Opositando

Tema 1: Tema: Principales concepciones de la ciencia. Los grandes cambios: las revoluciones científicas. La ciencia como un proceso en continua construcción: algún ejemplo en física o en química. Los científicos y sus condicionamientos sociales. Las actitudes científicas en la vida cotidiana

27 de septiembre de 2026

Síguenos en Instagram y entérate de nuestras últimas actualizaciones:

opositando.shop

Índice

1. Introducción 1
2. Principales concepciones de la ciencia 1
   - 2.1 La ciencia como conocimiento racional, empírico y sistemático 1
   - 2.2 Principales enfoques epistemológicos sobre el desarrollo científico 2
3. Los grandes cambios: las revoluciones científicas 4
   - 3.1 Concepto y rasgos de revolución científica 4
   - 3.2 Principales revoluciones en física y química 4
4. La ciencia como proceso en continua construcción 6
   - 4.1 Carácter provisional, revisable y acumulativo del conocimiento científico . 6
   - 4.2 Un ejemplo de construcción científica en física y química 7
5. Los científicos y sus condicionamientos sociales 8
   - 5.1 La dimensión social e histórica de la actividad científica 8
   - 5.2 Ciencia, poder, género, economía y comunicación pública 8
6. Las actitudes científicas en la vida cotidiana 9
7. Implicaciones didácticas en el contexto educativo 10
8. Conclusión 11
9. Bibliografía 13

1. Introducción

La ciencia constituye una de las producciones culturales más relevantes de la humanidad y, al mismo tiempo, una forma singular de conocer la realidad. Su estudio no puede reducirse a un repertorio de conceptos, leyes y teorías de física o química, sino que exige comprender cómo se construye ese conocimiento, qué criterios permiten aceptarlo provisionalmente como válido, de qué modo cambia a lo largo de la historia y qué relaciones mantiene con la sociedad en la que surge. En este sentido, la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia resulta esencial en la formación del profesorado de Física y Química, ya que permite superar visiones simplistas, dogmáticas o meramente acumulativas del saber científico.

El tema aborda las principales concepciones de la ciencia, desde su carácter empírico y sistemático hasta los enfoques epistemológicos actuales. Analiza los grandes cambios históricos, como las revoluciones científicas, y considera la ciencia como un proceso en constante construcción, influido por factores sociales, culturales, económicos y políticos. Finalmente, destaca la importancia de las actitudes científicas en la vida cotidiana para formar una ciudadanía crítica y alfabetizada científicamente, capaz de tomar decisiones fundamentadas.

2. Principales concepciones de la ciencia

2.1 La ciencia como conocimiento racional, empírico y sistemático

Una primera aproximación clásica entiende la ciencia como un tipo de conocimiento **racional**, porque busca explicaciones coherentes y argumentadas; **empírico**, porque contrasta sus afirmaciones con la experiencia y la observación; y **sistemático**, porque organiza sus resultados en estructuras conceptuales articuladas, no como una mera colección dispersa de datos. Esta caracterización, aunque básica, sigue siendo útil para distinguir la ciencia de otros modos de conocimiento, como el sentido común, la opinión, la creencia o la pseudociencia.

El rasgo empírico no significa que la ciencia se limite a "ver" los hechos. La observación científica está mediada por teorías, instrumentos, modelos y lenguajes especializados. En física, la detección de partículas subatómicas no depende de la percepción directa, sino de complejos dispositivos experimentales y de marcos teóricos que permiten interpretar trazas, energías o señales electrónicas. Del mismo modo, en química, la identificación de una sustancia mediante espectroscopía no consiste en una observación ingenua, sino en la lectura teóricamente informada de un

patrón instrumental. Por ello, la ciencia no es simple acumulación de hechos, sino interpretación racional de datos obtenidos en contextos controlados.

El carácter racional implica también que las explicaciones científicas deben ser lógicamente consistentes y susceptibles de argumentación pública. Una ley como la de los gases ideales, $PV = nRT$, no es solo una relación matemática útil; expresa una regularidad interpretada dentro de un marco conceptual sobre la materia y el movimiento molecular. La racionalidad científica no excluye la creatividad, sino que la integra bajo exigencias de coherencia y contrastación.

A su vez, la sistematicidad supone que las teorías científicas relacionan conceptos, leyes, hipótesis y modelos en redes explicativas. Así, la química moderna no se entiende sin la articulación entre estructura atómica, enlace químico, periodicidad, termodinámica y cinética. Esta organización del saber permite explicar fenómenos, predecir resultados y diseñar nuevas investigaciones.

Sin embargo, la definición anterior resulta insuficiente si se presenta como una imagen rígida o ahistórica. La filosofía de la ciencia del siglo XX mostró que no existe un "método científico" único, lineal y universal, aplicable de forma mecánica a cualquier problema. Frente a visiones escolares excesivamente simples, conviene destacar que la práctica científica combina observación, modelización, formulación de hipótesis, experimentación, discusión entre pares, uso de analogías, tratamiento matemático e imaginación teórica.

2.2 Principales enfoques epistemológicos sobre el desarrollo científico

La reflexión epistemológica ha ofrecido distintas respuestas sobre cómo progresa la ciencia. El **inductivismo** clásico sostuvo que la ciencia se construye a partir de la observación repetida de casos particulares, de los que se infieren leyes generales. Esta imagen tuvo gran influencia en la enseñanza, donde a menudo se presenta la ciencia como si los hechos "hablaran por sí mismos". Sin embargo, el problema lógico de la inducción mostró sus límites: ningún número finito de observaciones garantiza de manera absoluta una ley universal. Ver miles de metales que se dilatan al calentarse no demuestra con necesidad lógica que todos lo hagan siempre y en cualquier condición.

Ante esa dificultad, **Popper** propuso el **falsacionismo**, según el cual una teoría científica no se verifica definitivamente, sino que debe formularse de modo que pueda ser refutada por la experiencia. Para Popper, la demarcación entre ciencia y no ciencia reside en la **falsabilidad**. La teoría de la relatividad, por ejemplo, era científicamente valiosa porque permitía derivar predicciones arriesgadas, como la desviación de la luz por un campo gravitatorio, sometibles

a prueba observacional. Una teoría que se adapta a cualquier resultado posible carece de auténtico contenido empírico. Esta perspectiva resaltó el papel crítico de la experimentación y la provisionalidad del conocimiento científico.

No obstante, **Kuhn** cuestionó la idea de un progreso exclusivamente racional y acumulativo. En **La estructura de las revoluciones científicas**, defendió que la ciencia madura se organiza en torno a **paradigmas**, entendidos como marcos compartidos de problemas, métodos, valores y ejemplos modélicos. Durante periodos de "ciencia normal", la comunidad científica trabaja resolviendo enigmas dentro del paradigma aceptado. Cuando se acumulan anomalías significativas, puede desencadenarse una **revolución científica** y el reemplazo de un paradigma por otro. El paso de la física newtoniana a la relativista ilustra esta interpretación, ya que no supuso solo añadir nuevas fórmulas, sino transformar conceptos básicos como espacio, tiempo y simultaneidad.

Por su parte, **Lakatos** intentó una posición intermedia al hablar de **programas de investigación**. Según este autor, las teorías no se abandonan tras una sola refutación, porque poseen un "núcleo duro" protegido por hipótesis auxiliares. Un programa progresa si genera nuevas predicciones corroboradas y degenera si solo introduce ajustes ad hoc para salvarse de los datos. Esta visión se ajusta bien a la historia real de muchas teorías físicas y químicas, que no desaparecen instantáneamente ante una anomalía, sino tras procesos complejos de revisión y comparación.

Más radical fue **Feyerabend**, quien criticó cualquier normatividad metodológica estricta y defendió un cierto "anarquismo epistemológico". Su tesis de que en la historia de la ciencia "todo vale" debe interpretarse como una provocación contra el mito de un método universal y como una reivindicación de la diversidad de estrategias reales empleadas por los científicos. Aunque su postura resulta discutible si se lleva al extremo, fue útil para mostrar que la ciencia es más plural, creativa y contextual de lo que sugerían los modelos excesivamente formalizados.

En conjunto, estas concepciones ofrecen una visión más completa y dinámica de la ciencia. La enseñanza de Física y Química no debería presentarla como un conjunto cerrado de verdades absolutas, sino como una actividad intelectual y social, en la que el conocimiento se construye a partir de la evidencia, se cuestiona mediante la discusión crítica y se mejora mediante la revisión constante. Este enfoque permite al alumnado comprender que la ciencia evoluciona, se adapta a nuevas evidencias y se nutre del diálogo entre investigadores y de la interacción con la sociedad.

3. Los grandes cambios: las revoluciones científicas

3.1 Concepto y rasgos de revolución científica

Las **revoluciones científicas** son transformaciones profundas que alteran de manera sustancial los fundamentos conceptuales, los métodos, los problemas relevantes y, en ocasiones, los instrumentos de una disciplina. No consisten simplemente en ampliar datos o mejorar técnicas, sino en modificar el marco desde el que se interpreta la realidad. El término, popularizado por Kuhn, no debe entenderse de forma simplista ni exclusivamente rupturista, pues en muchos casos coexistieron continuidad y cambio.

Entre sus rasgos principales destacan varios. En primer lugar, implican la aparición de **anomalías** que el marco vigente no puede explicar satisfactoriamente. En segundo lugar, conllevan la formulación de nuevas teorías capaces de reorganizar fenómenos previamente dispersos. En tercer lugar, suelen transformar el lenguaje científico y los criterios de relevancia. Finalmente, afectan también a la comunidad científica y a las instituciones, puesto que cambian la formación de los investigadores, las preguntas legítimas y las agendas de investigación.

No todas las novedades científicas son revolucionarias. Muchas investigaciones forman parte de la ciencia normal o del desarrollo incremental. Sin embargo, algunas innovaciones reestructuran tan profundamente el campo que obligan a reinterpretar incluso conocimientos previos. En ese sentido, una revolución científica tiene una dimensión epistemológica e histórica, pero también cultural.

3.2 Principales revoluciones en física y química

Uno de los grandes hitos fue la **revolución copernicana**, que desplazó el geocentrismo aristotélico-ptolemaico y abrió camino a una nueva **cosmología**. Con **Copérnico**, y después con **Kepler**, **Galileo** y **Newton**, se consolidó una física matematizada de la naturaleza. Galileo introdujo una nueva forma de investigar basada en la idealización, la experimentación controlada y la expresión matemática de las leyes. Newton culminó ese proceso al unificar la física terrestre y celeste mediante la ley de gravitación universal, formulada como:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Esta síntesis transformó radicalmente la concepción del **universo**, ahora entendido como un sistema regido por leyes universales y expresables matemáticamente. La revolución científica moderna no fue solo un éxito teórico; redefinió qué significaba explicar científicamente un fenómeno.

En química, la llamada **revolución química** de finales del siglo XVIII tuvo en **Lavoisier** una figura central. Frente a la teoría del flogisto, Lavoisier reinterpretó los procesos de combustión y calcinación en términos de combinación con oxígeno y estableció la importancia de la medición precisa de masas. La formulación del principio de conservación de la masa, expresable como que en una reacción química la masa total de reactivos y productos permanece constante, marcó un cambio metodológico decisivo. Cuando en la combustión del estaño se observó que el óxido pesaba más que el metal inicial, la teoría del flogisto ofrecía explicaciones cada vez más artificiosas, mientras que la nueva química cuantitativa proporcionaba un marco más coherente. Además, la nueva nomenclatura química contribuyó a estabilizar la revolución, pues el cambio de lenguaje fue inseparable del cambio conceptual.

Otro cambio fundamental fue la consolidación de la **teoría atómica** en el siglo XIX y comienzos del XX. Dalton propuso una interpretación corpuscular de la materia para explicar las leyes ponderales. Posteriormente, el desarrollo de la química estructural, la tabla periódica de Mendeleiev y los modelos atómicos sucesivos fueron transformando la disciplina. La aceptación del átomo no fue inmediata; durante décadas coexistieron enfoques atomistas y antiatomistas. Esto muestra que las revoluciones científicas no siempre son instantáneas, sino procesos prolongados de controversia y sedimentación.

En física, el inicio del siglo XX presenció dos revoluciones de enorme alcance. La **relatividad** de Einstein cuestionó los conceptos absolutos de espacio y tiempo de la mecánica clásica. La relación entre masa y energía, $E = mc^2$, sintetiza parte de esa transformación conceptual. Por su parte, la **mecánica cuántica** alteró profundamente la representación de la materia y la radiación. El modelo clásico era incapaz de explicar fenómenos como el espectro del cuerpo negro o el efecto fotoeléctrico. La cuantización de la energía, la dualidad onda-partícula y la formulación ondulatoria y matricial de la teoría introdujeron una nueva imagen de la naturaleza microscópica. En química, estas aportaciones permitieron comprender la estructura electrónica de los átomos, el enlace químico y la espectroscopía con un fundamento hasta entonces inaccesible.

Desde una perspectiva crítica, conviene evitar dos errores frecuentes. El primero es presentar las revoluciones científicas como sustituciones totales, sin continuidad alguna. En realidad, las teorías previas suelen conservar validez aproximada en ciertos dominios; la mecánica newtoniana

sigue siendo extraordinariamente útil a velocidades muy inferiores a la de la luz. El segundo error es atribuir los cambios a genios aislados. Las revoluciones son procesos colectivos, sustentados por comunidades, redes de comunicación, tecnologías e instituciones.

4. La ciencia como proceso en continua construcción

4.1 Carácter provisional, revisable y acumulativo del conocimiento científico

Una de las ideas más importantes para la formación científica es que la ciencia no ofrece verdades absolutas e inmutables, sino conocimientos **provisionales**, bien fundamentados y abiertos a revisión. Esta provisionalidad no equivale a relativismo ni a arbitrariedad. Una teoría científica aceptada lo es porque ha superado pruebas rigurosas, ha mostrado capacidad explicativa y predictiva, y ha sido sometida a crítica pública por parte de la comunidad experta. Pero su validez permanece ligada a las evidencias disponibles, a la potencia de sus modelos y al ámbito de aplicación considerado.

La ciencia es también acumulativa en cierto sentido, porque conserva datos, técnicas, instrumentos y problemas resueltos. Sin embargo, no progresa por mera yuxtaposición. Reinterpreta resultados anteriores a la luz de nuevas teorías. Por ejemplo, la tabla periódica no dejó de ser útil cuando se desarrolló la mecánica cuántica; al contrario, adquirió una fundamentación más profunda. Esto muestra que la construcción científica integra continuidad y rectificación.

La revisión constante afecta tanto a teorías como a procedimientos experimentales. La mejora instrumental modifica el tipo de preguntas que pueden formularse. Los avances en microscopía, espectrometría o aceleración de partículas han ampliado de manera decisiva el campo de observación en química y física. De este modo, la ciencia depende no solo de ideas, sino también de tecnologías de investigación.

Además, la construcción científica es colectiva. Los artículos, congresos, evaluaciones por pares y réplicas experimentales constituyen mecanismos institucionales que buscan reducir sesgos y aumentar la fiabilidad. Aunque estos mecanismos no eliminan por completo errores o intereses, permiten que el conocimiento científico sea autocorrectivo. La retractación de resultados cuando se detectan fallos metodológicos o fraudes es una muestra de esa capacidad de corrección interna.

4.2 Un ejemplo de construcción científica en física y química

Un ejemplo especialmente fértil en física es la evolución del concepto de **átomo**. En la Antigüedad se trató de una especulación filosófica; en el siglo XIX, con Dalton, se convirtió en hipótesis científica capaz de explicar las leyes ponderales. Más tarde, el descubrimiento del electrón por Thomson mostró que el átomo no era indivisible. El experimento de dispersión de partículas alfa de Rutherford condujo al modelo nuclear, al revelar que la mayor parte de la masa y la carga positiva se concentraban en una región central muy pequeña. Posteriormente, Bohr introdujo niveles cuantizados para explicar la estabilidad del átomo y las líneas espectrales del hidrógeno. Finalmente, la mecánica cuántica sustituyó las órbitas definidas por orbitales y funciones de onda, ofreciendo una descripción probabilística más ajustada. En este proceso no hubo un avance lineal ni una sustitución instantánea; cada etapa resolvió problemas, generó nuevos interrogantes y dependió de resultados experimentales, formulaciones matemáticas e innovaciones instrumentales.

En química, la construcción del conocimiento sobre el **enlace químico** ofrece una dinámica semejante. Inicialmente, la valencia se formuló como una regularidad empírica. Más tarde, las estructuras de Lewis permitieron representar pares electrónicos compartidos o cedidos, explicando la formación de moléculas e iones. Sin embargo, la comprensión profunda del enlace exigió la incorporación de la mecánica cuántica. Las teorías del enlace de valencia y de orbitales moleculares explicaron propiedades magnéticas, energías de enlace y geometrías moleculares que no podían justificarse solo con reglas clásicas. Así, la molécula de oxígeno, cuyo paramagnetismo resultaba problemático para modelos simples, encontró una explicación satisfactoria en términos de electrones desapareados en orbitales moleculares. Este ejemplo muestra cómo la ciencia avanza refinando modelos y ampliando su poder explicativo.

En ambos casos se aprecia que el conocimiento científico no se limita a "descubrir" una realidad preexistente y evidente, sino que la reconstruye mediante modelos sucesivos, cada vez más precisos y potentes. Esta perspectiva es didácticamente fundamental, ya que permite entender por qué en la enseñanza conviven diferentes modelos, como el de Bohr y el cuántico, cada uno con su utilidad, alcance y límites. Además, ayuda al alumnado a apreciar que los modelos científicos son herramientas interpretativas, no verdades absolutas, y que su evolución refleja la capacidad de la ciencia para adaptarse a nuevas evidencias y explicar fenómenos de manera más completa.

5. Los científicos y sus condicionamientos sociales

5.1 La dimensión social e histórica de la actividad científica

La imagen del científico como sujeto aislado, neutral y ajeno a su contexto social es históricamente insostenible. La ciencia es una actividad humana situada, desarrollada por personas e instituciones que operan en marcos culturales, políticos, económicos y tecnológicos concretos. Esto no invalida la objetividad científica, pero obliga a entenderla como un logro colectivo y metodológico, no como una cualidad psicológica individual.

Las líneas de investigación dependen en parte de prioridades sociales y de financiación. La física nuclear avanzó intensamente en el contexto de la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría. La química de materiales, la investigación farmacéutica o el desarrollo de energías alternativas muestran cómo los problemas científicos se relacionan con necesidades industriales, sanitarias o ambientales. Por tanto, no todos los temas reciben la misma atención, y esta selección influye en el curso del conocimiento.

Asimismo, la comunidad científica está atravesada por normas, valores y mecanismos de reconocimiento. La publicación, la autoría, la revisión por pares y la competencia por recursos condicionan la práctica investigadora. Como señala **Echeverría**, la ciencia contemporánea es una actividad tecnocientífica en la que confluyen laboratorios, empresas, Estados y sistemas de innovación. En consecuencia, comprender la naturaleza de la ciencia exige analizar también sus dimensiones organizativas e institucionales.

5.2 Ciencia, poder, género, economía y comunicación pública

Los condicionamientos sociales se manifiestan de modo particular en la relación entre ciencia y poder. Las aplicaciones tecnológicas de la física y la química tienen efectos sociales de gran alcance, desde la producción energética hasta la industria militar o la regulación ambiental. La energía nuclear constituye un caso paradigmático: el mismo conocimiento sobre la fisión atómica sustenta aplicaciones eléctricas y armamentísticas. Esto plantea cuestiones éticas sobre la responsabilidad social de los científicos y sobre la gobernanza democrática de la tecnología.

Otro aspecto fundamental es el **género**. La historia de la ciencia ha invisibilizado frecuentemente las contribuciones de muchas mujeres, debido a barreras de acceso a la educación, a los laboratorios y al reconocimiento profesional. La trayectoria de científicas como Marie Curie, Lise

Meitner o Rosalind Franklin pone de relieve que los condicionamientos sociales no solo afectan a qué se investiga, sino también a quién puede investigar y recibir crédito por ello. Incorporar esta perspectiva permite combatir estereotipos y ofrecer una imagen más inclusiva y rigurosa de la actividad científica.

La dimensión económica también es decisiva. Buena parte de la investigación depende de inversión pública o privada, y ello puede influir en las prioridades, los ritmos y la difusión de resultados. En química, el desarrollo de determinados compuestos o procesos industriales ha estado estrechamente ligado a intereses productivos. En paralelo, la regulación pública y la evaluación de riesgos ambientales, por ejemplo en relación con contaminantes persistentes o plásticos, muestran que el conocimiento científico interviene en controversias sociales donde no solo cuentan los datos, sino también valores e intereses.

Finalmente, la ciencia actual se desarrolla en estrecha relación con los medios de comunicación y las redes digitales. La divulgación es necesaria, pero la simplificación excesiva puede generar expectativas infundadas, alarmismos o tergiversaciones. Durante debates sobre vacunas, cambio climático o radiaciones, se observa que la ciudadanía necesita criterios para distinguir entre consenso científico, incertidumbre razonable y desinformación. De ahí la importancia educativa de enseñar no solo contenidos, sino también cómo funciona la producción y validación social del conocimiento científico.

6. Las actitudes científicas en la vida cotidiana

Las **actitudes científicas** son disposiciones intelectuales y éticas que orientan la relación con la información, los problemas y la toma de decisiones. Entre ellas destacan la curiosidad, el rigor, el espíritu crítico, la búsqueda de evidencias, la disposición a revisar opiniones, la precisión en el lenguaje, la honestidad intelectual y la apertura al diálogo argumentado. No se trata de actitudes exclusivas del laboratorio; constituyen competencias ciudadanas fundamentales.

En la vida cotidiana, adoptar una actitud científica implica evitar conclusiones precipitadas, distinguir correlación y causalidad, valorar la fiabilidad de las fuentes y reconocer el margen de incertidumbre de muchas afirmaciones. Cuando una persona recibe publicidad sobre un "producto químico milagroso" que promete limpiar sin riesgo, desinfectar instantáneamente y ser totalmente inocuo, una actitud científica le lleva a preguntar por su composición, por las condiciones de uso, por los ensayos que avalan esas afirmaciones y por los posibles sesgos comerciales del mensaje. Del mismo modo, ante una información sobre eficiencia energética o calidad del aire,

conviene interpretar datos, comparar magnitudes y no dejarse llevar por percepciones intuitivas no contrastadas.

En física y química, muchas decisiones cotidianas se benefician de este enfoque. El uso seguro de productos domésticos exige comprender incompatibilidades químicas, concentraciones y etiquetado. La evaluación del consumo eléctrico requiere interpretar potencia, energía y rendimiento. La comprensión de noticias sobre materiales, combustibles, medicamentos o contaminación demanda alfabetización científica básica. Así, las actitudes científicas tienen un valor práctico inmediato.

Además, poseen una dimensión ética y democrática. Una ciudadanía con cultura científica está mejor preparada para participar en debates sobre transición energética, residuos, salud pública o innovación tecnológica. Como señalan **Adúriz-Bravo** e **Izquierdo**, enseñar ciencia implica también enseñar a pensar científicamente sobre problemas socialmente relevantes. Esto requiere integrar contenidos conceptuales con procedimientos, argumentación y reflexión crítica sobre la naturaleza de la ciencia.

7. Implicaciones didácticas en el contexto educativo

La enseñanza de este tema posee una relevancia directa en el currículo, porque contribuye a la **competencia científica**, a la comprensión de la naturaleza de la ciencia y al desarrollo del pensamiento crítico. La orientación competencial establecida por la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de Educación**, subraya la necesidad de formar alumnado capaz de interpretar la realidad, resolver problemas y actuar de manera responsable. En coherencia con ello, la Física y la Química no deben presentarse solo como un conjunto de resultados cerrados, sino como una forma de construir conocimiento basada en evidencias, modelos y debate racional.

El marco curricular de la **Educación Secundaria Obligatoria**, recogido en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**, insiste en el trabajo de saberes científicos conectados con situaciones reales, en la indagación, en la argumentación y en la valoración crítica de la información. Por su parte, el **Real Decreto 243/2022, de 5 de abril**, para el **Bachillerato**, profundiza en la modelización, el análisis de teorías, la interpretación de pruebas experimentales y la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Todo ello legitima plenamente la inclusión de contenidos epistemológicos e históricos en la enseñanza de Física y Química.

Desde el punto de vista metodológico, este tema invita a emplear estrategias activas. Resulta especialmente útil el uso de **controversias históricas**, ya que permiten mostrar cómo cambian las teorías y por qué no basta con memorizar resultados finales. Trabajar la transición del flogisto a la química de Lavoisier o del modelo de Bohr al modelo cuántico ayuda al alumnado a comprender que los modelos científicos tienen límites y ámbitos de validez. También son adecuadas las **actividades de argumentación**, donde el alumnado deba justificar conclusiones a partir de datos, identificar hipótesis y valorar explicaciones alternativas.

Asimismo, son recomendables propuestas de **indagación guiada** y análisis de fuentes diversas, incluyendo textos históricos, gráficas, simulaciones y noticias de actualidad. El objetivo no es solo aprender conceptos, sino desarrollar criterios para evaluar información científica en contextos reales. Por ejemplo, el análisis crítico de una noticia sobre nuevos materiales superconductores o sobre contaminación atmosférica puede articular contenidos de física o química con aspectos de naturaleza de la ciencia, incertidumbre y comunicación pública.

En el plano actitudinal, el profesorado debe promover valores como la honestidad intelectual, la cooperación, la precisión y la revisión razonada de ideas previas. Esto implica convertir el error en una oportunidad de aprendizaje, no en un simple fracaso. Desde una perspectiva inclusiva, también conviene visibilizar la diversidad de quienes hacen ciencia, incorporando referentes femeninos y contextos socioculturales variados, para evitar estereotipos y favorecer la identificación del alumnado con la actividad científica.

La evaluación, en consonancia con la LOMLOE, debería centrarse en desempeños competenciales. No basta con preguntar definiciones de "paradigma" o "falsabilidad"; es preferible plantear tareas en las que el alumnado compare modelos, interprete cambios históricos, detecte pseudociencias o argumente sobre un problema socio-científico. De este modo, el tema se convierte en una herramienta poderosa para articular conocimiento disciplinar, alfabetización científica y educación para la ciudadanía.

8. Conclusión

Las principales concepciones de la ciencia muestran que el conocimiento científico es una construcción racional, empírica, sistemática y socialmente organizada, cuya comprensión exige atender tanto a sus resultados como a sus métodos, modelos, valores y contextos históricos. Las aportaciones de la epistemología contemporánea han permitido superar visiones ingenuas de la ciencia como simple acumulación de hechos o aplicación mecánica de un método único.

El análisis de las revoluciones científicas pone de relieve que el progreso de la física y la química ha incluido momentos de profunda transformación conceptual, en los que se han redefinido problemas, lenguajes y criterios de explicación. A la vez, la ciencia aparece como un proceso continuo de construcción, revisión y mejora, en el que las teorías son provisionales, pero no arbitrarias, y en el que la comunidad científica desempeña un papel decisivo mediante procedimientos de crítica y validación.

La consideración de los científicos y sus condicionamientos sociales permite comprender que la ciencia forma parte de la cultura y está influida por factores económicos, políticos, institucionales y de género. Esta dimensión no reduce su valor cognoscitivo, sino que ayuda a entender mejor cómo se produce la objetividad científica y por qué la alfabetización científica resulta imprescindible para la participación democrática.

Finalmente, las actitudes científicas en la vida cotidiana revelan que pensar con rigor, exigir pruebas, revisar opiniones y argumentar con fundamento no son solo exigencias académicas, sino hábitos necesarios para desenvolverse responsablemente en la sociedad actual. Por ello, este tema posee una indudable relevancia formativa y didáctica en la enseñanza de Física y Química.

9. Bibliografía

- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 4*(1), 40-49.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica.* Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. S. (2013). *La estructura de las revoluciones científicas.* Fondo de Cultura Económica.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020). *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868–122953.
- Popper, K. R. (2008). *La lógica de la investigación científica.* Tecnos.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. (2022). *Boletín Oficial del Estado*, 76, de 30 de marzo de 2022, 41571–41789.
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. (2022). *Boletín Oficial del Estado*, 82, de 6 de abril de 2022, 46047–46408.