

CIENCIAS FÍSICAS

PRIMER AÑO – CICLO BASICO – REFORMULACION 2006

1- FUNDAMENTACIÓN:

Ciencias Físicas debe aparecer en la organización curricular reformulada en 1º y 2º Año del Ciclo Básico. Consideramos valiosa la presencia de estos cursos introductorios a los de Física y a los de Química de 3º del Ciclo Básico, pero redefinidos en significación, atento al nuevo perfil de dificultades y requerimientos de la sociedad actual. Cierta especificidad en el campo de lo pedagógico que se ha venido desarrollando en las últimas décadas, lo constituye la Didáctica de la Ciencias y en especial de la Física y de la Química. Dicho desarrollo nos conduce hacia un necesario redimensionamiento de la enseñanza de las respectivas disciplinas.

Consideramos que los temas a ser tratados adquieren significación si:

- *contribuyen al logro progresivo de un pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes, trascendiendo el tratamiento ingenuo y superficial de los problemas;*
- *permiten cimentar la construcción de conocimientos que van a ser instrumentales para los posteriores cursos de ciencias;*
- *posibilitan la articulación de los conocimientos científicos con los éticos al tomar decisiones concretas en la vida.*

Esto es imprescindible para poder manejar mejor los códigos y contenidos culturales del mundo actual y operar comprensiva y equilibradamente sobre la realidad material y social. Se debe, por lo tanto, favorecer el desarrollo del pensamiento científico, entendiendo que dicho pensamiento es sobre todo “un saber ser”; un modo de abordar los problemas, “un saber hacer”; y un modo de conocer y producir conocimiento, “un saber conceptual”; entendiendo por ello los conceptos y las teorías que los contienen. De ello se deduce que se propone trascender la enseñanza de un conocimiento que consista en una serie de ideas, datos, hechos, resultados o teorías, que se han venido acumulando a lo largo de la historia.

Corresponderá a cada docente la elaboración de una programación adecuada a su contexto, a sus alumnos y a sí mismo. Se considera el aula como espacio de innovación, de desarrollo personal del docente y de los alumnos, de experimentación, siendo este desafío clave para la motivación profesional del docente. Procurando que la propuesta sea estimulante, para que el alumno sienta gusto por las clases de ciencias, y que le aporte herramientas básicas necesarias.

Consideramos importante acompañar a los alumnos en la transición escuela – liceo, a los efectos de minimizar los componentes inherentes a su adaptación, con frecuente incidencia en el rendimiento y desempeño de los estudiantes, propiciando en lo posible articulaciones con educación primaria.

Creemos que los cambios deben producirse a partir de la efectiva implementación de actividades de aulas movilizadoras del pensamiento y de acciones reflexivas, toma de decisiones fundadas, en que el alumno sea el verdadero protagonista, en sus acciones grupales e individuales y que sea consciente de su proceso de aprendizaje (desarrollo de estrategias meta-cognitivas).

2- OBJETIVOS:

- Desarrollar en el educando una actitud analítica, crítica y reflexiva frente a las distintas situaciones problemáticas que se le presenten, no sólo en el aula, sino en todos los aspectos de su vida.
- Propiciar el interés por la ciencia a través del análisis crítico de los fenómenos del mundo que nos rodea.
- Promover una interpretación de la realidad actual mediante el análisis de distintas temáticas científicas, más que lograr una simple acumulación de información y datos científicos.
- Procurar que el estudiante comience a familiarizarse con algunas herramientas del quehacer científico.
- Potenciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, promoviendo el desarrollo de estrategias meta-cognitivas, de capacidad de análisis, experimentación, creación y comunicación.
- Propiciar y fomentar el estudiante se involucre en el proceso de construcción de su propio aprendizaje
- Posibilitar que el estudiante realice un uso adecuado tanto del lenguaje científico como del lenguaje corriente, así como de estrategias de comunicación, que le permitan concretar una participación social responsable.

SOBRE LOS CONTENIDOS DEL PROGRAMA

Consideraciones sobre las unidades temáticas

El cambio propuesto deviene del análisis que se viene realizando en el campo de la Didáctica sobre el uso del laboratorio de enseñanza. De allí se infiere que las actividades de aula con la utilización de materiales de laboratorio, si están enmarcadas dentro de un modelo inductivo de enseñanza, refuerzan una concepción “inductivista ingenua” de la ciencia.

Por lo que los profesores/as deberían mantener un *alerta epistemológico* al rediseñar las actividades que se mencionan en el programa y agregar otras.

Es a través del desarrollo de esa metodología con el alumno que lograremos los objetivos que se propone la asignatura en estos cursos.

Los temas a ser desarrollados constituyen solamente pretextos para, a través de ellos, conseguir los objetivos de carácter general que son los realmente importantes en estos niveles de enseñanza.

Se parte del supuesto que sigue: más importante que “aprender hechos” es saber “criticar y conectar hechos”.

El pensar científicamente trasciende al área propiamente denominada de las ciencias formales o fácticas. Es muy probable que si alguien aprende a pensar y trabajara con independencia y métodos, encontrara más rápidamente su camino y será capaz además de adaptarse a los progresos y a los cambios que aquel que no ha desarrollado esas aptitudes y solo tiene informaciones concretas acumuladas. Por lo anterior, insistimos en que los contenidos especificados tienen solamente significación en cuanto permitan una metodología activa, que posibilite que el educando sea realmente el principal actor del proceso de enseñanza aprendizaje.

El éxito o fracaso dependerá entonces, del convencimiento que el docente tenga de su función orientadora y fermental, y menos de los pretextos informativos, que además deberán plantearse con la sagacidad, entusiasmo y pujanza que implica toda gran empresa. Los contenidos del programa si bien tienen cierto valor en si mismos, deben considerarse como vehículo para iniciar en los alumnos una forma especial de resolver determinados problemas y para adquirir técnicas operativas que le son propias.

Como observación especial cabe anotar que, por ejemplo, la expresión matemática de una ley física, cuando corresponda, es el fin de un camino y que en estos cursos introductorios es mucho mas importante que el profesor ponga énfasis en el camino que se ha seguido para obtenerla que en la expresión misma.

El mero enunciado de una ley física por medio de su expresión matemática y su posterior aplicación en diferentes situaciones numéricas no se corresponde con las finalidades de este programa.

Para lograr estos objetivos consideramos importante la utilización de diferentes tipos de dinámicas grupales, adecuadamente planificadas, en especial se entiende muy positiva la realización de trabajos en equipo, lo cual también lleva la adquisición de diversos hábitos positivos en el educando.

Criterios generales de evaluación

Entendiendo que se trata de un curso de ciencias introductorio, donde se han jerarquizado los aspectos metodológicos del trabajo científico, los conceptuales de la teoría, los reflexivos y críticos del pensamiento y de la acción, se entiende que la evaluación de aprendizajes debe contemplar estos aspectos. Por lo tanto se deben utilizar los instrumentos (las formas adecuadas) para poder medir el alcance de los objetivos y brindarle al estudiante la información necesaria de lo aprendido y de cómo seguir aprendiendo.

Si en el curso se ha priorizado las actividades de aprendizaje a través de experimentos, de dinámicas grupales, etc. la evaluación tiene que tener las mismas características de esa forma de desarrollo; carece de sentido la simple evaluación memorística de los contenidos.

Se hace necesaria la búsqueda de formas de evaluación que nos permitan realizar una evaluación continua, de carácter formativo y que atienda a los aspectos que se han jerarquizado.

Estructura del programa

Las unidades constan de un núcleo básico único y un núcleo variable; este último permite la contextualización y la mayor adecuación a los niveles de comprensión.

Se han indicado con asterisco los contenidos, objetivos y actividades que correspondan a un núcleo variable.

Unidad 1. LA LUZ

Orientaciones

Esta unidad tiene carácter introductorio. A través de ella se pretende lograr un primer acercamiento a los objetivos generales del curso. Su adecuado desarrollo incidirá en forma fundamental en la actitud futura de los estudiantes con respecto a la Ciencia.

Por ser introductoria debe ser esencialmente motivadora: promoverá en el alumno el interés por el conocimiento del mundo físico que lo rodea (motivación intrínseca).

Las finalidades generales del curso serán la guía para desarrollar estas y las restantes actividades.

Como se introduce al alumno en la metodología experimental, se pondrá especial énfasis en las mediciones, su expresión y tratamiento de datos, herramientas que serán utilizadas en todo el curso. Por esta razón para expresar el resultado de las medidas se utilizará el criterio de cifras significativas. No es recomendable dedicar una clase a las medidas y su expresión, sino que será tratado en cada actividad, durante el desarrollo del curso.

Al realizar las actividades con espejos y lentes es inconveniente jerarquizar exclusivamente el trazado geométrico de los rayos. Se considera más importante analizar la formación de imágenes y sus características. Esta unidad finalizará antes de las vacaciones de julio, por lo que debemos prever que cada actividad se desarrolle en lo posible en una semana de clases.

Objetivos

1. Reconocer la importancia de la luz en la vida.
2. Utilizar distintos criterios para clasificar fuentes de luz.
3. Aplicar la hipótesis de la propagación rectilínea de la luz
4. Describir cualitativamente los fenómenos observables cuando la luz incide sobre espejos y lentes.
5. **Utilizar casos concretos que permitan explicar la relación entre los ángulos de incidencia y reflexión.
6. Describir las características de las distintas imágenes producidas por lentes esféricas delgadas, según las posiciones del objeto.
7. Utilizar casos concretos para explicar la relación entre los ángulos de incidencia y refracción.
8. Realizar medidas y expresar los resultados utilizando el criterio de cifras significativas.
9. Expresar relaciones entre variables mediante tablas o gráficas.
10. Reconocer la influencia de la luz en fenómenos físicos, químicos y biológicos.

Contenidos temáticos

1. Importancia de la luz en la vida.
2. Fuentes luminosas.
3. Propagación rectilínea de la luz.
4. Espejos y lentes
5. Reflexión, Refracción.
6. Expresión de resultados y medidas con el criterio de cifras significativas.

Sugerencias de actividades a elaborar

1. Analizar ejemplos en los cuales la luz interacciona con la materia viva.
 2. Observación identificación y clasificación de fuentes de luz.
 3. Formación de sombras. Obtención de imágenes en la cámara oscura. Explicación de los eclipses.
 4. Observación de espejos y lentes. Obtención de imágenes. Estudio cualitativo de los cambios que experimenta la imagen con la posición del objeto. imágenes reales y virtuales.
 5. Reflexión. Medida de los ángulos de incidencia y reflexión con un dispositivo sencillo. Expresión de los resultados con el criterio de cifras significativas. Deducción de las leyes de la reflexión. Determinación de la posición de la imagen en un espejo plano.
 6. Refracción. Estudio experimental. Medida de los ángulos. Comunicar los resultados en tablas y gráficas.
 7. * Construcción de modelos de telescopios, microscopios, maquina fotográfica, caleidoscopio, periscopio, proyectores.
 8. *Construcción de un espectroscopio con una caja de fósforos, observación del espectro de diferentes focos del alumbrado público.
 9. * Estudio, experimental de la relación existente entre la distancia objeto-foco e imagen – foco, representación gráfica.
 10. * Incidencia de la luz en las reacciones químicas y en los procesos biológicos.
 11. Fibras ópticas, como ejemplos de objetos tecnológicos.
 12. Espectros de estrellas.
-

Unidad 2.

INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE MASA Y SU CONSERVACIÓN.

Orientaciones

En esta unidad se continuará con la metodología, objetivos generales y evaluación de este curso. Es conveniente acompañar el trabajo experimental con trabajo con textos, cuestionarios, dirigidos por ejemplo a profundizar aspectos que no se tratan en la publicación, o bien se pueden desarrollar actividades sobre comprensión y comunicación, etc.

Si bien no corresponde en este momento dilucidar la diferencia entre peso y masa, el profesor(a) debe tener especial cuidado de advertir a sus alumnos cuando confunda los términos.

Los símbolos de las unidades deben utilizarse correctamente.

Se considera posible agrupar algunas de las actividades ejemplificadas, desarrollando dos o más por módulo. El tiempo que se le asigna a esta unidad es de seis semanas.

Objetivos

1. Utilizar en forma correcta la balanza.
2. Expresar correctamente el resultado de las medidas.
3. Elaborar el concepto de unidad.
4. Elaborar el concepto de apreciación de un instrumento.
5. Realizar experimentos que permitan establecer la ley de conservación de la masa. Insistimos en la necesidad de explicar los límites de validez de este enunciado.
6. Reconocer la importancia de los criterios de incertidumbre para determinar los límites de validez de las conclusiones obtenidas.

Contenidos temáticos

1. La Balanza como instrumento de medida.
2. Concepto de unidad.
3. Definición operacional de la masa mediante la balanza.
4. Expresión del resultado de medidas con el criterio de cifras significativas.
5. Conservación de la masa; límites de aplicabilidad.

Sugerencias de actividades a elaborar

1. Montaje de una balanza sencilla y determinación de la masa de diversos objetos.

2. Estudio experimental de la variación de la masa en diversos fenómenos:
 - Fusión del hielo
 - Disolución de un sólido en un líquido
 - Reacción de precipitación (ej.: ioduro de potasio y nitrato de plomo)
 - Reacción de un sólido efervescente en agua.
 3. Lecturas relativas al surgimiento del tema, su contexto histórico, y los trabajos de Lavoisier.
-

Unidad 3. LA DENSIDAD COMO PROPIEDAD INTENSIVA

Orientaciones

El concepto de densidad debe surgir de la necesidad de definir una propiedad que identifique a una determinada sustancia, lo que no se puede lograr ni con la masa ni con el volumen.

Es importante considerar que los alumnos recién estudiarán el concepto de Sustancia en cursos superiores.

Se usarán las unidades correspondientes a los instrumentos de medida que se dispongan y se realizarán las equivalencias al Sistema Internacional.

Tanto en medidas de volumen y masa como en la determinación de densidades, se tendrán en cuenta los criterios de trabajo con cifras significativas.

Objetivos

1. Medir volúmenes.
2. Reconocer la densidad como una propiedad intensiva.
3. Orden de magnitud de densidades de diversos cuerpos y materiales en condiciones ambientales.
4. Expresión del resultado de medidas con el criterio de cifras significativas.

Sugerencias de actividades a elaborar

1. Determinación del volumen de cuerpos sólidos regulares.
2. Determinación de volúmenes de líquidos y sólidos irregulares por desplazamiento de agua.
3. Determinación de la masa y el volumen de objetos diferentes formados por la misma *sustancia*, a los efectos de establecer una relación entre dichas magnitudes.
4. Determinación de la densidad de materiales de uso común.

Proponemos diseñar actividades que involucren el tema interacción entre materiales que se encuentran en diferentes fases, en especial la flotación.

Por ejemplo se puede proponer al estudiante una situación que genere un conflicto cognitivo. Se disponen dos cubos de hielo que se encuentren uno sumergido en etanol y otro flotando en agua, en recipientes transparentes; se crean dos situaciones aparentemente iguales, pero que requieren una explicación para interpretarlas.

¿Cómo es la densidad de una boya respecto a la del agua en que flota?

¿Cómo explicamos la flotación de los hielos en los mares?

Indagar sobre diferentes instrumentos que se han construido teniendo en cuenta la diferencia de densidades entre dos medios.

3- ORIENTACIÓN DEL APRENDIZAJE

El aprendizaje que se pretende desempeña un papel importante en el desarrollo del pensamiento científico y en la adquisición de saberes relevantes. Éste ayuda a los estudiantes a estar mejor preparados para interpretar y comprender más ajustadamente el mundo que los rodea, de modo que posibilita la participación en el proceso democrático de toma de decisiones, y en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad.

Consideramos importante recordar que las estrategias didácticas y los recursos a emplear son instrumentos que adquieren sentido en la relación teoría-práctica a partir de la discusión del saber a ser enseñado, de los procesos realizados por el profesor en la construcción de los mismos y en las posibilidades reales de ser trabajados con determinados alumnos.

Esto implica que el docente tome una serie de decisiones acerca de la selección de contenidos a enseñar y de estrategias a implementar diseñando un escenario en el cual el estudiante que construye su aprendizaje juegue un rol protagónico.

Todas las posibles estrategias pueden ser aplicadas en clase en un trabajo conjunto entre docente y estudiantes, para lograr un efectivo aprendizaje comprensivo. La variedad de estrategias que el docente utilice en el aula favorecerá el aprendizaje.

Queremos compartir algunas consideraciones que nos parecen importantes a la hora de planificar e implementar las acciones en el aula:

- Atender los contenidos temáticos en su relación con el proceso histórico y como se ha dado la construcción del conocimiento
- Orientar al alumno en la búsqueda de la información, tanto bibliográfica como almacenada en medios electrónicos. Sería deseable asignar un tiempo razonable al análisis crítico de la obtenida particularmente por la segunda modalidad, la seriedad de las fuentes consultadas, el rigor lógico y metodológico, etc.
- Plantear preguntas orientadoras, preguntas “inteligentes” e intencionales que permitan generar múltiples enfoques y caminos de respuesta, excitando el interés, generando atención, conduciendo a la búsqueda de nuevos conocimientos, orientando el desarrollo de nuevas ideas en un proceso de razonamiento organizado. A la vez que propiciar que los alumnos comiencen a plantearse dicho tipo de preguntas.
- Deberán **desterrarse las modalidades mecánicas y repetitivas del trabajo experimental**. Para las actividades experimentales se propondrá una metodología de trabajo con los alumnos que **incluya la reflexión sobre los requisitos** experimentales y la discusión cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos. Este enfoque requiere más tiempo de trabajo por parte de los estudiantes y docentes; se entiende preferible realizar alguna actividad menos, pero que las que se realicen sean significativas para la formación del alumno.
- Procurar en todo momento que **el alumno desarrolle y ejercite su capacidad para analizar la información**, buscar regularidades, proponer hipótesis.
- Deberá **reducirse** al mínimo imprescindible el planteo de **problemas cuyo abordaje mecánico y puramente aritmético** no contribuya a la consolidación de conceptos. La destreza adquirida en la resolución de tal tipo de problemas es a menudo confundida por el estudiante con la competencia en la asignatura.

5- EVALUACIÓN

Consideramos la evaluación en su sentido amplio: buscar información con el fin de emitir un juicio de valor para la toma de decisiones. Su importancia radica en la utilidad para el mejoramiento del proceso educativo, posibilitando la retroalimentación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

La evaluación debe ser continua y formativa, incluyendo la sumativa, sin que ésta se constituya en la fundamental. Tanto para la diagnóstica, las que se apliquen durante del desarrollo del proceso, así como sumativas, deberán utilizarse variados instrumentos coherentes con las estrategias metodológicas, atendiendo los diferentes contenidos y competencias indicadas para la asignatura. A título de ejemplo de instrumentos de evaluación, podemos mencionar pruebas escritas o experimentales, presentación de informes, elaboración de mapas y redes conceptuales, control de cuadernos de clase, intervenciones orales, resolución de problemas, cuestionarios, etc.

Entendemos que enseñar, aprender y evaluar, son en realidad tres procesos relacionados, por lo cual tratamos que la evaluación sea acorde con el cambio metodológico propuesto. Por lo que se hace necesaria la búsqueda creativa de diversas y variadas formas de evaluación continua, de carácter formativo, que atiendan efectivamente los aspectos que se han jerarquizado en el trabajo en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

* **BIBLIOGRAFÍA recomendada para el ALUMNO:**

* Ciencias Físicas 1	Saravia – Szwarcfiter - Segurola	TEXTOS del SUR	Montevideo	Uruguay
* Ciencias Físicas 1º	Vila-Romano-Roso	Ediciones de la Plaza	Montevideo	Uruguay
* Introducción a las Ciencias Físicas 1º	Ivanchuk-Rodríguez	Ed. Fin de Siglo	Montevideo	Uruguay
* Física conceptual	Hewitt, Paul G.	PEARSON	México, Argentina,...	

* **Física Gral.** Alvarenga-Máximo Ed. Harla

El Docente seleccionará los textos para trabajar, según la Unidad, su criterio, su Planificación, su enfoque metodológico,.....

* **BIBLIOGRAFÍA recomendada para el DOCENTE:**

* Física	Tipler	Ed. Reverté	España	
* Fundamentos de Física	Blatt, Franf J.	Ed. Prentice-Hall	Hispanoamericana S.A.	México
* Física en perspectiva	Hecht, Eugene			
* Física Álgebra y Trigonometría	Hecht, Eugene	THOMSON	México,...	
* Física conceptual	Hewitt, Paul G.	PEARSON	México,...	
* Conceptos de Física	Hewitt, Paul G.			
LIMUSA	México, España,...			
* Manual de Laboratorio de Física	Hewitt - Robinson			
PEARSON	México, Argentina,...			
* Física Gral. Con Experimentos sencillos	Alvarenga-Máximo	Ed. Harla		
* Física	Wilson, Jerry D.	Ed. Prentice-Hall		
Hispanoamericana S.A.	México			
* Física Gral.	Sears Zemansky	Ed. Aguilar		
Madrid				

- * **Física** Resnick-Halliday Ed. CECSA México
- * **Física** Serway
- * **Física** Halliday – Resnick
- * **Física re – Creativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías.**
Gil – Rodríguez PEARSON Argentina,...
- * **Física Principios con Aplicaciones** Giancoli, Douglas C. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. México,...
- * **Química. Principios y reacciones** Masterton, W., Hurley, C.. (Thomson-Paraninfo, Madrid).

* **Enseñar las Ciencias Experimentales Didáctica y formación** UNESCO Santiago

* **¿Cómo promover el interés por la Cultura Científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la Educación científica de jóvenes de 15 a 18 años** UNESCO Santiago

* **Enfoques de Educación** ANEP

* **La Física y la Química en Secundaria** Martín–Gómez–Gutiérrez NARCEA S.A. Madrid. España

* **El desafío de enseñar Ciencias Naturales** Fumagalli, Laura TROQUEL S.A. Buenos Aires. Argentina

Filosofía e historia de la ciencia:

* **La estructura de las revoluciones científicas.** Kuhn, Thomas. (Breviarios del Fondo de Cultura Económica, México).

* Páginas WEB

Debido a la extensa bibliografía disponible para un curso de introducción a Física y Química en Enseñanza Secundaria, en esta propuesta programática inicial de la Reformulación 2006, se citan solamente algunas posibilidades relevantes de elección bibliográfica.

Anexo I.

Algunos documentos que fueron empleados como insumos por la Comisión Programática de Ciencias Físicas.

Sobre los cursos de Introducción a Física y Química, en 1° y 2° año de Ciclo Básico de Enseñanza Secundaria.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

“Introducción a las Ciencias Físicas” fue el nombre original de los cursos que actualmente se dictan en 1° y 2° año de Ciclo Básico Plan 86. Luego la asignatura fue denominada abreviadamente “Ciencias Físicas” en el ajuste programático de 1993.

El nombre original proviene de la traducción literal del curso estadounidense *Introducción to Physical Sciences (IPS)*, aplicado inicialmente en el Uruguay en la segunda mitad de la década de los años 70.

Inicialmente, aquel curso comenzaba en 2° año de Secundaria. Algunas de las unidades temáticas se estudiaban en dicho curso, y otras en 3er. año. En un principio, las autoridades de la enseñanza de la época denominaron “Química” a ambos cursos.

Siguiendo una práctica que se hizo habitual en ese período, el programa oficial consistía en una copia de las unidades temáticas contenidas en el índice del libro de texto *IPS*, editado en castellano con el título “Curso de Introducción a las Ciencias Físicas”.

Treinta años después...

No escapó a la percepción de ningún docente de Física o de Química, el hecho de que estos cursos de “Ciencias Físicas”, al ser elegidos por docentes de Física o de Química, provocó siempre un sesgo en las estrategias metodológicas e incluso sobre el énfasis de los contenidos del programa, según que el curso lo dictara un docente de una u otra asignatura.

El nuevo perfil que las dificultades y requerimientos de la sociedad actual imponen para un estudiante que debe completar su Ciclo Básico, además de los cambios en la Didáctica de las ciencias experimentales, en direcciones que no se podían prever hace treinta años, nos conducen hacia un necesario redimensionamiento de esta asignatura, sus contenidos y sus metodologías.

Consideramos valiosa la presencia curricular de cursos introductorios a los cursos de Química y de Física de 3er. año del Ciclo Básico, pero redefinidos en su significación con respecto a las “Ciencias Físicas” del Plan 86.

Consideraciones epistemológicas

“Nada se crea ni se destruye, ni en las operaciones técnicas ni en las de la naturaleza; la cualidad y la cantidad de cada principio químico se mantienen iguales durante el cambio; solamente existen transformaciones...”

Hacia 1770, Lavoisier buscaba una teoría alternativa sobre la combustión, diferente a la teoría del flogisto. (En términos de la filosofía actual de la ciencia, podríamos decir que la teoría del flogisto resultaba falsable en el sentido de Popper). Lavoisier consideró que el aumento de peso observado durante la calcinación de los metales, no se debía a la pérdida de flogisto con peso negativo (como afirmaban los defensores de dicha teoría), sino a la combinación del metal con una parte de la atmósfera para formar la cal.

La Química neumática del siglo XVII y XVIII había permitido no solamente el descubrimiento de nuevos gases que proliferaban en los laboratorios, sino que estimuló la invención de aparatos como la cuba hidroneumática. Resultó posible entonces la determinación de las propiedades de los nuevos “aires” descubiertos, hasta culminar en la década de 1770 con el descubrimiento del gas que actualmente, y desde Lavoisier, llamamos oxígeno, y al esclarecimiento del enigma de la combustión.

En su trabajo clásico sobre el barómetro de mercurio, Torricelli escribió que “se trata de un instrumento que muestra los cambios en la atmósfera, como por ejemplo si ahora está pesada y espesa, y luego se vuelve más liviana y sutil”.

En tanto que Boyle estudió “la fuerza de resorte del aire comprimido o dilatado” durante la realización de su célebre experimento. Estos son algunos ejemplos de expresiones barrocas sobre “filosofía natural”, que precedieron a lo que en el lenguaje científico actual denominamos “presión” de los gases.

Masa, volumen, presión, temperatura, etc., y la medida de estas propiedades mediante instrumentos tan antiguos algunos como la balanza, y mediante otros inventados después del Renacimiento, como el barómetro, fueron perfeccionados para una mayor precisión, permitiendo sustentar en la información numérica, el descubrimiento de leyes fundamentales de la Química.

La significación teórica de estos conceptos y su determinación experimental, así como su expresión numérica (notación exponencial y cifras significativas), unidades y expresión gráfica de los resultados obtenidos en el laboratorio, en el marco de una teoría de los errores (que permite establecer la necesaria concordancia entre la teoría y los datos), resultan fundamentales para la comprensión de las leyes de la Química, su lenguaje formal y sus contenidos generales.

Consideramos que todo programa que incluya la significación de estos conceptos, su determinación experimental y su expresión numérica y gráfica, implica contenidos teóricos y procedimentales de relevancia y pertinencia para un curso inicial en la enseñanza media básica.

Anexo II.

Sobre la conservación de la masa

Marco histórico filosófico

Lavoisier consideró que durante las transformaciones, la constancia de lo que actualmente denominamos masa, era un axioma geométrico, según el cual, “el todo es necesariamente igual a la suma de sus partes”.

Tomando como base este axioma, Lavoisier adoptó en sus numerosos experimentos con la balanza, el criterio metodológico según el cual, siempre que hubiera un cambio en la lectura de la balanza, “algo” había entrado al sistema o había salido de él.

Al estudiar el fenómeno de la calcinación de los metales, consideró que el aumento de peso observado durante la calcinación, podía explicarse si el metal se había combinado con una parte de la atmósfera.

Lavoisier dudó durante un par de años sobre la naturaleza de la sustancia que el metal tomaba de la atmósfera, hasta que Priestley le comunicó personalmente que había aislado un gas presente en el aire, que avivaba la combustión, revivía a los ratones moribundos, etc.

En conclusión: la “historia oficial” narrada asiduamente en los textos, sostiene a la manera de un inductivismo ingenuo, que “Lavoisier demostró la ley de conservación de la masa mediante cuidadosos experimentos con la balanza”.

Sin embargo, Lavoisier consideró la conservación de la masa como un axioma, y a partir de él, dedujo mediante pasos lógicos en qué casos entraba materia al sistema o salía de él.

Existen múltiples ejemplos de este tipo en la historia de la Química, donde se pueden, como trabajo de campo, investigar y contrastar las diferencias entre “la historia oficial” narrada en la mayoría de los libros de texto, y los manuscritos originales de los propios científicos.

En la mayoría de los textos y libros de divulgación científica, la historia de la ciencia no se ha narrado transcribiendo los manuscritos originales de los científicos, sino que fue redactada en el marco de una ideología, como toda historia oficial.

En este caso, que aún se manifiesta en muchos textos, la filosofía positivista y la psicología conductista conformaron una alianza ideológica que dominó la enseñanza de las ciencias desde 1940 en adelante.

Todo programa que oculte estos hechos, convalida “la historia oficial”.
