

**MODIFICA DECRETO SUPREMO DE EDUCACION N°  
220, DE 1998 QUE APRUEBA OBJETIVOS  
FUNDAMENTALES Y CONTENIDOS MINIMOS  
OBLIGATORIOS PARA LA ENSEÑANZA MEDIA.**

---

SANTIAGO,

N°

22.AGO.2001\* 0246

**CONSIDERANDO:**

Que, la Ley N° 18.962, Orgánica Constitucional de Enseñanza establece que el Ministerio de Educación debe elaborar y aprobar Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios para Enseñanza Básica y Media, ambas modalidades;

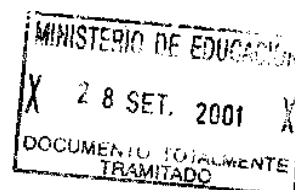
Que, mediante Decreto Supremo de Educación N° 220 de 1998 el Ministerio de Educación cumplió con el mandato legal, en lo que refiere a la elaboración y aprobación de los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios para la Enseñanza Media, ambas modalidades;

Que, se ha considerado necesario modificar estos Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios respecto de los Subsectores de Aprendizaje de Biología y de Química para 4° año de Enseñanza Media, plan de formación general y plan de formación diferenciada de la modalidad humanístico-científica;

Que, el Consejo Superior de Educación, mediante Acuerdo N° 049 de 2001, en sesión ordinaria del 31 de mayo ppdo., acordó informar favorablemente la proposición de modificación antes señalada presentada por el Ministerio de Educación; y

**VISTO:**

Lo dispuesto en los artículos N°s. 18, 37 letra e) y 86 de la Ley N° 18.962 Orgánica Constitucional de Enseñanza; Ley N° 18.956; Acuerdo N° 049 de 2001 del Consejo Superior de Educación; Decretos Supremos de Educación N°s. 220, 300 y 397 todos de 1998; 3 y 42 ambos de 1999; 593 de 2000, 128 de 2001 y en los artículos 32 N°8 y 35 de la Constitución Política de la República de Chile,



**DECRETO:**

**ARTICULO UNICO:** Modifícase, a partir del año escolar 2002, el Decreto Supremo de Educación N° 220, de 1998 que establece los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios para la Enseñanza Media, en lo que respecta a los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de los subsectores de Biología y Química. Plan de Formación General y Formación Diferenciada de 4° año medio, modalidad Humanístico-Científica, de la siguiente manera:

**I.- Formación General. Subsector Ciencias Naturales. Biología 4° año:**

**A) Fundamentación de los cambios efectuados:**

Con el propósito de suplir carencias conceptuales y dificultades pedagógicas, se propone incorporar al plan de Formación General dos temas que en la versión original se trataban en el plan de Formación Diferenciada para 4° año medio.

- 1.- El proceso mediante el cual la información genética se traduce en proteínas.
- 2.- La teoría de selección clonal.

Esta modificación permitirá comprender procesos que, de acuerdo a la versión original debían aceptarse sin explicación.

Respecto a la expresión genética, la versión original del marco se limitaba a indicar que el ADN es un molde para fabricar proteínas, sin analizar como se realiza la lectura de la información y se traduce de acuerdo al código genético. En la nueva versión los alumnos conocerán el proceso completo.

El conocimiento de la teoría de la selección clonal es necesario entender como el sistema inmune es capaz de reconocer un número inmenso de moléculas con estructuras diferentes y a la vez distinguir lo que es propio de lo que es ajeno. Los mecanismos de defensa constituyen uno de los tópicos centrales de los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios de 4° año medio en el plan de Formación General.

El resto de las modificaciones son de ordenamiento o redacción y tienen como objetivo simplificar la comprensión del texto para su posterior traducción en programas de estudio.

**B) Se sustituyen los Objetivos Fundamentales por los siguientes:**

- 1.- Comprender los principios básicos y conocer los principales hallazgos experimentales sobre la naturaleza y estructura del material genético, el tipo de información que contiene y como ésta se expresa. Valorar el aporte de este conocimiento para explicar los seres vivos.
- 2.- Entender y valorar el conocimiento sobre el genoma y los fenómenos de transferencia de información genética, apreciando sus aplicaciones en salud y biotecnología y sus dimensiones éticas y culturales.
- 3.- Conocer las características particulares y la diversidad de bacterias y virus apreciando sus propiedades como agentes patógenos y como herramientas esenciales de la biotecnología.

4.- Comprender los principios básicos y apreciar las características esenciales de los mecanismos de defensa del organismo contra bacterias y virus, sus alteraciones y la utilización de este conocimiento en la elaboración de vacunas.

5.- Entender y valorar la interdependencia entre organismos como determinante en las propiedades de las poblaciones, los problemas ambientales desde la perspectiva de la organización jerárquica de la naturaleza y la versatilidad e imaginación del hombre para modificar los diversos sistemas ecológicos.

6.- Entender y valorar la confluencia de factores biológicos, sociales, éticos y culturales en problemas vinculados a la salud y el medio ambiente.

7.- Informarse, interpretar y comunicar, con lenguaje y conceptos científicos, datos cuantitativos y cualitativos sobre observaciones biológicas descriptivas y experimentales.

C) Se modifican los Contenidos Mínimos de la siguiente manera:

#### I. Organización, Estructura y Actividad Celular.

Dice:

1. Enzimas.

Se elimina punto 1 Enzimas: y se le sustituye por el contenido IV.1, (variabilidad, herencia y evolución) en la forma que se indica.

Dice:

a. El modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick.

Dice:

b. Código genético y su expresión en la secuencia de proteínas. Valoración de su universalidad como evidencia de la evolución a partir de ancestros comunes.

Dice:

c. Investigación, conjeturas y debate sobre el significado e importancia del proyecto del genoma humano desde las perspectivas del conocimiento biológico, la ética y la relación entre ciencia y sociedad.

Dice:

d. Principios básicos de Ingeniería genética y sus aplicaciones productivas apreciando el uso de bacterias y virus.

Debe decir:

1. Genoma, genes e ingeniería genética.

(a) La relación entre estructura y función de proteínas: enzimas y proteínas estructurales como expresiones de la información genética. Mutaciones, proteínas y enfermedad.

Debe decir:

b) Experimentos que identificaron al ADN como material genético. El modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético.

Debe decir:

c) Código genético. Su universalidad como evidencia de la evolución a partir de ancestros comunes.  
d) Traducción del mensaje de los genes mediante el flujo de la información genética del gen a la síntesis de proteínas.

Debe decir:

e) Significado e importancia de descifrar el genoma humano: perspectivas biológicas, médicas, éticas, sociales y culturales.

Debe decir:

f) Principios básicos de ingeniería genética y sus aplicaciones productivas.

## II. Procesos y Funciones Vitales.

### 1. Sistemas de defensa.

Dice:

a. Mecanismos inespecíficos de defensa contra invasores patógenos en animales, incluidas las barreras del organismo.

Debe decir:

a) Propiedades y componentes del sistema inmune innato (inespecífico) y adaptativo (específico).  
B) Vacunas en la historia de la inmunología.

Dice:

b. Origen y función de los componentes de la sangre, importantes en la defensa específica contra bacterias, virus y hongos, incluyendo los anticuerpos como proteínas con función defensiva.

Debe decir:

c) Origen y función de los componentes de la sangre, importantes en la defensa adaptativa (específica) contra bacterias y virus, incluyendo los anticuerpos como proteínas con función defensiva.

Dice:

c. La respuesta inmune, la memoria y la tolerancia inmunológica.

Debe decir:

d) La respuesta inmune: memoria y especificidad. Selección clonal. Tolerancia inmunológica.

Dice:

d. Mecanismos de defensa contra agentes patógenos en plantas.

Se elimina contenido d).

### III. Biología Humana y Salud.

Dice:

c. Historia del uso médico de la inmunización artificial (vacunas), incluyendo los experimentos de Louis Pasteur.

Debe decir:

c) Uso médico de la inmunización artificial: tipos de vacunas y su impacto en salud.

Dice:

V. Organismo y Ambiente.

Debe decir:

IV Organismo y Ambiente.

En esta parte de los Contenidos Mínimos Obligatorios no hay cambios.

## **II.- Formación General. Subsector Ciencias Naturales. Química. 4º año:**

A) Se sustituyen los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios por los siguientes:

### **OBJETIVOS FUNDAMENTALES:**

Los alumnos y alumnas desarrollarán la capacidad de:

- 1.- Reconocer las consecuencias de las tecnologías nucleares (uso de isótopos y de la radiación) sobre la vida de las personas en diversos ámbitos.
- 2.- Distinguir entre los procesos de fisión y fusión nuclear.

- 3.- Conocer aspectos básicos en relación a la estructura, obtención y aplicaciones de polímeros sintéticos.
- 4.- Relacionar la composición química de polímeros naturales con su estructura y rol biológico.
- 5.- Comprender los fundamentos químicos de procesos industriales significativos.
- 6.- Valorar la contribución de la metalurgia a la economía nacional.

### Contenidos Mínimos Obligatorios.

#### I.- Fenómenos nucleares y sus aplicaciones.

1. Isótopos y estabilidad nuclear. Radioactividad natural y cinética de desintegración. Concepto de vida media y de serie radiactiva. Datación de objetos de interés arqueológico e histórico.
2. Fisión y fusión nuclear. La bomba atómica y los reactores nucleares. El impacto de las tecnologías nucleares sobre la vida del ser humano, en particular sus consecuencias éticas, sociales y psicológicas. Ventajas, beneficios, peligros y amenazas de la utilización de las tecnologías nucleares en diversos ámbitos.
3. Aplicación de los isótopos y de la radiación a la medicina, agricultura e investigación química y bioquímica. Efectos de la radiación sobre los seres vivos.

#### II.- Polímeros orgánicos e inorgánicos sintéticos y naturales.

1. Concepto de polímero. Formación de polímeros de adición. Descubrimiento y aplicaciones comerciales de algunos polímeros. Caucho sintético y natural. Vulcanización.
2. Composición de péptidos: aminoácidos esenciales. Estructura y propiedades de péptidos y polipéptidos. Niveles de organización de proteínas. Importancia de la estructura de las proteínas en relación con su función biológica. Desnaturalización de proteínas. Clasificación de proteínas. Estructura simplificada y replicación de ácidos desoxirribonucleicos.

#### III.- Procesos químicos industriales.

- 1.- Fuentes de materias primas en la hidrósfera, litósfera y biósfera para algunos procesos industriales.
- 2.- Estudio de los procesos de obtención de los metales cobre, hierro y litio y de los no metales yodo y azufre a partir de sus minerales. Obtención de ácido sulfúrico. Reacciones químicas involucradas en los procesos anteriores y sus aspectos estequiométricos, termodinámicos y cinéticos. Estudio del valor agregado en la purificación de los metales de hierro y cobre. Aceros.
- 3.- Procesos industriales de algunos materiales de uso masivo.
  - \*Materias primas principales y los procesos básicos de obtención del vidrio, cemento y cerámica.
  - \*Fabricación de polímeros sintéticos: polietileno, nailon y siliconas.
  - \*Aspectos elementales de la cinética de estas reacciones. Uso de catalizadores.

### **III.- Formación Diferenciada. 4º Medio modalidad Humanístico Científica. Subsector Ciencias Naturales. Biología.**

A).- Se sustituye el Objetivo Fundamental 2.- y se agregan Objetivos Fundamentales 3 y 4 nuevos:

- 2.- Entender y valorar la relevancia del conocimiento sobre información genética en las áreas de salud y biotecnología.
- 3.- Conocer las técnicas básicas utilizadas en la exploración de células, genes y proteínas.
- 4.- Fortalecer habilidades para el diseño, conducción y comunicación de experimentos.

B).- Los Contenidos Mínimos se modifican de la siguiente manera:

1.- Integración célula-organismo, se sustituyen por los siguientes:

- a) Diferenciación celular, expresión de distintos genes, fenotipo y función celular.
- b) Respuesta de las células a estímulos específicos: Receptores y transducción de señales.
- c) Interacciones entre células: uniones intercelulares, moléculas de adhesión, alteraciones en cáncer.
- d) Aplicaciones del conocimiento sobre biología celular: anticuerpos monoclonales y cultivos celulares.

2 - Expresión de la Información Génica, se sustituyen los Contenidos Mínimos por los siguientes:

(Los actuales puntos a), b) y c) pasaron a la Formación General en 4º medio, punto d) se elimina).

- a) Estructura básica de los genes eucariotes: regiones reguladoras (promotores), exones e intrones. Recombinación genética en los mecanismos de defensa.
- b) Aplicaciones del conocimiento genético: terapia génica y organismos transgénicos.

3.- Herencia, se cambia su denominación y se sustituyen los Contenidos Mínimos por los siguientes:

(Los actuales puntos a), b) y d) pasaron a la Formación General en 4º medio, punto c) se incluyó en el número anterior)

3.- La Investigación Científica en Biología:

- a) Diseño y conducción de una investigación científica: formulación de preguntas e hipótesis, utilización de herramientas y técnicas apropiadas al problema en estudio, recolección y análisis de datos.
- b) Lectura, interpretación y redacción de manuscritos científicos.
- c) Técnicas corrientemente utilizadas en biología celular y molecular.

### **IV. Formación Diferenciada. Subsector Ciencias Naturales. Química. 4º año. Modalidad Humanístico-Científica**

A) Fundamentación de los cambios en la Formación Diferenciada de Química.

Respecto de los temas fundamentales de espectropía y catálisis, abordados en la Formación Diferenciada de Química de 4º medio, pareció indispensable realizar cambios que subsanaran las siguientes deficiencias:

- 2.- Relación entre la estructura de sólidos y sus propiedades.  
Conductores, semiconductores y aisladores. Sólidos no estequiométricos y dopaje.  
Aplicaciones: el silicio y los chips, celdas solares y fotocatalisis.
- 3.- Materiales cerámicos, cemento y vidrio.  
Descripción de las fases en sólidos y equilibrios. Aplicaciones mecánicas y eléctricas: superconductores.
- 4.- Nanotecnología en superficies sólidas.  
Intercambio de átomos de superficie, depósito de moléculas en superficies, catálisis.

## II.- Relaciones de la química con procesos biológicos y ciencias de la salud.

- 1.- Definición del concepto de agente químico natural y distinción entre éste, droga con actividad terapéutica, droga de abuso, toxinas y venenos. Definición de drogas semisintética y sintética.
- 2.- Conceptos de droga, medicamento y producto natural. Distinción entre estos conceptos. Proteínas como blanco de las drogas. Mecanismos generales de acción de drogas. Concepto de agonista y antagonista, de inhibidor y de bloqueador. Conceptos básicos de la relación estructura-actividad y dosis-efecto.
- 3.- Definición de adicción a drogas. Nociones básicas de los mecanismos moleculares de adicción. La adicción como enfermedad. Ejemplo: la morfina, su uso terapéutico y su potencial adictivo.
- 4.- El conocimiento del genoma humano y su impacto en el desarrollo de nuevas drogas con actividad terapéutica.

**ANOTESE. TOMESE RAZON Y PUBLIQUESE.**

**RICARDO LAGOS ESCOBAR  
PRESIDENTE DE LA REPUBLICA**

**MARIANA AYLWIN OYARZUN  
MINISTRA DE EDUCACION**

1.- La espectropía y la catálisis son dos áreas especiales de la química. En especial el estudio elemental de la espectroscopía requiere un conocimiento de la estructura molecular, de los niveles de energía (nuclear, electrónico, vibracional, rotacional) y de los grados internos de libertad moleculares. Estos temas no son fácilmente accesibles a un estudiante de la enseñanza media con los conocimientos que posee al ingresar a 4º año. Por ello, sin ignorar su interés y relevancia en la formación académica es muy dudosa la factibilidad de lograr una aproximación elemental al tema en el nivel escolar, que sea comprensible, motivante y útil. La catálisis, por otra parte, es un tema de interés pero es también de considerable complejidad para la formación diferenciada de un 4º año medio.

2.- Los dos temas referidos no están adecuadamente secuenciados con el conocimiento de los años previos; aparecen así como dos adiciones de temas especializados, mas que conceptos integradores de la química.

3.- En particular, al culminar la secuencia escolar de la disciplina, se echa de menos su integración con la física, la biología, la medicina y, en general, con las ciencias de la salud. Esta integración es deseable, considerando que este programa diferenciado es una oferta educativa que no está necesariamente orientada a un posterior estudio de nivel superior, sino que debería considerar las necesidades del común de los estudiantes, independientemente de si van o no a la universidad.

4.- En forma adicional, la nueva definición de Objetivos y Contenidos, permite a alumnos y alumnas incursionar en temas de frontera: superconductores, chips o el genoma humano. Aparte del interés natural de los estudiantes en estos temas, parece importante que adquieran un conocimiento elemental, pero fundado de los mismos; crecientemente presentes en los medios de comunicación, pero sobre los cuales existe una escasa comprensión de sus aspectos más básicos.

B).- Se sustituyen los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios por los siguientes:

### OBJETIVOS FUNDAMENTALES

Los alumnos y alumnas desarrollarán la capacidad de:

- 1.- Distinguir estructuralmente entre los diversos tipos de sólidos, relacionando su estructura con sus propiedades conductoras, semiconductoras y aisladoras y comprendiendo sus principales aplicaciones.
- 2.- Valorar la importancia de las aplicaciones de los materiales cerámicos, particularmente de los superconductores.
- 3.- Reconocer las diferentes fuentes de compuestos químicos de importancia para la salud.
- 4.- Conocer las diferencias entre drogas con acción terapéutica, medicamentos y los llamados productos naturales y sus efectos a través de ejemplos específicos.
- 5.- Integrar los conceptos adquiridos a través de ejemplos específicos de drogas sintetizadas en la naturaleza, semisintéticas y sintéticas.

Contenidos Mínimos.

I.- Relaciones de la química con la física: el estado sólido.

- 1.- Generalidades acerca de los sólidos.  
Sólidos amorfos y cristalinos. Sólidos metálicos, iónicos y moleculares.  
Concepto de celda unitaria.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.

Lo saluda atentamente.

**JOSE WEINSTEIN CAYUELA**  
**SUBSECRETARIO DE EDUCACION**

DISTRIBUCION:

Oficina de Partes	1
Diario Oficial	1
Contraloría	3
Gabinete Ministra.	1
Gabinete Subsecretario.	1
División de Educación General	1
Departamento Jurídico	1
Secretarías Regionales Ministeriales	13
Asesores Jurídicos Regionales	13
Departamentos Provinciales de Educación	41
Total	76