

## Investigación Científica

### OBJETIVOS

Los objetivos centrales de la asignatura son,

- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de las ciencias.
- Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

### COMPETENCIA Y CONTENIDOS

Siguiendo tanto las orientaciones de la didáctica de las ciencias como del marco legislativo actual, la educación debe formar ciudadanos capaces de responder a demandas complejas y realizar tareas diversas de forma adecuada. Es decir, el aprendizaje debe procurar el desarrollo de competencias que suponen una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para resolver tareas. Desde esta perspectiva nuestro punto de partida es el desarrollo de la competencia científica, y a partir de ella de otras competencias clave en el desarrollo de los individuos. Desarrollar la competencia científica implica plantear tareas de cierta complejidad para que los alumnos, a través de ellas, pongan en marcha y desarrollen capacidades relacionadas tanto con los conocimientos científicos, como con las destrezas y habilidades relacionadas con ellos, así como con el propio conocimiento de la ciencia y con las actitudes y valores necesarios para que pudieran interactuar con la realidad en relación a los aprendizajes adquiridos. Este enfoque integrador conlleva que, al mismo tiempo que se promueve la adquisición de la competencia científica, se desarrollen otras competencias clave en la formación del individuo. En concreto, en el caso de esta unidad se procurará el desarrollo de:

- La competencia en comunicación lingüística (CL), en la medida que se facilitarán las herramientas necesarias para que los alumnos seann capaces de describir fenómenos desde la perspectiva de las ciencias, y desarrollar argumentaciones.
- La competencia matemática (CM), en tanto que se requiere la aplicación de esta herramienta para la realización de trabajos experimentales .
- La competencia digital (CD), en cuanto es necesaria para buscar, gestionar y comunicar la información.
- La competencia social y cívica (CSC), al proporcionar una visión de la importancia de la ciencia en la construcción del conocimiento y claves de actuación en el entorno real.
- La competencia de aprender a aprender (CAA), ya que se reflexionará sobre los procedimientos usados (ej. metamodelización) para proporcionar a los

individuos las herramientas precisas para trasladar los aprendizajes a otros contextos y continuar aprendiendo de forma autónoma.

Aunque buena parte de la asignatura aborda contenidos relacionados con la Química de 2º de bachillerato, tiene un carácter multidisciplinar, contemplando la adquisición de conocimientos y habilidades inmersas en las materias de Física y Biología.

En concreto, se desarrollarán especialmente los siguiente elementos competenciales

### **1. Conocimientos científicos**

- El problema de la medida en química. Determinación indirecta de magnitudes de carácter submicroscópico como las masas atómicas y moleculares y el número de Avogadro.
- Aplicaciones estequiométricas. Determinación cuantitativa de componentes.
- Compuestos orgánicos de interés, ácidos grasos, vitaminas, biocatalizadores.
- Velocidad de los procesos químicos
- Energía del los procesos químicos
- Empleo analítico de los procesos ácido-base.
- ¿Qué es la nanotecnología?
- Fenómenos ópticos de interés

### **2. Conocimientos sobre la historia de la ciencia**

- Construcción histórica del modelo atómico.
- La teoría de la generación espontánea. Controversia Pasteur-Pouchet
- La guerra de las corrientes. Controversia Edison-Tesla.
- La carrera nuclear. El proyecto Manhattan.

### **3. Conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia**

- Comprender el funcionamiento de la ciencia y de la comunidad científica,
- Conocer cómo se construye y valida el conocimiento científico,
- Ser conscientes de los valores que hay implicados en las actividades científicas,
- Entender las relaciones que existen entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

### **4. Destrezas científicas**

Se desarrollarán destrezas y habilidades científicas relacionadas con la resolución de problemas de investigación y con la actividad experimental

- Formular preguntas científicas e Identificar cuestiones investigables.
- Observar y describir sistemas naturales y experiencias, teniendo en cuenta la problemática de partida.
- Elaborar hipótesis verificables experimentalmente y seleccionar pruebas para comprobarlas.
- Seleccionar de procedimientos e instrumentos de medida.
- Identificar, controlar variables y establecer relaciones entre ellas.
- Medir, tomar datos y organizarlos.
- Interpretar datos y elaborar conclusiones.
- Adquirir técnicas de trabajo experimental, como manejo de instrumentos y de técnicas instrumentales.

- Delimitar campo de validez
- Realizar estimaciones
- Prever cuestiones de seguridad y aplicar normas de seguridad.
- Argumentar en pro y en contra de las conclusiones, e identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en la obtención de las mismas
- Desarrollar actitudes científicas como la curiosidad, el rigor, el orden.
- Realizar y planificar trabajos en grupo.

### **Propuesta de trabajos experimentales de investigación**

Se presenta una oferta amplia de trabajos experimentales, de los que se concretarán al menos tres por trimestre. La elección de los trabajos se negociará con los alumnos y dependerá finalmente del material disponible. En principio todos son abordables con los recursos del centro.

#### Estructura de la materia y estequiometría

- ¿Cómo se puede determinar la masa atómica del magnesio?
- ¿Cómo se puede obtener experimentalmente la masa molecular de la acetona.
- ¿Cómo se puede estimar la constante de Avogadro mediante la determinación indirecta del grosor de la capa de un líquido monomolecular inmiscible en el agua?
- ¿Cómo se puede estimar el volumen de las moléculas de un líquido que es inmiscible en agua a partir de la superficie de una cantidad pequeñísima de líquido extendido en el agua?
- ¿Cómo podemos comparar la viscosidad de varios líquidos e investigar si existe alguna relación con la intensidad de las fuerzas intermoleculares?
- ¿Cuál es el porcentaje de hierro en un clip?
- ¿Cómo podemos determinar la masa de hierro que contiene una pastilla de sulfato de hierro?

#### Reacciones de transferencia de protones

- ¿Cuál es el mejor antiácido?
- ¿Se pueden utilizar los pigmentos vegetales como indicadores ácido-base?
- ¿Cómo se puede determinar el porcentaje de ácido acético de un vinagre?

#### Compuestos orgánicos de interés

- ¿Cómo se puede diferenciar el aceite de oliva del de girasol?
- ¿Qué cantidad de cafeína contienen las bebidas de cola?

#### Procesos de transferencias de electrones

- ¿Qué cantidad de cobre contienen nuestras monedas?
- ¿Todas las lejías tienen la misma capacidad blanqueadora?
- ¿Cuál es la concentración de calcio y magnesio en los diferentes tipos de leche?

#### Velocidad de reacción

- ¿Qué factores influyen en el oscurecimiento de las frutas?

- ¿Qué factores influyen en la reacción de los metales con los ácidos?
- ¿Qué factores influyen en la descomposición del agua oxigenada?
- ¿A qué velocidad se descompone la vitamina C de un zumo de frutas?
- ¿Cómo comparar la acción catalítica de distintos materiales biológicos (por ejemplo patata, hígado)?

Transferencia de energía y procesos químicos

- ¿Cómo podemos comparar experimentalmente la entalpía de combustión de varios alcoholes?
- ¿Cómo se puede determinar el calor de neutralización?

### Propuesta de estudios de caso

Por trimestre se realizará al menos un estudio de caso. La propuesta inicial, que pretender abarcar investigaciones clave en la química, la biología y la física, comprende los siguientes:

- Construcción histórica del modelo atómico.
- La teoría de la generación espontánea. Controversia Pasteur-Pouchet
- La guerra de las corrientes. Controversia Edison-Tesla.
- La carrera nuclear. El proyecto Manhattan.

### METODOLOGÍA

Como criterio metodológico básico, hemos de resaltar que la materia propuesta de "Investigación científica" pretende facilitar e impulsar el trabajo autónomo del alumno y, simultáneamente, estimular sus capacidades para el trabajo en equipo, potenciar las técnicas de indagación e investigación y las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la vida real.

Se concreta a continuación cómo se trabajará con los dos tipos de actividades centrales en la materia propuesta, los trabajos prácticos de investigación y el análisis de casos.

#### A) Trabajos prácticos de investigación

Las investigaciones prácticas constituirán la actividad central en esta asignatura. Se desarrollarán como minisecuencias, o trabajos más complejos de investigación por parte de los estudiantes. Para ello, podemos seguir las siguientes fases:

- **Fase de definición del problema, normalmente la formulación de una pregunta.** Aquí nos familiarizaremos con el problema, veremos en qué lugar de la teoría se coloca, formularemos hipótesis, veremos cuales son las variables que intervienen, etc.
- **Fase de planificación.** En esta fase se pueden diferenciar las variables dependientes e independientes, si es preciso poner a punto los sistemas de medida, establecer o no la

necesidad de controlar alguna variable,... En definitiva se pone en marcha un plan de trabajo.

- **Fase de realización.** Es el momento de llevar a cabo el montaje del dispositivo previsto, tomar y recoger datos, tratar estos datos recogidos en tablas y posteriormente realizando gráficas y los cálculos necesarios.

- **Fase de interpretación.** Tratamos de interpretar los resultados de modo que sea posible responder a la pregunta inicial. Se comparan los resultados con otros grupos y se recoge, si es posible, información adicional de otras fuentes.

- **Fase de profundización.** Se relacionarán los contenidos abordados en la actividad de investigación con otros de interés por su importancia social, económica o ambiental.

- **Fase de comunicación.** Redacción de un informe, comunicación oral, presentación etc. Esta fase suele acabar con una llamada a otras investigaciones o desarrollos posteriores.

## **B) Estudios de casos de investigaciones históricas**

Los estudios de caso se trabajarán a partir de textos basados en la historia de la ciencia, siguiendo las fases descritas a continuación.

*Fase I: Lectura del caso histórico y respuestas a las preguntas.* Se planteará a los grupos de trabajo la lectura de casos históricos. Realizada esta, los grupos responderán a una serie de cuestiones propuestas. Las respuestas deben emanar de una discusión reflexiva y consensuada entre los miembros del equipo, y se registrarán en un informe de cada grupo. Esta primera fase sirve para hacer explícitas las ideas sobre los aspectos de la naturaleza de la ciencia planteados en las preguntas. Para su desarrollo en el aula se estima necesario un tiempo aproximado de dos sesiones. En algunos casos se plantearán preguntas de ampliación que precisan una búsqueda bibliográfica, siendo necesaria entonces una sesión más.

*Fase II: Puesta en común de las respuestas de los equipos a las cuestiones formuladas.* Tras responder a las cuestiones relativas al texto, los grupos compartirán y discutirán sus respuestas en clase durante una sesión. El papel del profesor en esta fase es moderar el debate entre los equipos e introducir aquellas aclaraciones, preguntas, etc. que lo enriquezcan lo más posible. La intención es intentar que lleguen a conclusiones comunes sobre los aspectos tratados de la naturaleza de la ciencia (NDC). En este sentido, y ante posibles ideas de NDC que estén muy alejadas de las aceptadas actualmente, se procurará generar nuevos conflictos cognitivos para que los estudiantes se replanteen libremente sus puntos de vista. Cabe la posibilidad de que la moderación del debate se comparta entre el profesor y un estudiante de profesorado.

*Fase III: Conclusiones tras la puesta en común.* Una vez que las respuestas a las cuestiones planteadas se hayan discutido en clase, cada grupo revisará sus respuestas

iniciales para completar, matizar o reafirmar sus ideas y argumentos sobre los aspectos de NDC abordados. Todo ello se registrará en un informe final que se entregará con las conclusiones del grupo, a continuación de las respuestas iniciales que elaboraron. Para esta fase se dispondrá de 1 o dos sesiones.

Fases IV: Ampliación. Se abordarán aspectos científicos y/o históricos relacionados con el caso a través de otro tipo de documentos, como películas o páginas web.

### **La evaluación del alumno y del proceso**

La evaluación de los alumnos perseguirá la reflexión y la toma de consciencia de lo aprendido y de la necesidad de modificar sus planteamientos iniciales. Se llevará a cabo un seguimiento y evaluación de la participación y de las actividades que realicen los estudiantes. Además se realizará, al finalizar la unidad temática una actividad de autoevaluación.

Los instrumentos de evaluación que se emplearán serán:

- La observación en el aula a través de los registros del profesor.
- El portafolio con el registro de todas las actividades realizadas por los alumnos, acompañado de rubricas para valorar el grado de desarrollo de los elementos competenciales