

**MATERIAL DE APOYO PARA TEMARIO DE
OPOSICIONES DE
FÍSICA Y QUÍMICA**

ALICIA MORAL LÓPEZ

© Profesores en el Aula

Edita:

Profesores en el Aula

www.profesoresenelaula.com

redacción@profesoresenelaula.com

Depósito Legal: GR 3680-2009

I.S.B.N.: 978-84-692-7518-4

Fecha publicación: 14/10/2009

Diseño portada: M^a José Ruiz Pulido

Diseño interior: Álvaro Enciso Ruiz

Índice

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>INTRODUCCIÓN</i> | 5 |
| <i>CAPÍTULO 1: NACIMIENTO Y EVOLUCIÓN DE LA CIENCIA</i> | 6 |
| <i>I.- CONOCIMIENTO CIENTÍFICO</i> | |
| <i>II.- PRINCIPALES CONCEPCIONES DE LA CIENCIA</i> | |
| <i>III.- OBJETO Y ALCANCE DE LA CIENCIA EN EL SIGLO XX Y XXI</i> | |
| <i>IV.- LA CIENCIA COMO UN PROCESO EN CONTINUA CONSTRUCCIÓN:</i> | |
| <i>CAPÍTULO 2: EL PROBLEMA DE LA POSICIÓN DE LA TIERRA EN EL UNIVERSO. SISTEMAS GEOCÉNTRICO Y HELIOCÉNTRICO.</i> | 18 |
| <i>CAPÍTULO 3: DESARROLLO HISTÓRICO DE LA UNIFICACIÓN DE LA ELECTRICIDAD, EL MAGNETISMO Y LA ÓPTICA</i> | 27 |
| <i>CAPÍTULO 4: ESTADO ACTUAL DE LAS TEORÍAS DE UNIFICACIÓN</i> | 38 |
| <i>CAPÍTULO 5: ESPECTROFOTOMETRÍA</i> | 47 |
| <i>I.- COLORIMETRÍA</i> | |
| <i>II.- ILUMINACIÓN E INTENSIDAD: FOTOMETRÍA</i> | |
| <i>CAPÍTULO 6: ATMÓSFERA Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</i> | 57 |
| <i>I.- FÍSICA DE LA ATMÓSFERA</i> | |
| <i>II.- CIENCIAS ATMOSFÉRICAS</i> | |
| <i>III.- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</i> | |
| <i>CAPÍTULO 7: TEORÍA CUÁNTICA. PROBLEMAS PRECURSORES.</i> | 77 |
| <i>I.- PROBLEMAS PRECURSORES.</i> | |
| <i>II.- FENÓMENOS QUE CORROBORAN LA TEORÍA CUÁNTICA</i> | |
| <i>CAPÍTULO 8: EL NÚCLEO ATÓMICO. RADIOACTIVIDAD NATURAL. RADIOACTIVIDAD ARTIFICIAL.</i> | 91 |
| <i>I.- EL NÚCLEO ATÓMICO</i> | |

II.- RADIOACTIVIDAD

CAPITULO 9: ENERGÍA NUCLEAR

108

I.- PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN MASA-ENERGÍA

II.- FISIÓN Y FUSIÓN NUCLEAR

III.- PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS NUCLEARES

CONCLUSIÓN

123

BIBLIOGRAFÍA

125

INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN

Este libro recoge en una serie de diez capítulos una serie de contenidos del temario de oposiciones de Física y Química. Los temas a los que hago alusión, concretamente, son: Con el libro pretendo dar una orientación al profesorado que se enfrenta a una oposición y que sea de ayuda tanto para el opositor como para toda aquella persona que desee profundizar en las ciencias tanto de física como de química.

Capítulo 1

Nacimiento y evolución de la ciencia

La ciencia proporciona una forma viable de obtener conocimientos sobre el mundo natural basada principalmente en el denominado “método científico”, en el que la obtención de datos experimentales es una parte fundamental.

La palabra “ciencia” (término que procede del latín *scientia* – de *scire*, ‘conocer’-) se emplea, en su sentido más amplio, para referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo; sin embargo, suele aplicarse sobre todo a la organización del conocimiento que proviene de la experiencia sensorial.

I.- CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Se entiende por *conocimiento cotidiano* una forma de conocimiento popular resultado de una cierta actividad intelectual, que empleando el sentido común llega a encontrar explicaciones a los hechos de cada día. Esto no es en absoluto una actitud científica, aunque es cierto que, desde un punto de vista cultural, este conocimiento cultural ha precedido al conocimiento científico.

El *conocimiento científico* es producto de un modo de actuar basado en procedimientos sistemáticos, formalizados y ordenados denominado **método científico**.

Algunas características de este conocimiento científico son:

- Requiere una **observación** cuidadosa de la realidad y la realización de minuciosas **experiencias**. Por tanto, la obtención de resultados es generalmente lenta y costosa.
- Los **resultados** científicos se encuentran en continua revisión y nunca se consideran como definitivos, sino como los mejores en cada momento histórico.

Otras muchas características de este conocimiento científico son:

- Objetivo => porque parte de los hechos y el conocimiento se aplica en ellos
- Racional => porque se atienen a las leyes de la lógica
- Sistemático => porque existe una interrelación entre sus partes
- Trascendente => porque ignora el mundo de las apariencias
- Analítico => porque descompone lo complejo en elementos más simples
- Claro y preciso
- Simbólico => porque emplea su propio lenguaje formal
- Comunicable => porque se puede transferir a la comunidad científica
- Verificable => porque sus conclusiones se pueden comprobar

- Explicativo => porque da explicaciones racionales de los fenómenos
- Predictivo => porque permite, en base a lo observado, predecir hechos nuevos
- Abierto => porque sus conclusiones pueden variarse, es decir, no son definitivas

Por tanto, según lo dicho anteriormente, no se consideran explicaciones científicas:

- Las basadas en poderes o seres imaginarios, de tipo mágico.
- Las encuadradas dentro de la llamada sabiduría popular que están con frecuencia resumidas en refranes y proverbios.
- Las que corresponden a saberes adquiridos por técnicas prácticas.

No se debe pensar que los procesos químicos y físicos sólo tienen lugar cuando los científicos realizan un experimento. Se suceden continuamente a nuestro alrededor, en una planta que está creciendo, en la cocina, en las fábricas, en el cuerpo humano etc.

II.- PRINCIPALES CONCEPCIONES DE LA CIENCIA

El concepto de ciencia no ha sido siempre el mismo a lo largo de la historia.

Los primeros datos acerca de la ciencia se remonta a los antiguos griegos. Desde el principio, los griegos intentaron buscar explicación a los procesos de la naturaleza. En un principio los explicaba la mitología pero desde el punto de vista de los pensadores griegos más tardíos, el Universo era una máquina gobernada por leyes inflexibles; así que se dedicaron a descubrir las leyes que regían la Naturaleza.

Los primeros fueron los seguidores de la Escuela Pitagórica quienes supusieron que todos los seres del Universo (lo que son y su forma de comportarse) son formulables matemáticamente.

Pero las figuras más influyentes en el desarrollo de la ciencia griega serían Platón y Aristóteles:

- Para Platón el mundo físico se basa en la *materia* informe y caótica y las *ideas* que eran realidades permanentes e inmutables.
- Para Aristóteles, gracias a la *observación* y la *experimentación* podemos llegar al conocimiento. La ciencia y la filosofía de Aristóteles estuvieron vigentes 20 siglos.

En el S.XII y S.XIII se construye un sistema científico unión entre el *pensamiento aristotélico* y las *creencias cristianas*. Esto comienza a desmoronarse en el S. XIV.

Este proceso de desmoronamiento culmina en el Renacimiento, un periodo que puede considerarse intermedio entre la Edad Media y la filosofía Moderna.

A finales del S. XVI el máximo representante es Galileo.

Galileo introduce por primera vez un tratamiento matemático a las cuestiones físicas.

El método de Galileo se resume en los siguientes principios:

- **Racionalismo:** la realidad no es tal como se muestra a nuestros sentidos sino tal como exige nuestra razón.
- **Matematicismo:** la estructura de la realidad y la de nuestra mente son matemáticas.
- **Fisicismo:** la ciencia no estudia el por qué, sino el cómo y el para qué.
- **Uniformidad:** toda la Naturaleza funciona siguiendo las mismas leyes.
- **Simplicidad:** la Naturaleza funciona del modo más simple.

Otras corrientes de aquella época son:

- el **inductivismo** según el cual la ciencia comienza con la observación de manera que el conocimiento científico se obtiene a partir (por inducción) de lo observado.
- El **racionalismo** es un método deductivo que consiste en que una vez que se tienen las leyes y teorías universales, se extraen de ellas una serie de consecuencias, que es lo que observamos.

De la mano de Newton llega la culminación de la Ciencia Moderna.

Newton intenta construir un sistema *deductivo* mediante el cual se pueda obtener matemáticamente todo el funcionamiento de la Naturaleza a partir de unos pocos conceptos y leyes fundamentales.

Una de las corrientes más importantes de la época es el positivismo el cual defiende que sólo puede conocerse lo que aprecian los sentidos.

La aparición de la Física Cuántica y la Teoría de la Relatividad hicieron desaparecer este movimiento.

III.- OBJETO Y ALCANCE DE LA CIENCIA EN EL SIGLO XX Y XXI

Hasta mediados del siglo XIX, las ciencias estaban englobadas en un marco más amplio: el marco de la filosofía. Esta visión se rompió y se preparó el camino de la ciencia hacia un aplicación en el dominio del mundo natural.

A principios del siglo XX la relación entre ciencia y técnica era lejana, pero conforme avanza el siglo ambas se unen cada vez más fuertemente. Por ejemplo, la *física nuclear* y la *electrónica* aparecen en los procesos de fabricación y su influencia abarca todas las facetas de la vida moderna.

Entre los factores que influyen más profundamente en el desarrollo de la ciencia están:

- La infiltración de grandes corporaciones industriales en el mundo científico. Por ejemplo, la química y la electricidad se unen estrechamente a las grandes empresas industriales;
- Los conflictos bélicos, que han dado lugar a las investigaciones militares, desarrollando: la bomba atómica, el radar, los aviones de reacción, los misiles, ...

Los gobiernos, los ciudadanos y la industria esperan respuestas de los científicos. Los condicionamientos sociales han llevado a la idea de que la ciencia debe dar rápidos resultados, lo que a su vez ha llevado a:

- La planificación de la ciencia
- Al nacimiento de grandes proyectos científicos como por ejemplo, la solución al cáncer o al SIDA, la búsqueda de nuevas fuentes de energía, ... Muchos de ellos son proyectos cuya finalidad es la rentabilidad económica.

Ante esta situación vuelven a aparecer en escena los científicos-humanistas en un intento de volver atrás en el camino recorrido en la especialización.

Hoy, volvemos a introducirnos en un marco más global de la ciencia, donde además de lo que se puede hacer, se plantea también lo que se debe hacer.

La ciencia pretende encontrar un modelo estructural coherente en donde puedan incluirse: la descripción de los fenómenos observados, su explicación racional y su interrelación.

Según el área de conocimiento que abarquen, existen dos tipos de ciencias:

- Las **CIENCIAS EMPÍRICAS O FACTUALES** que describen y explican hechos del mundo que nos rodea e incluso predice nuevos acontecimientos. Se clasifican en:
 - **CIENCIAS NATURALES:** Física, Química, Biología, ...

- CIENCIAS SOCIALES: Sociología, economía, Historia, ...
- Las CIENCIAS NO EMPÍRICAS O FORMALES que estudian la estructura de las ideas de los enunciados o proposiciones y su coherencia interna. Son la Lógica y la Matemática.

Otra forma de clasificar a la CIENCIA sería:

- CIENCIA PURA: que persigue simplemente el conocimiento en sí.
- CIENCIA APLICADA: que se interesa por la utilidad del conocimiento.

IV.- LA CIENCIA COMO UN PROCESO EN CONTINUA CONSTRUCCIÓN

La ciencia suele definirse por la forma de investigar más que por el objeto de la investigación, de manera que los procesos científicos son esencialmente iguales en todas las ciencias de la naturaleza.

Por ello, la comunidad científica coincide:

- en el lenguaje mediante el cual se expresan los problemas científicos
- en la forma de recoger y analizar los datos
- en el uso de la lógica para resolver los problemas
- en la utilización de teorías y modelos

Como sabemos, en la ciencia no existen verdades absolutas, ya que todas y cada una de las leyes pueden ser modificadas. De hecho, a lo largo de la historia los científicos han comprobado, ampliado y cambiado la formulación de muchas de las leyes que rigen la naturaleza.

Veamos en qué consiste el **método científico**, instrumento fundamental en los logros de la ciencia.

a) EL MÉTODO CIENTÍFICO

Para la resolución de sus problemas, la ciencia ha desarrollado un método conocido como **método científico** que consiste en:

- Los científicos empiezan haciendo **observaciones** sobre los fenómenos naturales, en las que anotan y registran hechos.
- Las **hipótesis** son modelos descriptivos de las observaciones. Una hipótesis es útil si ofrece una explicación a lo que los científicos observa en muchas situaciones.

- Para aprender más sobre el fenómeno en estudio, los científicos realizan **experimentos** controlando las situaciones en que se llevan a cabo.
- Las observaciones registradas en un experimento constituyen los **datos**. Cuando los datos de un experimento no están de acuerdo con una hipótesis, ésta debe ser rechazada o modificarse.
- Una vez que una hipótesis ha pasado la prueba de muchos experimentos, puede entrar a formar parte de una **teoría**.

b) ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA CIENCIA

Los principales elementos sobre los que se ordena el conocimiento científico son:

1. HIPÓTESIS

Son conjeturas o suposiciones que constituyen soluciones probables a problemas relacionados con la realidad. Sólo las hipótesis de las que es posible demostrar su falsedad mediante observaciones (aunque esto no llegue a suceder nunca) son candidatas a formar parte de la ciencia.

2. LEYES

Son enunciados concisos, generalmente expresados por relaciones matemáticas, que resumen los resultados de una gran variedad de observaciones y experimentos.

Suelen estar restringidas a un campo de la ciencia. Describen fenómenos naturales sin intentar explicarlos. Por ejemplo, la Ley de la Gravitación Universal describe un fenómeno natural (la atracción de dos masas) pero no explica por qué se produce.

3. PRINCIPIOS

Son afirmaciones muy generales acerca de cómo se comporta la naturaleza. Se aceptan como ciertos sin demostración general, aunque pueden comprobarse con casos concretos.

4. MODELOS

Son ejemplos simplificados de la realidad para estudiar el fenómeno de forma más sencilla. Se trata de construcciones teóricas que pueden ser descritas mediante lenguaje matemático en la que el científico hace una abstracción de la realidad tratando de simplificarla.

5. TEORÍAS

Están formadas por combinación de hipótesis, principios y modelos que han pasado la prueba de muchos experimentos. Permiten explicar por qué estos producen los resultados observados y predecir el comportamiento de los sistemas naturales en situaciones nuevas.

c) FORMAS DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO

Se entiende por razonamiento una concatenación de juicios en el que uno (la conclusión) se deriva de otro u otros (las premisas).

Existen diferentes formas de razonamiento que se hallan presentes en la construcción de la ciencia:

1. El razonamiento DEDUCTIVO o DEDUCCIÓN va de lo general a lo particular, por lo que la conclusión está contenida en las premisas.
2. El razonamiento INDUCTIVO o INDUCCIÓN va de lo particular a lo general, es decir, partiendo de juicios particulares se obtiene la conclusión.
3. El razonamiento ANALÓGICO o ANALOGÍA va de lo particular a lo particular. Consiste en que a partir de la semejanza de ciertas características entre fenómenos diferentes que han sido comprobadas previamente, se obtiene la semejanza entre otras características que no han sido comprobadas. Estos razonamientos no siempre son válidos.

Un ejemplo del proceso de desarrollo de la ciencia sería:

LAS TEORÍAS SOBRE LA ESTRUCTURA ATÓMICA.

Desde tiempos pasados , las preguntas acerca de la comprensión de la materia han ocupado el pensamiento de muchos científicos.

- Tales de Mileto sugirió que toda materia era en último término agua.
- Sus sucesores desarrollaron esta teoría y concluyeron que todas las sustancias eran combinaciones de cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua.
- A finales del siglo V a.C. surge la teoría de que la materia estaba compuesta de pequeñas partículas a las que denominaron átomos (en griego, que no puede dividirse).
- Aristóteles se opone abiertamente a las teorías atomistas, defendiendo la idea de continuidad de la materia que fue aceptada durante los siglos posteriores.

- A principios del siglo XIX, Dalton formuló la primera teoría atómica moderna. El átomo de Dalton era indivisible y en los libros se presentaba como una esfera sin rasgos distintivos. La diferencia principal entre los átomos era su masa.
- A finales del siglo XIX, tras el descubrimiento de los rayos catódicos en los tubos de vacío, Thomson descubre los *electrones* y posteriormente se descubren los *protones* y los *neutrones*. No obstante, existía el problema de conocer la distribución espacial de estas cargas en cada átomo.
- El primer modelo es sugerido por Thomson, en el cual los electrones que son de carga negativa se encuentran en una distribución continua de carga positiva, al igual que las pasas en un pastel.
- Rutherford propone un modelo constituido por un núcleo pequeño alrededor del cual giran los electrones como en un modelo planetario.
- El modelo es modificado por Borh, según el cual los electrones giran en órbitas circulares, pero no pierden energía al circular sino cuando cambian de órbita.
- Sommerfeld mejora el modelo añadiendo reglas de cuantificación convirtiendo las órbitas en elípticas. Pero este modelo no es válido para átomos con más de un electrón.

Mientras tanto, una serie de acontecimientos daban un giro de 180 grados a los conceptos fundamentales de la física clásica:

- Max Plank demuestra que todas las radiaciones electromagnéticas que eran consideradas como trenes continuos de ondas, eran realmente paquetes individuales de energía, cuya energía dependía de la frecuencia.
- Einstein aplica la idea de los cuantos de luz al “efecto fotoeléctrico”, por el que la luz al incidir sobre una placa metálica emite electrones.
- De Broglie recoge las ideas de que toda partícula lleva asociada una onda
- Heisenberg enuncia su “Principio de Incertidumbre” mediante el cual es imposible medir la posición y la velocidad de una partícula a la vez. Así, sólo se puede hablar de “probabilidad” de encontrar una partícula en una determinada posición.

Así, la Física clásica da paso a la Mecánica Cuántica cuyas bases son la cuantificación y el probabilismo.

De aquí surge el nuevo modelo de átomo aportado por Schrödinger con las aportaciones de Heisenberg y Dirac, en el cual el núcleo está rodeado de una nube electrónica y una función de onda nos da la probabilidad de encontrar electrones en un lugar determinado.

La aparición de nuevas teorías no destierra completamente las anteriores pues muchas resultan útiles hoy en día para explicar aspectos concretos de ciertas cosas y fenómenos.

d) LOS GRANDES CAMBIOS: LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

La ciencia desarrolla teorías para intentar explicar el comportamiento de algunos aspectos del mundo real tal y como se revelan a través de los resultados de la experimentación. Al hacerlo, pueden surgir dificultades y aspectos que la teoría no explica correctamente.

Se crea entonces un estado de crisis que se resuelve cuando surge una teoría nueva que se gana la aceptación de un número de científicos cada vez mayor, hasta que finalmente se abandona la teoría original, constituyendo este cambio una *revolución científica*.

La nueva teoría, guía entonces una nueva actividad científica hasta que choca con serios problemas y aparece una nueva crisis seguida de una nueva revolución.

En una *revolución científica* se señalan 4 etapas:

1. **Revolución conceptual en sí misma:** Los científicos de forma individual encuentran metodología más adecuada para resolver y explicar los fenómenos que la teoría vigente en el momento.
2. **Comunicación restringida de las nuevas teorías:** los científicos revolucionarios dan su información a un grupo reducido de científicos.
3. **Comunicación pública de las nuevas teorías:** se comunica la nueva teoría a toda la comunidad científica en su conjunto.
4. **Debate y aceptación de las nuevas teorías:** toda la comunidad científica investiga la nueva teoría.

Enuncio ahora las *revoluciones científicas* más importantes:

Existe un consenso general de que antes de 1600 no han existido revoluciones en la ciencia.

1ª Revolución Científica: S. XVII hasta finales del S. XVIII

Se caracteriza por la admisión de la **observación** como base del conocimiento científico de la Naturaleza, siendo las **matemáticas** la expresión más adecuada de este conocimiento.

Surgen las **academias científicas** como foros de debate.

Científicos característicos: Copérnico, Galileo, Newton, Lavoisier, ...

2ª Revolución Científica: S. XIX (aprox. 1800-1900)

Se caracteriza por la aparición del **azar** como categoría científica y por la aparición de la **energía** como magnitud unificadora de diferentes procesos naturales.

Surgen las **asociaciones** para el avance de la ciencia

Este periodo coincide con la aparición de la **máquina de vapor** y el consiguiente avance tecnológico.

Científicos característicos: Gay-Lussac, Ampere, Maxwel, ...

3ª Revolución Científica: aprox. 1900 - 1940

Se caracteriza porque se acepta que el **macrocosmos** y el **microcosmos** no se rigen por las mismas leyes naturales. Este periodo se llama también “*Crisis de la Física Clásica*”

Las **universidades** son los principales centros de investigación y las ciencias como la Física, Química, Biología, etc. se dividen en subáreas como la Óptica, la Química Molecular, etc.

Este periodo coincide con el cambio tecnológico ocasionado por la utilización de la **energía eléctrica**.

Científicos característicos: Ramón y Cajal, Einstein, Bohr, ...

4ª Revolución Científica: Desde la Segunda Guerra Mundial hasta hoy.

Tiene un gran desarrollo la **Biología Molecular**.

Surgen los grandes **Equipos de Investigación** en grandes instalaciones científicas, con elevadas subvenciones estatales. El **científico es un profesional** más, y la ciencia está sujeta a criterios de productividad.

Se utiliza de forma generalizada la **electrónica**.

Los científicos más representativos no tienen el significado de etapas anteriores, son simplemente los profesionales más eficientes en una determinada actividad.

ASOCIACIÓN “PROFESORES EN EL AULA”
MATERIAL DE APOYO PARA TEMARIO DE OPOSICIONES DE FÍSICA Y QUÍMICA