba.2005
- López Pedro L, Andrés E. Lanza y María R. Benavides. El aprendizaje de los conceptos en las Ciencias Naturales. Material de estudios para profesores. ISP "Félix Varela". Villaclara. Cuba.2004.
- Machado. Ena. Estrategia didáctica para integrar las formas del experimento Químico docente con un enfoque investigativo en las diferentes modalidades de formación del profesional. ISP "Félix Varela". Villaclara. Cuba.2004.
- Martí Pérez, J. Obras Completas, t11
- Maturano C; Cómo incorporan los docentes los recursos tecnológicos en sus clases de Ciencias Naturales. .Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales F.F.H.A. Universidad Nacional de San Juan.
- Microsoft Corporation. Enseñanza de las Ciencias Naturales .Enciclopedia Encarta 2004.
- Milián .Maritza .El desarrollo de las Ciencias Naturales. ISP "Félix Varela". Villaclara. Cuba.2004.

- MINED. Objetivos, contenidos y orientaciones metodológicas por unidades de Ciencias Naturales ,8vo grado. Versión preliminar.2003
- MINED. Programa de Ciencias Naturales, séptimo grado. Versión preliminar.2003
- Mora R. y Nelson Monzón. Uso del vídeo en el proceso pedagógico. ISP “Félix Varela”. Villaclara. Cuba.2002
- Niedo, J y Macedo, B. Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. España, 1997.
- Pancheshnikova, L. Metodología de la enseñanza de la geografía en la escuela media. Editorial Proveschenie, Moscú, 1983.
- Pérez Álvarez, C., y otros. Apuntes para una didáctica de las Ciencias Naturales. Editorial Pueblo y Educación; La Habana, 2004.
- Pino Torrens, R. La teleclase. Uso óptimo de la tecnología educativa .I.S.P “Félix Varela”.2001
- Porlán, R. Hacia un modelo de enseñanza - aprendizaje de las ciencias por investigación, en Fundamentos de la didáctica de investigación escolar (Apuntes para pensar la práctica) por Melina Furman y Ariel Zysman 2005
- Portela F. R .La enseñanza de las ciencias desde un enfoque integrador. Ministerio de Educación.2002
- Rabino María y otros. Una propuesta para secuenciar contenidos en ciencias naturales .Grupo Ciencia y Educación, Universidad FASTA, Mar del Plata, Argentina.2005.
- Ratto Jorge A. La Didáctica de las Ciencias Naturales./ FORO 2002 / Conferencias y paneles / Panel Ciencias Naturales
- Sálamo S. I y Fátima Addine. La interdisciplinariedad: reto para las disciplinas en el currículo. Alternativa metodológica interdisciplinaria con el vocabulario en la Secundaria Básica. En: Didáctica: teoría y práctica. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 2004.

- Salazar F. D. Didáctica, interdisciplinariedad y trabajo científico en la formación del profesor. En: Didáctica: teoría y práctica. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 2004.
- Salcedo, I y otros. Preparación básica para la enseñanza de la Biología en la escuela. ISP "Juan Marinello". Matanzas, 2003
- Salcedo, Inés y otros. Didáctica de la enseñanza de la biología. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2004.
- Sánchez, D. Interdisciplinariedad en las Ciencias Naturales de la Secundaria Básica. Pre-tesis de Doctorado. 2004.
- Trápaga M. F y H. Rodríguez. Metodología de la enseñanza de la Biología. Editorial de Libros. Para Educación. C. de la Habana, 1978.
- Zilberstein T. J y otros. Orientaciones metodológicas. Biología 5. Duodécimo grado. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana, 1991.
- Zilberstein, J. y otros. Didáctica integradora de las ciencias. Experiencia Cubana. Revista PROMET. Editorial Academia. La Habana, 1999.