

EL DETECTIVE QUÍMICO

Programa APQUA
Universidad
Rovira i Virgili
Tarragona

Imma Ros
Catedrática de F/Q
Asesora docente APQUA



- ∅ Proyecto educativo y de culturización científica
- ∅ Objetivo principal:
conseguir que el público acceda a la información sobre los productos químicos y comprenda como estos productos interaccionan con nosotros y con el medio..
- ∅ Desarrolla materiales didácticos interdisciplinarios en un contexto CTS (ciencia-tecnología-sociedad).

Metodología CTS

- | Analizar diferentes concepciones científicas bajo su contexto cultural y ideológico en el que surgieron
- | Trabajar por proyectos
- | Tener presente en el currículum:
 - Dimensión ecológica
 - Valores humanos (políticos, morales, estéticos)
- | **APRENDER A YOMAR DECISIONES**

Razones para trabajar por Proyectos

- Largas
- Complejas
- Interdisciplinarias
- Temas de la vida real
- Fuera del aula
- Trabajo en grupo
- Producto final
- Soluciones
- Presentación

- Buscar información
- Organizarla
- Seleccionarla
- Sintetizarla
- Procesarla

Actividades

Alumno

Trabajar por proyectos
Resolución de problemas

Investigación

Problemas
Preguntas

- Centro y responsable del proceso de aprendizaje
- Organizador actividades
- Toma de decisiones
- Soluciones

- Auténticos
- Otras áreas de conocimiento
- Proceso estructurado y extenso de investigación

¿Como se desarrolla un Proyecto?

- **Pregunta/Problema**
- **Plan de trabajo**
- **Temporización**
- **Seguimiento**
- **Presentación del proyecto**
- **Evaluación del alumno**
- **Evaluación del proyecto**

Propuestas de trabajo

- | **Información:** *Contenidos de materia*
- | **Actividades:** *Conjunto de experiencias experimentales o simuladas*
- | **Textos:** *Que se correspondan con los contenidos curriculares*
- | **Trabajo de campo:** *Secuencias de practicas de laboratorio o de recogida de datos.*

OBJETIVOS – Análisis

- | Identificar una solución desconocida mediante el análisis cuantitativo
- | Definir operacionalmente los conceptos de reactivo y producto
- | Representar las reacciones químicas a través de ecuaciones químicas.
- | Determinar la concentración de una disolución de concentración desconocida mediante las soluciones patrón.
- | Ajustar una recta de calibración a partir de datos experimentales.
- | Interpretar i interpolar datos de un grafico.

OBJETIVOS- Toxicidad

Toxico. Venenoso. Capacidad de una sustancia para causar daño a los sistemas vivos, ya sea en una sola dosis (toxicidad aguda) o a largo plazo con una serie de dosis (toxicidad crónica).

Toxicidad. Efectos perjudiciales para la salud que presenta una sustancia.

OBJETIVOS- Toxicidad

Definir sustancia toxica

Simular la experimentación con animales los efectos agudos y crónicos de las sustancias.

Determinar la dosis umbral nociva (DUN) para los humanos a partir de los resultados de los estudios de toxicidad con animales.

Considerar diversos factores cuando se extrapolan los datos obtenidos con animales para predecir la respuesta de los humanos.

Diseñar un estudio simulado de toxicidad aguda, dosis letal (DL).

Necesidad de incluir sólo la modificación de una variable en cada investigación

OBJETIVOS - Sociales

- | Reflexionar sobre las implicaciones éticas de los estudios de toxicidad con animales.
- | Reflexionar sobre el consumo de alimentos con conservantes y aditivos.

Un juego de rol

- Responsables del Departamento de toxicología de una empresa que quiere usar un extracto de planta originaria de los Pirineos como conservante natural en la elaboración industrial de alimentos.

¿Como resolver el problema?

- Pruebas químicas cualitativas y cuantitativas para poder determinar el principio activo y su concentración.
- Estudios toxicológicos simulados para conocer los posibles efectos del extracto de la planta y determinar que dosis se recomendaría para comercializarlo.
- Reflexionar sobre el consumo de aditivos

¿Como se ha estructurado la actividad?

- Agrupando diversas unidades de trabajo
 - Planteando preguntas abiertas
 - Situaciones simuladas
 - diversos experimentos de laboratorio.
-
- Aprendizaje de:
 - Contenidos científicos
 - Procesos y habilidades en resolución de problemas
 - Aprender ha tomar decisiones

Soluciones y materiales

Extracto de la planta (NaOH, 0,05 M)

Hidróxido de sodio (NaOH, 0,025 M)

Hidróxido de sodio (NaOH, 0,1 M)

Hidróxido de sodio (NaOH, 0,15 M)

Carbonato de sodio (Na₂CO₃, 0,5 M)

Reactivo B (cloruro de hierro (II), FeCl₂, 0,1M) – **Comida de ratas (CR)**

Acido clorhídrico (HCl, 0,04M)- **Tejido Corporal de rata (TC)**

Reactivo A (BBT, azul de bromo timol) (solución 0,04%) – **Jugo gástrico de rata (JG)**

Actividad 1 - ANÁLISIS CUALITATIVO

CONCEPTOS SOCIALES

- ∅ ¿Que son los aditivos alimentarios?
- ∅ ¿Como se pueden identificar los productos químicos que contiene una solución?
- ∅ ¿Cómo se puede saber si un alimento contiene un aditivo alimentario?

CONCEPTOS CIENTIFICOS

- ∅ Identificación de una solución desconocida.
- ∅ Identificación de evidencias de cambio químico.
- ∅ Observación de las propiedades características y interacciones - reacciones químicas - de algunos productos químicos.
- ∅ Identificación de reactivos y productos.
- ∅ Utilización de la evidencia experimental

COMPETENCIAS

- ∅ Comunicativa y de debate
- ∅ Valoración de la evidencia y toma de decisiones
- ∅ De trabajo en grupo

¿Que trabajamos?

Actividad 1 – Análisis cualitativo

- ∅ ¿Que son los aditivos? Tipos de aditivos
- ∅ Como se puede identificar una sustancia?
 - ∅ *Interpretar una evidencia*
 - ∅ *Reducir el numero de sospechosos*
- ∅ ¿M? Molaridad - unidad de concentración
- ∅ Que es una reacción química?
 - ∅ *Cambio de color*
 - ∅ *Cambio energético (luz, calor...)*
 - ∅ *Formación de una nueva sustancia (precipitados. burbujas...)*

¿Que trabajamos?

Actividad 1 – Análisis cualitativo



Actividad 1 – Análisis cualitativo



Actividad 1 – Análisis cualitativo

Solució analitzada	Reacció amb el Reactiu A (blau de bromotimol, BBT)	Reacció amb el Reactiu B (clorur de ferro (II), FeCl_2 , 0,1M)
extracte de planta	Mescla homogènia de color blau, transparent	Mescla heterogènia de color groc, s'observa un precipitat verd clar
Carbonat de sodi (Na_2CO_3 , 0,5 M)	Mescla homogènia de color blau, transparent	Mescla heterogènia de color verd, s'observa un precipitat verd fosc i viscos
Hidròxid de sodi (NaOH , 0,025 M)	Mescla homogènia de color blau, transparent	Mescla heterogènia de color groc, s'observa un precipitat verd clar (poc)
Àcid clorhídric (HCl , 0,04M)	Mescla homogènia de color groc, transparent	Mescla homogènia de color groc clar, transparent

Actividad 1 – Análisis cualitativo

∅ *Reactivo B con Carbonato de sodio*



Introducimos el ajuste de reactivos y productos



∅ *Reactivo B con Hidróxido de sodio*



Actividad 2 – Análisis cuantitativo

CONCEPTOS SOCIALES

∅ ¿Cómo puede determinarse la cantidad de un PQ que contiene un aditivo?

CONCEPTOS CIENTIFICOS

∅ Determinación de la cantidad de un PQ (principio activo) contenido en una solución (extracto de planta).

∅ Realización de valoraciones de soluciones de distintas concentraciones.

∅ Construcción de una recta de calibración y su utilización

COMPETENCIAS

∅ De trabajo experimental

∅ De actuación y trabajo autónomo

¿Que trabajamos?

Actividad 2 – Análisis cuantitativo

- ∅ Método de análisis: **Valoración**
- ∅ Producir un cambio químico
- ∅ Reacción estequiométrica
- ∅ Indicador: **BBT** (ácido – base)
 - ∅ **Amarillo** a pH inferior a 6,6
 - ∅ **Azul** a pH superior a 7,6
 - ∅ **Verde** entre los dos
- ∅ Recta de calibración

Actividad 2 – Análisis cuantitativo

Valoración de soluciones de NaOH de tres concentraciones

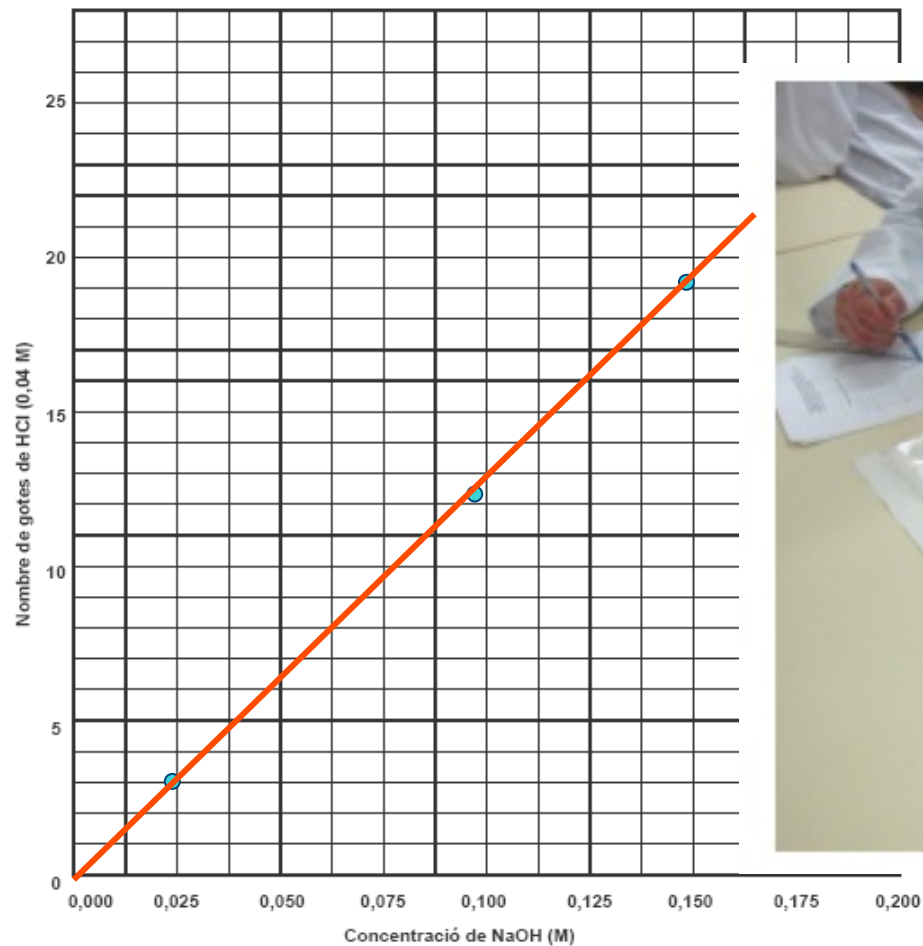
Solució valorada	Prova	Recipient	Nombre de gotes de HCl (0,04 M) usades	Nombre mitjà de gotes de HCl (0,04 M) de l'equip	Nombre mitjà de gotes de HCl (0,04 M) de la classe
NaOH (0,025 M)	1	1		3	
	2	2			
NaOH (0,1 M)	3	3		12	
	4	4			
NaOH (0,15 M)	5	5		18	
	6	6			
extracte (X M NaOH)	7	7		6	
	8	8			

EXTRACTO
aprox. 0,05M NaOH

Media entre
0,0025M i 0,1M

Actividad 2 – Análisis cuantitativo

Recta de calibratge de la valoració de NaOH



Actividad 2 – Análisis cuantitativo



Actividad 3 – EST. TOXICOLÓGICO AGUDO

CONCEPTOS SOCIALES

- ¿Como puede saberse si un PQ es o no nocivo a corto plazo?
- ¿Cual es DOSIS lícita para la utilización puntual de una sustancia potencialmente nociva?
- ¿Como se determina la DOSIS?

CONCEPTOS CIENTIFICOS

- Simulación de la determinación de los efectos agudos de un producto químico
- Determinación de la DOSIS UMBRAL nociva (DUN), valor umbral
- Factores que afectan la DUN y de la necesidad del control de variables y la experimentación
- Predicción de la DUN para los humanos.

COMPETENCIAS

- Comunicativa y de debate
- De valoración de la evidencia y toma de decisiones

¿Que trabajamos?

Actividad 3 – EST. TOXICOLÓGICO AGUDO

Toxicidad aguda

Efectos tóxicos derivados de una dosis única o breve exposición a una sustancia.

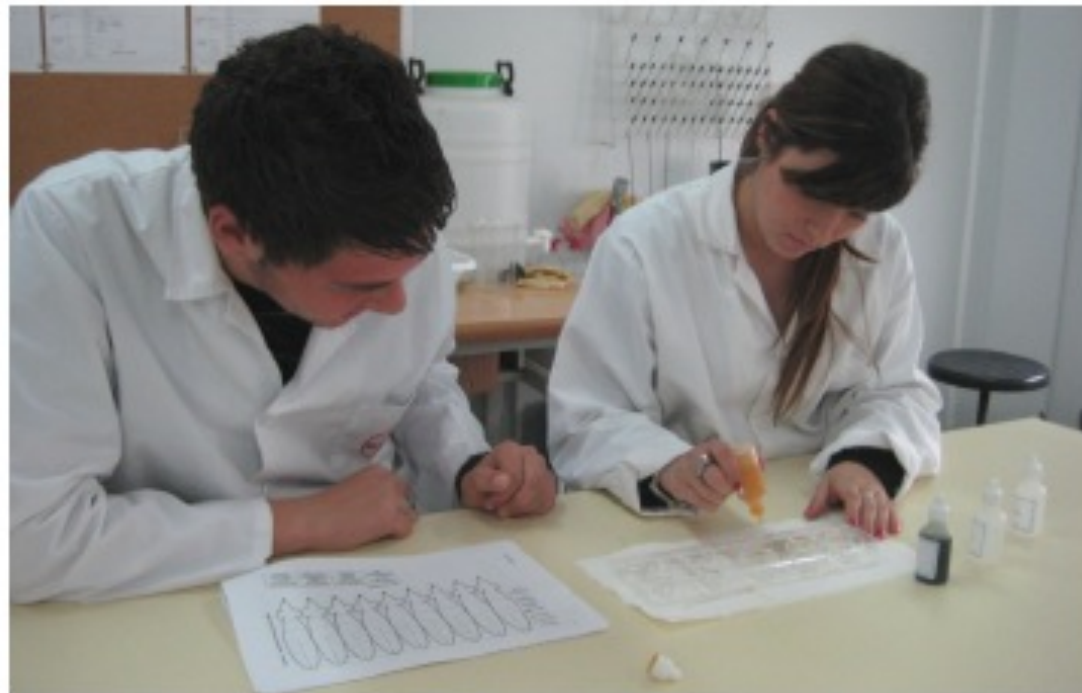
Dosis umbral nociva (DUN).

La dosis mas baja de un producto que hace que el receptor de la dosis experimente un efecto nocivo

¿Que trabajamos?

Actividad 3 – EST. TOXICOLÓGICO AGUDO

- ∅ ¿Como puede saberse si el extracto es nocivo?
- ∅ Simulación de la determinación de los efectos agudos



¿Que trabajamos?

Actividad 3 – EST. TOXICOLÓGICO AGUDO

Rata núm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gotes de TC	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gotes de SG	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Gotes de MR	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gotes d'extracte	1	2	3	4	5	6	7	8	0
Aspecte de la solució									
Afectació de la rata									

Actividad 3 – EST. TOXICOLÓGICO AGUDO

∅ Patrón de resultados

Aspecte de la solució	Liquid groc amb o sense taques taronja	Liquid groc clar amb taques verdes	Liquid blau clar amb taques verd-blavoses
Afectació de la rata	Sense cap afectació	Sense afectació, noten el gust	Vòmits i dolor estomacal

¿La dosis hace el veneno?

Que factores poden afectar la DUN si les rates tienen igual masa?

Actividad 3 – EST. TOXICOLÓGICO AGUDO

Rata número	Gotes d'extracte	Aspecte de la solució	Afectació de la rata
1	1	Líquid groc amb taques taronja o sense	Sense cap afectació
2	2	Líquid groc amb taques taronja o sense	Sense cap afectació
3	3	Líquid groc clar amb taques verdes	Sense afectació, noten el gust
4	4	Líquid groc clar amb taques verdes	Sense afectació, noten el gust
5	5	Líquid blau clar amb taques verd-blavoses	Vòmits i dolor estomacal
6	6	Líquid blau clar amb taques verd-blavoses	Vòmits i dolor estomacal
7	7	Líquid blau clar amb taques verd-blavoses	Vòmits i dolor estomacal
8	8	Líquid blau clar amb taques verd-blavoses	Vòmits i dolor estomacal
9	0	Líquid groc	Sense cap afectació

Actividad 4 – EST. TOXICOLÓGICO CRÓNICO

CONCEPTOS SOCIALES

- ∅ ¿Como podríamos saber si un PQ no es nocivo a largo plazo?
- ∅ ¿En que dosis es lícita la utilización crónica de una sustancia potencialmente nocivo?
- ∅ ¿Como se determina esta dosis?

CONCEPTOS CIENTIFICOS

- ∅ Determinación de los efectos crónicos de un PQ
- ∅ Representación grafica de los datos de un estudio a largo plazo
- ∅ Metodología de los estudios toxicológicos crónicos con animales.
- ∅ Determinación del potencial y limitaciones de la toxicología.
- ∅ Extrapolación de les datos toxicológicos obtenidas en estudios con animales a seres humanos.

COMPETENCIAS

- De valoración del impacto humano
- De conocimientos científicos

Actividad 4 – EST. TOXICOLÓGICO CRÓNICO

Toxicidad crónica

Efecto tóxico de una sustancia cuando se administra en muchas pequeñas dosis durante un largo periodo de tiempo

LD - Dosis letal. Cantidad de una sustancia que provoca la muerte a un organismo cuando se administra en una sola vez.

LD50. Dosis de una sustancia por la cual mueren el 50% de los animales experimentales.

Actividad 4 – EST. TOXICOLÓGICO CRÓNICO

∅ El efecto de consumir el extracto mucho tiempo

Simulación de la determinación de los efectos crónicos

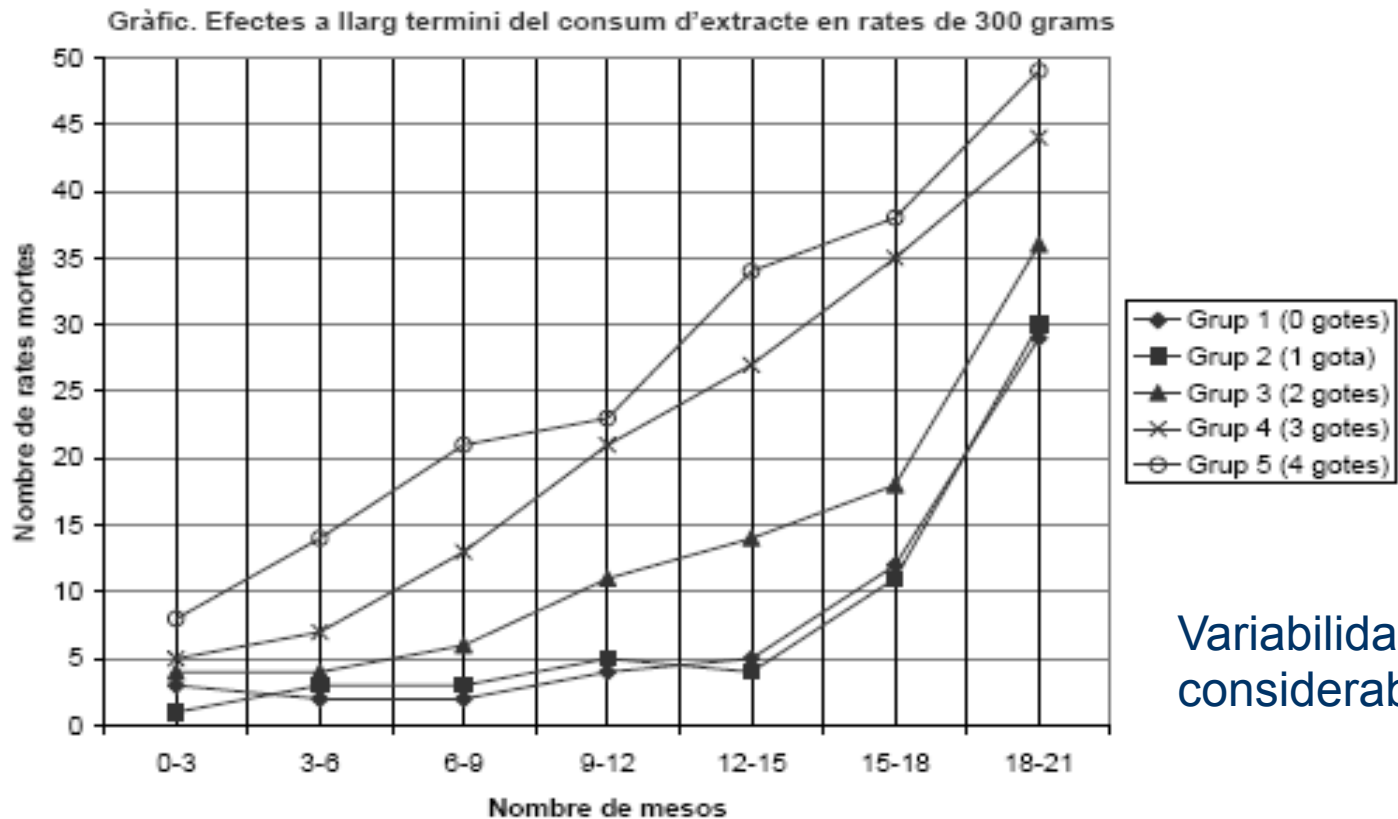
Taula Efectes a llarg termini del consum d'extracte en rates de 300 grams

Grup	Nre. de rates en el grup	Dosi diària (gotes)	Nombre de rates mortes en						
			0-3 mesos	3-6 mesos	6-9 mesos	9-12 mesos	12-15 mesos	15-18 mesos	18-21 mesos
1	200	0	3	2	2	4	5	12	29
2	200	1	1	3	3	5	4	11	30
3	200	2	4	4	6	11	14	18	38
4	200	3	5	7	13	21	27	35	44
5	200	4	8	14	21	23	34	38	49

Nota: L'esperança de vida mitjana d'una rata és de dos anys (24 mesos)

Actividad 4 – EST. TOXICOLÓGICO CRÓNICO

Representación grafica y análisis de los datos a largo plazo



Variabilidad considerable

Actividad 4 – EST. TOXICOLÓGICO CRÓNICO

$\text{RIESGO} = \text{Toxicidad} \times \text{Exposición}$

Ética de experimentación con animales

Actividad 5 - INVESTIGACIÓN DEL EFECTO DE LA MASA CORPORAL

CONCEPTOS SOCIALES

- ∅ ¿Que variables pueden afectar el umbral de respuesta de un individuo
- ∅ ¿Que factores se deben considerar cuando se extrapolan a seres humanos los datos toxicológicos obtenidos en estudios con animales?

CONCEPTOS CIENTIFICOS

- ∅ Diseño de un experimento para comprobar el efecto de la variación de la masa corporal en el umbral de respuesta de un individuo en estudios con animales
- ∅ Discusión de los factores implicados en la determinación de una dosis segura para los humanos.
- ∅ Discusión del consumo de aditivos alimentarios. Diseño de un experimento para comprobar el efecto de la variación de la masa corporal en el umbral de respuesta de un individuo.

COMPETENCIAS

- ∅ De valoración de la evidencia y toma de decisiones
- ∅ De conocimientos científicos

Actividad 5 - INVESTIGACIÓN DEL EFECTO DE LA MASA CORPORAL

- ∅ Diseñar un estudio simulado para determinar si el efecto del extracto varia o no según la masa de la rata
- ∅ Utilizar los resultados obtenidos en los experimentos para considerar de nuevo cual es la dosis segura de extracto
- ∅ Necesidad de trabajar con una sola variable
- ∅ Extrapolar los datos de toxicidad con animales para PREDECIR la respuesta en los humanos

Actividad 5 - INVESTIGACIÓN DEL EFECTO DE LA MASA CORPORAL



DEBAT sobre diferents efectes crònics

Perill	Afectació al cos	Síntomes	Exposició
Alcohol	Fetge, cervell, boca, fetus	Alteració de l'humor i personalitat, tremolors, fallada del fetge, defectes de naixement, tumors	Ingesta regular a llarg termini
Tabac	Pulmons, boca, gola	Tos, reducció de capacitat respiratòria, tumors a boca i gola	Fumar cigarrets o cigars o mastegar tabac a llarg termini
Àcid acetilsalicílic	Estómac	Cremor, nafres, hemorràgia d'estómac	Ingesta regular a llarg termini
Plom	Cervell, ronyons	Dificultats d'aprenentatge, fallada dels ronyons	Menjar pintura amb base de plom, respirar o menjar pols contaminada de plom
Mercuri	Cervell, fetus	Alteració de l'humor i personalitat, tremolors, defectes de naixement	Menjar peix contaminat
Amiant	Pulmons	Tos, reducció de capacitat respiratòria	Respiració de pols d'extracció, manufactura, construcció
Radiació	Totes les cèl·lules	Fallada d'òrgans, tumors o defectes de naixement	Proximitat a una font de radiació (com Raigs X, materials radioactius, raigs del sol)
Monòxid de carboni	Cervell	Mal de cap, somnolència, nàusees, marejos, vòmits	Respiració dels gasos de combustió de la gasolina, fusta, gas
Soroll	Cervell, nervis	Increment de la pressió de la sang, reducció de capacitat auditiva, mal de cap, insomni	Vida, treball o escola propers a fonts de soroll forts (trànsit de maquinària, avions, cotxes o trens)

Que deben haber aprendido los alumnos?

- | Importancia de la necesidad de la experimentación controlada.
- | Diferenciar la toxicidad:
 - Aguda y Crónica
- | Poner a debate las problemáticas:
 - Experimentación con animales
 - Comercialización de aditivos para la alimentación

TEMPORITZACIÓ

> 8 períodes de classe per dur a terme les unitats d'ensenyament i aprenentatge, organitzades en:

- UNITAT 1: Anàlisi qualitativa 2 períodes de classe
- UNITAT 2: Anàlisi quantitativa 1,5 períodes de classe
- UNITAT 3: Estudi toxicològic agut 1,5 períodes de classe
- UNITAT 4: Estudi toxicològic crònic 1 període de classe
- UNITAT 5: Investigació de l'efecte de la massa corporal 2 períodes de classe

> D'1 a 2 períodes de classe per a l'activitat d'avaluació final.