



FÍSICA Y QUÍMICA

El Bachillerato es una etapa de grandes retos para el alumnado, no solo por la necesidad de afrontar los cambios propios del desarrollo madurativo de los adolescentes de esta edad, sino también porque en esta etapa educativa los aprendizajes adquieren un carácter más profundo, con el fin de satisfacer la demanda de una preparación del alumnado suficiente para la vida y para los estudios posteriores. Las enseñanzas de Física y Química en Bachillerato aumentan la formación científica que el alumnado ha adquirido a lo largo de toda la Educación Secundaria Obligatoria y contribuyen de forma activa a que cada estudiante adquiera con ello una base cultural científica rica y de calidad que le permita desenvolverse con soltura en una sociedad que demanda perfiles científicos y técnicos para la investigación y para el mundo laboral.

La separación de las enseñanzas del Bachillerato en modalidades posibilita una especialización de los aprendizajes que configura definitivamente el perfil personal y profesional de cada alumno y de cada alumna. Esta materia tiene como finalidad profundizar en las competencias que se han desarrollado durante toda la Educación Secundaria Obligatoria y que ya forman parte del bagaje cultural científico del alumnado, aunque su carácter optativo le confiere también un matiz de preparación para los estudios superiores de aquellos estudiantes que deseen elegir una formación científica avanzada en el curso siguiente, curso en el que Física y Química se desdoblará en dos materias diferentes, una para cada disciplina científica.

El enfoque STEM que se pretende otorgar a la materia de Física y Química en toda la enseñanza secundaria y en el Bachillerato prepara a los alumnos y a las alumnas de forma integrada en las ciencias para afrontar un avance que se orienta a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Muchos alumnos y muchas alumnas ejercerán probablemente profesiones que todavía no existen en el mercado laboral actual, por lo que el currículo de esta materia es abierto y competencial, y tiene como finalidad no solo contribuir a profundizar en la adquisición de conocimientos, destrezas y actitudes de la ciencia, sino también encaminar al alumnado a diseñar su perfil personal y profesional de acuerdo a las que serán sus preferencias para el futuro. Para ello, el currículo de Física y Química de 1.º de Bachillerato se diseña partiendo de las competencias específicas de la materia, como eje vertebrador del resto de los elementos curriculares. Esto organiza el proceso de enseñanza y aprendizaje y dota a todo el currículo de un carácter eminentemente competencial.

A partir de las competencias específicas, este currículo presenta los criterios de evaluación. Se trata de evitar de la evaluación exclusiva de conceptos, por lo que los criterios de evaluación están referidos a las competencias específicas. Para la consecución de los criterios de evaluación, el currículo de Física y Química de 1.º de Bachillerato organiza en bloques los saberes básicos, que son los conocimientos, destrezas y actitudes que han de ser adquiridos a lo largo del curso, buscando una continuidad y ampliación de los de la etapa anterior pero que, a diferencia de esta, no contemplan un bloque específico de saberes comunes de las destrezas científicas básicas, puesto que estos deben ser trabajados de manera transversal en todos los bloques.

El primer bloque de los saberes básicos profundiza en el estudio de la estructura de la materia y del enlace químico, lo que es fundamental para la comprensión de estos conocimientos en este curso y el siguiente, no solo en las materias de Física y de Química sino también en otras disciplinas científicas que se apoyan en estos contenidos como la Biología.

A continuación, el bloque de reacciones Químicas profundiza sobre lo que el alumnado había aprendido durante la Educación Secundaria Obligatoria, proporcionándole un mayor número de herramientas para la realización de cálculos estequiométricos avanzados y cálculos en general con sistemas fisicoquímicos importantes, como las disoluciones y los gases ideales.

Los saberes básicos propios de la Química terminan con el bloque sobre Química de los compuestos del carbono, que se introdujo en el último curso de la Educación Secundaria Obligatoria, y que se aborda en esta etapa con una mayor profundidad para conocer las propiedades generales de los compuestos del carbono y dominar su nomenclatura. Esto preparará a los estudiantes para entender cómo es la estructura y reactividad de los mismos, algo de evidente importancia en muchos ámbitos de nuestra sociedad actual como, por ejemplo, la síntesis de fármacos y de polímeros.

Los saberes de Física comienzan con un estudio profundo del bloque de cinemática. Para alcanzar un nivel de significación mayor en el aprendizaje con respecto a la etapa anterior, en este curso se trabaja desde un enfoque



vectorial, de modo que la carga matemática de esta unidad se vaya adecuando a los requerimientos del desarrollo madurativo del alumnado. Además, el estudio de un mayor número de movimientos les permite ampliar las perspectivas de esta rama de la mecánica.

Igual de importante es conocer cuáles son las causas del movimiento, por eso el siguiente bloque presenta los conocimientos, destrezas y actitudes correspondientes a la estática y a la dinámica. Aprovechando el estudio vectorial del bloque anterior, el alumnado aplica esta herramienta a describir los efectos de las fuerzas sobre partículas y sobre sólidos rígidos en lo referido al estudio del momento que produce una fuerza, deduciendo cuáles son las causas en cada caso. El hecho de centrar los estudios de este bloque en la descripción analítica de las fuerzas y sus ejemplos, y no en el estudio particular de las fuerzas centrales –que serán objeto de estudio en Física de 2.º de Bachillerato–, permite una mayor comprensión para sentar las bases del conocimiento significativo.

Por último, el bloque de energía presenta los saberes como continuidad a los que se estudiaron en la etapa anterior, profundizando más en el trabajo, la potencia y la energía mecánica y su conservación; así como en los aspectos básicos de termodinámica que les permitan entender el funcionamiento de sistemas termodinámicos simples y sus aplicaciones más inmediatas. Todo ello encaminado a comprender la importancia del concepto de energía en nuestra vida cotidiana y en relación con otras disciplinas científicas y tecnológicas.

Este currículo de Física y Química para 1.º de Bachillerato se presenta como una propuesta integradora que afiance las bases del estudio, poniendo de manifiesto el aprendizaje competencial y que despierte vocaciones científicas entre el alumnado. Combinado con una metodología integradora STEM se asegura el aprendizaje significativo del alumnado, lo que redundará en un mayor número de estudiantes de disciplinas científicas.

I. Competencias específicas

Competencia específica de la materia Física y Química 1:

CE.FQ.1. Resolver problemas y situaciones relacionados con la Física y la Química, aplicando las leyes y teorías científicas adecuadas, para comprender y explicar los fenómenos naturales y evidenciar el papel de estas ciencias en la mejora del bienestar común y en la realidad cotidiana.

Descripción

Aplicar los conocimientos científicos adecuados a la explicación de los fenómenos naturales requiere la construcción de un razonamiento científico que permita la formación de pensamientos de orden superior necesarios para la construcción de significados, lo que a su vez redundará en una mejor comprensión de dichas leyes y teorías científicas en un proceso de retroalimentación. Entender de este modo los fenómenos fisicoquímicos, implica comprender las interacciones que se producen entre cuerpos y sistemas en la naturaleza, analizarlas a la luz de las leyes y teorías físico químicas, interpretar los fenómenos que se originan y utilizar herramientas científicas para la toma de datos y su análisis crítico para la construcción de nuevo conocimiento científico.

El desarrollo de esta competencia requiere el conocimiento de las formas y procedimientos estándar que se utilizan en la investigación científica del mundo natural y permite al alumnado, a su vez, forjar una opinión informada en los aspectos que afectan a su realidad cercana para actuar con sentido crítico en su mejora a través del conocimiento científico adquirido. Así pues, el desarrollo de esta competencia específica permite detectar los problemas del entorno cotidiano y abordarlos desde la perspectiva de la Física y de la Química, buscando soluciones sostenibles que repercutan en el bienestar social común.

Vinculación con otras competencias

La resolución de problemas relacionados con la Física y la Química requiere en la actualidad del trabajo cooperativo, por lo que esta competencia se vincula especialmente con la CE.FQ.5. No obstante, el resto de competencias específicas de esta materia están también íntimamente ligadas, puesto que, por ejemplo, no será posible adquirir esta si no se conocen los registros adecuados para conseguir una comunicación eficaz, o si no se saben utilizar plataformas digitales u otras fuentes para obtener y compartir información.



Esta competencia está vinculada con otras competencias específicas de asignaturas del ámbito científico enfocadas a la resolución de problemas: CE.B.4, CE.BGCA.4, CE.CG.1, CE.CG.2, CE.F.1, CE.CGA.4, CE.M.1, CE.Q.1.

Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA2.

Competencia específica de la materia Física y Química 2:

CE.FQ.2. Razonar, usando el pensamiento científico y las destrezas relacionadas con el trabajo de la ciencia con solvencia, para aplicarlo a la observación de la naturaleza y el entorno, a la formulación de preguntas e hipótesis y a la validación de las mismas a través de la experimentación, la indagación y la búsqueda de evidencias.

Descripción

El alumnado ha de desarrollar habilidades para observar desde una óptica científica los fenómenos naturales y para plantearse sus posibles explicaciones a partir de los procedimientos que caracterizan el trabajo científico, particularmente en las áreas de la Física y de la Química. Esta competencia específica contribuye a lograr el desempeño de investigar sobre los fenómenos naturales a través de la experimentación, la búsqueda de evidencias y el razonamiento científico, haciendo uso de los conocimientos que el alumnado adquiere en su formación. Las destrezas que ha adquirido en etapas anteriores le permiten utilizar en Bachillerato la metodología científica con mayor rigor y obtener conclusiones y respuestas de mayor alcance y mejor elaboradas.

El alumnado competente establece continuamente relaciones entre lo meramente académico y las vivencias de su realidad cotidiana, lo que les permite encontrar las relaciones entre las leyes y las teorías que aprenden y los fenómenos que observan en el mundo que les rodea. De esta manera, las cuestiones que plantean y las hipótesis que formulan están elaboradas de acuerdo con conocimientos fundamentados y ponen en evidencia las relaciones entre las variables que estudian en términos matemáticos coherentes con las principales leyes de la Física y la Química. Así, las conclusiones y explicaciones que se proporcionan son coherentes con las teorías científicas conocidas.

Vinculación con otras competencias

El Método Científico proporciona herramientas de comprobada eficacia para avanzar de un modo fiable en el conocimiento del mundo y de los fenómenos que en él se dan y para resolver los problemas que de estos se derivan. Por este motivo, esta competencia específica se vincula de forma directa con la CE.FQ.1.

Se enmarca en la Competencia Clave STEM (competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería), presentándose con diversas formulaciones en las competencias específicas de todas las materias que se relacionan directamente con esta Competencia Clave. De manera más clara aparece en las competencias CE.B.1, CE.BGCA.1, CE.CG.4., CE.M.3. y también en la CE.FI.1 mostrando las correlaciones históricas entre la Filosofía y las Ciencias.

Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM1, STEM2, CPSAA5, CE1.

Competencia específica de la materia Física y Química 3:

CE.FQ.3. Manejar con propiedad y solvencia el flujo de información en los diferentes registros de comunicación de la ciencia como la nomenclatura de compuestos químicos, el uso del lenguaje matemático, el uso correcto de las unidades de medida, la seguridad en el trabajo experimental, para la producción e interpretación de información en diferentes formatos y a partir de fuentes diversas.

Descripción

Para lograr una completa formación científica del alumnado es necesario adecuar el nivel de exigencia al evaluar su capacidad de comunicación científica. Para ello, el desarrollo de esta competencia en esta etapa educativa pretende que los alumnos y las alumnas comprendan la información que se les proporciona sobre los fenómenos fisicoquímicos que ocurren en el mundo cotidiano, sea cual sea el formato en el que les sea proporcionada, y producir asimismo nueva información con corrección, veracidad y fidelidad, utilizando correctamente el lenguaje matemático, los



sistemas de unidades, las normas de la IUPAC y la normativa de seguridad de los laboratorios científicos, con la finalidad de reconocer el valor universal del lenguaje científico en la transmisión de conocimiento que se necesita para la construcción de una sociedad mejor.

El correcto uso del lenguaje científico universal y la soltura a la hora de interpretar y producir información de carácter científico permiten a cada estudiante crear relaciones constructivas entre la Física, la Química y las demás disciplinas científicas y no científicas que son propias de otras áreas de conocimiento que se estudian en el Bachillerato. Además, prepara a los estudiantes para establecer también conexiones con una comunidad científica activa, preocupada por conseguir una mejora de la sociedad que repercuta en aspectos tan importantes como la conservación del medioambiente y la salud individual y colectiva, lo que dota a esta competencia específica de un carácter esencial para este currículo.

Vinculación con otras competencias

Conocer los códigos que nos permiten comunicarnos, compartiendo información con otras personas dentro y fuera del ámbito científico, es clave para la consecución de los objetivos de la Ciencia. Por ello, esta competencia se vincula con el resto de competencias específicas de Física y Química. Es necesaria, por ejemplo, para trabajar en equipos colaborativos (CE.FQ.5), y también para identificar información veraz y crear materiales y comunicar de forma efectiva en diferentes entornos de aprendizaje (CE.FQ.4).

Otras materias colaboran con Física y Química en la adquisición de esta competencia a través de otras competencias relacionadas con esta: CE.B.2, CE.BGCA.2, CE.F.3, CE.Q.3. De forma explícita, la vinculación aparece únicamente en materias del ámbito. Sin embargo, podemos encontrar conexiones con materias del ámbito lingüístico y técnico.

Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL1, CCL5, STEM4, CD2.

Competencia específica de la materia Física y Química 4:

CE.FQ.4. Utilizar de forma autónoma, crítica y eficiente plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, consultando y seleccionando información científica veraz, creando materiales en diversos formatos y comunicando de manera efectiva en diferentes entornos de aprendizaje, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social.

Descripción

El desarrollo de las competencias científicas requiere el acceso a diversidad de fuentes de información para la selección y utilización de recursos didácticos, tanto tradicionales como digitales. En la actualidad muchos de los recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje de la Física y la Química pueden encontrarse en distintas plataformas digitales de contenidos, por lo que su uso autónomo facilita el desarrollo de procesos cognitivos de nivel superior y propicia la comprensión, la elaboración de juicios, la creatividad y el desarrollo personal. Su uso crítico y eficiente implica la capacidad de seleccionar, entre los distintos recursos existentes, aquellos que resultan veraces y adecuados para las necesidades de formación y ajustados a las tareas que se están desempeñando y al tiempo disponible.

A su vez, es necesaria la autonomía, responsabilidad y uso crítico de las plataformas digitales y sus diferentes entornos de aprendizaje como, por ejemplo, las herramientas de comunicación para el trabajo colaborativo mediante el intercambio de ideas y contenidos –citando las fuentes y respetando los derechos de autor–, a partir de documentos en distintos formatos de modo que se favorezca el aprendizaje social. Para esto, es necesario que el alumnado desarrolle la capacidad de producir materiales tradicionales o digitales que ofrezcan un valor, no solo para sí mismos, sino también para el resto de la sociedad.

Vinculación con otras competencias

Los medios digitales constituyen hoy en día un recurso, si no imprescindible, sí muy necesario para el avance científico y para el intercambio de información en cualquier contexto. La colaboración fluida entre científicos desde diversas zonas geográficas es posible gracias a estos recursos, y también lo es la colaboración entre profesorado y estudiantes



que se encuentran separados físicamente. Esta competencia está íntimamente relacionada con las competencias CE.FQ.5 y CE.FQ.6.

Se encuentra relacionada claramente con las competencias específicas CE.F.4 y CE.TI.3. En otras materias no aparece de forma explícita, dando mayor relevancia a otros aspectos, aunque sin duda su adquisición en Física y Química contribuye a la adquisición de otras competencias en el resto de materias.

Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM3, CD1, CD3, CPSAA6, CE2.

Competencia específica de la materia Física y Química 5:

CE.FQ.5. Trabajar de forma colaborativa en equipos diversos, aplicando habilidades de coordinación, comunicación, emprendimiento y reparto equilibrado de responsabilidades, para predecir las consecuencias de los avances científicos y su influencia sobre la salud propia y comunitaria y sobre el desarrollo medioambiental sostenible.

Descripción

El aprendizaje de la Física y de la Química, en lo referido a métodos de trabajo, leyes y teorías más importantes y las relaciones entre ellas, el resto de las ciencias y la tecnología, la sociedad y el medioambiente, implica que el alumnado desarrolle una actitud comprometida en el trabajo experimental y el desarrollo de proyectos de investigación en equipo, adopte ciertas posiciones éticas y sea consciente de los compromisos sociales que se infieren de estas relaciones.

Además, el proceso de formación en ciencias implica el trabajo activo integrado con la lectura, la escritura, la expresión oral, la tecnología y las matemáticas. El desarrollo de todas estas destrezas de forma integral tiene mucho más sentido si se realiza en colaboración dentro de un grupo diverso que respete las diferencias de sexo, orientación, ideología, etc., en el que forman parte no solo la cooperación, sino también la comunicación, el debate y el reparto consensuado de responsabilidades. Las ideas que se plantean en el trabajo de estos grupos son validadas a través de la argumentación y es necesario el acuerdo común para que el colectivo las acepte, al igual que sucede en la comunidad científica, en la que el consenso es un requisito para la aceptación universal de las nuevas ideas, experimentos y descubrimientos. No se deben olvidar, por otra parte, las ventajas de desarrollar el trabajo colaborativo por la interdependencia positiva entre los miembros del equipo, la complementariedad, la responsabilidad compartida, la evaluación grupal, etc., que se fomentan a través del desarrollo de esta competencia específica.

Vinculación con otras competencias

Al igual que la competencia específica CE.FQ.4, esta se vincula con la forma de trabajo que permite el avance científico y hoy en día se integra en las distintas fases del Método Científico. Es por esto que cuando se trabajen el resto de competencias de la materia será necesario hacerlo de forma conjunta con esta. El trabajo colaborativo exige compartir códigos que hagan posible la comunicación eficaz, herramientas digitales que faciliten esta comunicación haciendo accesible la información de forma síncrona y asíncrona.

Todas las disciplinas requieren del trabajo en equipo. En el caso concreto de los objetivos que persigue esta competencia, que hace referencia a los avances científicos, la salud y el desarrollo medioambiental, son las competencias CE.B.5, CE.F.5 y CE.Q.5 las que tienen una mayor relación.

Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM3, STEM5, CPSAA4, CPSAA6.

Competencia específica de la materia Física y Química 6:

CE.FQ.6. Participar de forma activa en la construcción colectiva y evolutiva del conocimiento científico, en su entorno cotidiano y cercano, para convertirse en agentes activos de la difusión del pensamiento científico, la aproximación escéptica a la información científica y tecnológica y la puesta en valor de la preservación del medioambiente y la salud pública, el desarrollo económico y la búsqueda de una sociedad igualitaria.



Descripción

Por último, esta competencia específica pretende transmitir al alumnado la capacidad de decidir con criterios científicamente fundamentados para poder valorar la repercusión técnica, social, económica y medioambiental de las distintas aplicaciones que tienen los avances, las investigaciones y los descubrimientos que la comunidad científica acomete en el transcurso de la historia, con la finalidad de construir ciudadanos y ciudadanas competentes comprometidos y comprometidas con el mundo en el que viven. El conocimiento y explicación de los aspectos más importantes para la sociedad de la ciencia y la tecnología permite valorar críticamente cuáles son las repercusiones que tienen, y así el alumnado puede tener mejores criterios a la hora de tomar decisiones sobre los usos adecuados de los medios y productos científicos y tecnológicos que la sociedad pone a su disposición.

Asimismo, esta competencia específica se desarrolla a través de la participación activa del alumnado en proyectos que involucren la toma de decisiones y la ejecución de acciones científicamente fundamentadas en su vida cotidiana y entorno social. Con ello mejora la conciencia social de la ciencia, algo que es necesario para construir una sociedad de conocimiento más avanzada.

Vinculación con otras competencias

Los medios técnicos de los que hoy en día disponen la mayoría de las sociedades, permiten que el conocimiento se comparta y se construya de forma colectiva. Pero además de estos medios hacen falta actitudes, valores, destrezas, habilidades que lo hagan posible. El alumnado que curse Física y Química en 1º de Bachillerato desarrollará esta competencia junto con la capacidad de trabajar en equipo (CE.FQ.5), consciente de su papel a la hora de conseguir un mundo habitable en el que las personas puedan vivir con un grado de bienestar creciente, resolviendo los problemas que se vayan planteando (CE.FQ.1).

Otras competencias vinculadas son: CE.B.5, CE.BGCA.5, CE.CG.5 y CE.GCA.5. Todas ellas contribuyen a fomentar y hacer posible la participación en la construcción colectiva del conocimiento científico.

Vinculación con los descriptores de las competencias clave

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: STEM3, STEM4, STEM5, CPSAA7, CE2.

II. Criterios de evaluación

La evaluación debe constituir un proceso constante a lo largo del proceso de enseñanza/aprendizaje, que es necesario planificar. Los contenidos y procedimientos seleccionados para evaluar con finalidades calificadoras y los criterios de evaluación aplicados condicionan totalmente cómo el profesorado enseña y cómo el alumnado estudia y aprende. La evaluación no sólo mide los resultados, sino que condiciona qué se enseña y cómo, y muy especialmente qué aprenden los estudiantes y cómo lo hacen.

Las actividades de evaluación deberían tener como finalidad principal favorecer el proceso de regulación, es decir, que el alumnado consiga reconocer las diferencias entre lo que se propone y sus propias maneras de pensar o hacer. De esta manera, se ayuda a que los propios alumnos y las propias alumnas puedan detectar sus dificultades y dispongan de estrategias e instrumentos para superarlas. Si se realiza una buena evaluación con funciones reguladoras, se consigue que una proporción mayor de alumnado obtenga buenos resultados en las evaluaciones sumativas. No hay duda de que es difícil y en algunos casos no se consigue, pero la investigación en este campo demuestra que cuando se consigue, los resultados son mucho mejores (Sanmartí, 2007).

Además, evaluar es una condición necesaria para mejorar la enseñanza. La evaluación es la actividad que más impulsa el cambio, ya que posibilita la toma de conciencia de unos hechos y el análisis de sus posibles causas y soluciones. Evaluar la enseñanza comporta (Sanmartí, 2007) por un lado, detectar la adecuación de sus objetivos a una determinada realidad escolar, y la coherencia, con relación a dichos objetivos, de los contenidos, actividades de enseñanza seleccionadas y criterios de evaluación aplicados. Por otro, emitir juicios sobre los aspectos que conviene reforzar y sobre las posibles causas de las incoherencias detectadas. Y finalmente, tomar decisiones sobre cómo innovar para superar las deficiencias observadas.



Resolver problemas y situaciones relacionados con la Física y la Química, aplicando las leyes y teorías científicas adecuadas, para comprender y explicar los fenómenos naturales y evidenciar el papel de estas ciencias en la mejora del bienestar común y en la realidad cotidiana.

- 1.1. Aplicar las leyes y teorías científicas en el análisis de fenómenos fisicoquímicos cotidianos, comprendiendo las causas que los producen y explicándolas utilizando diversidad de soportes y medios de comunicación.
- 1.2. Resolver problemas fisicoquímicos planteados a partir de situaciones cotidianas, aplicando las leyes y teorías científicas para encontrar y argumentar las soluciones, expresando adecuadamente los resultados.
- 1.3. Identificar situaciones problemáticas en el entorno cotidiano, emprender iniciativas y buscar soluciones sostenibles desde la Física y la Química, analizando críticamente el impacto producido en la sociedad y el medioambiente.

CE.FQ.2

Razonar, usando el pensamiento científico y las destrezas relacionadas con el trabajo de la ciencia con solvencia, para aplicarlo a la observación de la naturaleza y el entorno, a la formulación de preguntas e hipótesis y a la validación de las mismas a través de la experimentación, la indagación y la búsqueda de evidencias.

- 2.1. Formular y verificar hipótesis como respuestas a diferentes problemas y observaciones, manejando con soltura el trabajo experimental, la indagación, la búsqueda de evidencias y el razonamiento lógico-matemático.
- 2.2. Utilizar diferentes métodos para encontrar la respuesta a una sola cuestión u observación, cotejando los resultados obtenidos por diferentes métodos, asegurándose así de su coherencia y fiabilidad.
- 2.3. Integrar las leyes y teorías científicas conocidas en el desarrollo del procedimiento de la validación de las hipótesis formuladas, aplicando relaciones cualitativas y cuantitativas entre las diferentes variables, de manera que el proceso sea más fiable y coherente con el conocimiento científico adquirido.

CE.FQ.3

Manejar con propiedad y solvencia el flujo de información en los diferentes registros de comunicación de la ciencia como la nomenclatura de compuestos químicos, el uso del lenguaje matemático, el uso correcto de las unidades de medida, la seguridad en el trabajo experimental, para la producción e interpretación de información en diferentes formatos y a partir de fuentes diversas.

- 3.1. Utilizar y relacionar de manera rigurosa diferentes sistemas de unidades, empleando correctamente su notación y sus equivalencias, haciendo posible una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.
- 3.2. Nombrar y formular correctamente sustancias simples, iones y compuestos químicos inorgánicos y orgánicos utilizando las normas de la IUPAC, como parte de un lenguaje integrador y universal para toda la comunidad científica.
- 3.3. Emplear diferentes formatos para interpretar y expresar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí la información que cada uno de ellos contiene y extrayendo de él lo más relevante durante la resolución de un problema.
- 3.4. Poner en práctica los conocimientos adquiridos en la experimentación científica en laboratorio o campo, incluyendo el conocimiento de sus materiales y su normativa básica de uso, así como de las normas de seguridad propias de estos espacios, y comprendiendo la importancia en el progreso científico y emprendedor de que la experimentación sea segura, sin comprometer la integridad Física propia y colectiva.

CE.FQ.4

Utilizar de forma autónoma, crítica y eficiente plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, consultando y seleccionando información científica veraz, creando materiales en diversos formatos y comunicando de manera efectiva en diferentes entornos de aprendizaje, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social.

- 4.1. Interactuar con otros miembros de la comunidad educativa a través de diferentes entornos de aprendizaje, reales y virtuales, utilizando de forma autónoma y eficiente recursos variados, tradicionales y digitales, de forma rigurosa y respetuosa y analizando críticamente las aportaciones de todo el mundo.
- 4.2. Trabajar de forma autónoma y versátil, individualmente y en grupo, en la consulta de información y la creación de contenidos, utilizando con criterio las fuentes y herramientas más fiables, y desechando las menos adecuadas, mejorando así el aprendizaje propio y colectivo.

CE.FQ.5

Trabajar de forma colaborativa en equipos diversos, aplicando habilidades de coordinación, comunicación, emprendimiento y reparto equilibrado de responsabilidades, para predecir las consecuencias de los avances científicos y su influencia sobre la salud propia y comunitaria y sobre el desarrollo medioambiental sostenible.

- 5.1. Participar de manera activa en la construcción del conocimiento científico, evidenciando la presencia de la interacción, la cooperación y la evaluación entre iguales, mejorando la capacidad de cuestionamiento, la reflexión y el debate al alcanzar el consenso en la resolución de un problema o situación de aprendizaje.
- 5.2. Construir y producir conocimientos a través del trabajo colectivo, además de explorar alternativas para superar la asimilación de conocimientos ya elaborados y encontrando momentos para el análisis, la discusión y la síntesis, obteniendo como resultado la elaboración de productos representados en informes, pósteres, presentaciones, artículos, etc.
- 5.3. Debatir, de forma informada y argumentada, sobre las diferentes cuestiones medioambientales, sociales y éticas relacionadas con el desarrollo de las ciencias, alcanzando un consenso sobre las consecuencias de estos avances y proponiendo soluciones creativas en común a las cuestiones planteadas.

CE.FQ.6

Participar de forma activa en la construcción colectiva y evolutiva del conocimiento científico, en su entorno cotidiano y cercano, para convertirse en agentes activos de la difusión del pensamiento científico, la aproximación escéptica a la información científica y tecnológica y la puesta en valor de la preservación del medioambiente y la salud pública, el desarrollo económico y la búsqueda de una sociedad igualitaria.

- 6.1. Identificar y argumentar científicamente las repercusiones de las acciones que el alumno o la alumna acometen en su vida cotidiana, analizando cómo mejorarlas como forma de participar activamente en la construcción de una sociedad mejor.
- 6.2. Detectar las necesidades de la sociedad sobre las que aplicar los conocimientos científicos adecuados que ayuden a mejorarla, incidiendo especialmente en aspectos importantes como el desarrollo sostenible y la preservación de la salud.



III. Saberes básicos

III.1. Descripción de los diferentes bloques en los que se estructuran los saberes básicos

A. Enlace químico y estructura de la materia

Este bloque profundiza en el estudio de la estructura de la materia y del enlace químico, lo que es fundamental para la comprensión de estos conocimientos en este curso y el siguiente, no solo en las materias de Física y de Química sino también en otras disciplinas científicas que se apoyan en estos contenidos como la Biología.

Conexiones con los bloques B. Reacciones Químicas, C. Química Orgánica y E. Energía. Las reacciones Químicas tienen una relación directa con la estructura de reactivos y productos y en su estudio es fundamental conocer las características de los enlaces químicos que presentan. La estructura y reactividad de los compuestos orgánicos también está condicionada por las características del enlace, fundamentalmente de los enlaces del carbono, pero también por los grupos funcionales presentes que condicionarán la polaridad. Aunque en el bloque E. se aborda el estudio de la energía desde otro punto de vista, relacionar la energía interna de las sustancias con la energía cinética y potencial de sus partículas permite conectar el ámbito macroscópico con el microscópico y dar explicación a fenómenos como el intercambio energético en las reacciones Químicas.

En este bloque se relaciona la posición de los elementos en la tabla periódica con su estructura electrónica, con el tipo de enlace que puede formar y con las características de los compuestos que forme.

Es el bloque adecuado para estudiar la nomenclatura Química, aunque también se puede estudiar de forma independiente.

Materias como Biología y Geología requieren conocimientos de este bloque que es importante que hayan sido afianzados en Física y Química para evitar la adquisición de concepciones alternativas por parte del alumnado. Una de las más frecuentes es la capacidad de un enlace de “almacenar energía” que es liberada cuando se rompe, ampliamente difundida al estudiar la formación y disociación de la molécula de ATP.

B. Reacciones Químicas

Este bloque profundiza sobre lo que el alumnado había aprendido durante la Educación Secundaria Obligatoria, proporcionándole un mayor número de herramientas para la realización de cálculos estequiométricos avanzados (reactivo limitante, rendimiento de una reacción, pureza de los reactivos...) y cálculos en general con sistemas fisicoquímicos importantes, como las disoluciones y los gases ideales.

Como se indica en el bloque anterior, ambos están íntimamente ligados al consistir las reacciones Químicas en una sucesión de roturas de enlaces y formación de otros nuevos, pudiendo resultar en una situación energéticamente favorable al sistema o al entorno.

Se parte de las leyes fundamentales de la Química para llegar a realizar cálculos estequiométricos más avanzados que en la etapa de ESO y a estudiar reacciones de interés en la vida cotidiana del alumnado.

La resolución de problemas numéricos que impliquen el uso de relaciones estequiométricas constituye la base de este bloque, pero debe acompañarse de actividades que acerquen estos problemas desde la abstracción de las representaciones simbólicas a la realidad Física, como la realización de algunas reacciones en el laboratorio.

El cambio químico explica fenómenos naturales que se abordan en materias como Biología, Geología y Ciencias Ambientales, pero también interviene en procesos con importantes repercusiones en otras áreas como Economía, Arte, etc.

C. Química orgánica

La Química orgánica se introdujo en el último curso de la Educación Secundaria Obligatoria, y se aborda en esta etapa con una mayor profundidad para conocer las propiedades generales de los compuestos del carbono y dominar su nomenclatura. Esto preparará al alumnado para afrontar cómo es la estructura y reactividad de los mismos, algo de evidente importancia en muchos ámbitos de nuestra sociedad actual como, por ejemplo, la síntesis de fármacos y de polímeros.



La importancia de la Química orgánica reside en las singulares características del carbono, por lo que resulta esencial su vinculación con el bloque A en el que se aborda la estructura de la materia y el enlace químico.

Asimismo, tiene un protagonismo importante la formulación y la representación de compuestos orgánicos mono- y polifuncionales (hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos nitrogenados), como herramientas en sí mismas, pero sobre todo como forma de predecir el comportamiento de estos compuestos. Para una mejor comprensión de la misma, se plantea presentar los compuestos en contextos reales que permitan asociar las fórmulas de cada tipo de compuestos con sus propiedades físicas y químicas más relevantes. Es decir, antes de explicar la formulación de los alcoholes, por ejemplo, poner de manifiesto el interés de estos compuestos y algunas propiedades que se puedan explicar gracias a la estructura y la presencia en la molécula del correspondiente grupo funcional.

Por otra parte, este bloque abarca la adquisición de las destrezas necesarias para la detección de los isómeros de los compuestos orgánicos, conocer sus propiedades y aprender a representarlos mediante simuladores o diversas aplicaciones informáticas. Por otra parte, el alumnado debe ser capaz de entender el fundamento de muchas estructuras orgánicas para después abordar el concepto de reactividad química mediante el razonamiento del comportamiento de las diferentes funciones orgánicas en el transcurso de una reacción química, lo cual es básico para la comprensión de algunos procesos bioquímicos que se estudian en Biología. Por último, se aplica todo lo visto en el bloque, a la comprensión de los polímeros, su formación, propiedades, aplicaciones y problemas medioambientales derivados de un uso inadecuado.

Este saber básico, tal vez sea el más cercano a la parte más industrial y medioambiental de la materia. Esta correspondencia se fundamenta en la importancia de la existencia de los isómeros de compuestos químicos en la vida cotidiana, la relación de muchas reacciones orgánicas con algunos procesos industriales y la obtención de nuevas sustancias partiendo de la síntesis orgánica, así como su importancia en la sociedad y su posible impacto medioambiental.

D. Cinemática

Para alcanzar un nivel de significación mayor en el aprendizaje con respecto a la etapa anterior, en este curso se trabaja desde un enfoque vectorial, de modo que la carga matemática de esta unidad se vaya adecuando a los requerimientos del desarrollo madurativo del alumnado. Además, el estudio de un mayor número de movimientos les permite ampliar las perspectivas de esta rama de la mecánica.

La Cinemática enlaza directamente con los bloques de Física, tanto con la Dinámica, como con el bloque de Energía. En cada uno de estos bloques aparecen referencias cruzadas a los saberes de estos bloques, tanto de este curso, como de los anteriores. Pero también muestra conexiones con los bloques de Química al permitir representar el comportamiento de las partículas con modelos más precisos.

Las dificultades que entraña la realización de prácticas de laboratorio en esta etapa, pueden suplirse en parte con la utilización de simulaciones por ordenador y aplicaciones interactivas. Para que el uso de estas herramientas suponga un aprendizaje significativo para el alumnado deberá ir acompañado de las correspondientes actividades que exijan la aplicación de los aprendizajes previos para realizar predicciones y estimulen la reflexión posterior para explicar los hechos observados.

En este curso el estudio de la cinemática se plantea previo al bloque de estática y dinámica, permitiendo que el manejo del cálculo vectorial se consolide en el primero y se pueda aplicar en el segundo. Sin embargo, el alumnado cuenta con suficiente base para que el orden de los dos bloques se pueda intercambiar sin problemas, atendiendo al criterio de presentar el movimiento como una consecuencia del desequilibrio entre las fuerzas que actúan sobre el móvil.

E. Estática y dinámica

Igual de importante es conocer cuáles son las causas del movimiento, por eso el siguiente bloque presenta los conocimientos, destrezas y actitudes correspondientes a la estática y a la dinámica. Aprovechando el estudio vectorial del bloque anterior, el alumnado aplica esta herramienta a describir los efectos de las fuerzas sobre partículas y sobre sólidos rígidos en lo referido al estudio del momento que produce una fuerza, deduciendo cuáles son las causas en cada caso. El hecho de centrar los estudios de este bloque en la descripción analítica de las fuerzas y sus ejemplos, y



no en el estudio particular de las fuerzas centrales –que serán objeto de estudio en Física de 2.º de Bachillerato–, permite una mayor comprensión para sentar las bases del conocimiento significativo.

La secuencia que se plantea parte de una concepción de las fuerzas como interacciones que se pueden modelizar mediante vectores. Estos modelos permiten predecir el estado de movimiento en el que se encontrará un cuerpo, considerado como partícula puntual, o como sólido rígido. En este punto se introduce la cantidad de movimiento. Finalmente se llega a relacionar el efecto de las fuerzas con la variación de la cantidad de movimiento, introduciendo las Leyes de la Dinámica que se aplicarán a la explicación de situaciones del mundo real y a la resolución de problemas numéricos en los que se caracterice el estado de movimiento de los cuerpos (velocidad, aceleración...) enlazando con lo aprendido en el bloque de cinemática.

Aunque la relación más directa de este bloque con saberes de otras materias se da en el ámbito de las Matemáticas, dada la importancia que tiene en especial el comenzar a aplicar el álgebra vectorial a casos prácticos, tanto la estática, como la dinámica, permiten un desarrollo más completo de saberes de Educación Física, ayudando a comprender tanto los factores de los que depende el equilibrio, como aquellos que permiten controlar los movimientos, en el propio cuerpo y en los elementos con los que se trabaja (balones, cuerdas, bates, etc.).

F. Energía

En este bloque ahonda en los saberes de la etapa anterior, profundizando más en el trabajo, la potencia y la energía mecánica y su conservación; así como en los aspectos básicos de termodinámica que permitan al alumnado entender el funcionamiento de sistemas termodinámicos simples y sus aplicaciones más inmediatas.

Se realiza el estudio energético de sistemas sencillos, centrándose en las energías cinética y potencial, a las que se pueden reducir sistemas más complejos.

Se vincula con los bloques D y E al situar la energía como origen del movimiento, pero también con bloques de Química y de otras materias de Bachillerato como Biología, al ser los balances de energía un elemento tan esencial como los de materia para la comprensión de los procesos químicos y biológicos.

La energía es un concepto presente en la vida de los estudiantes en el que van profundizando a partir de diversos acercamientos. Desde el consumo energético de sistemas mecánicos o eléctricos del entorno cotidiano, se llega a sus múltiples implicaciones económicas y sociales.

Así, el tratamiento de la energía exige actividades variadas que van desde la conceptualización más rigurosa y operativa del término con base en los conocimientos matemáticos adquiridos, hasta la evaluación del consumo de energía de diferentes actividades, pasando por la aplicación práctica de los principios de la Termodinámica.

III.2. Concreción de los saberes básicos

A. Enlace químico y estructura de la materia	
Este bloque profundiza en el estudio de la estructura de la materia y del enlace químico iniciado en la etapa de Educación Secundaria obligatoria, permitiendo una comprensión más profunda que sienta las bases para abordar los modelos mecano-cuánticos. Partiendo del conocimiento de la teoría atómica y del concepto de número atómico, se aborda la estructura electrónica relacionándola con las propiedades de los elementos químicos.	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Desarrollo de la tabla periódica: contribuciones históricas a su elaboración actual e importancia como herramienta predictiva de las propiedades de los elementos. – Estructura electrónica de los átomos tras el análisis de su interacción con la radiación electromagnética: explicación de la posición de un elemento en la tabla periódica y de la similitud en las propiedades de los elementos químicos de cada grupo. – Teorías sobre la estabilidad de los átomos e iones: predicción de la formación de enlaces entre los elementos, representación de estos y deducción de cuáles son las propiedades de las 	<p>En este bloque de saberes básicos se parte de los conocimientos sobre el átomo adquiridos en la Educación Secundaria Obligatoria para profundizar en la estructura electrónica y en cómo ésta condiciona las propiedades del átomo. Es necesario partir de los conocimientos previos del alumnado y asegurar que tiene adquirido el modelo corpuscular de la materia y lo aplica para explicar fenómenos como los cambios de estado o la formación de disoluciones. Tomando como base la respuesta del alumnado a la pregunta de por qué se unen los átomos, se plantea ir justificando la formación y las propiedades de los diferentes tipos de sustancias (moleculares y estructuras gigantes) para asentar finalmente una explicación del enlace químico como interacción electromagnética.</p> <p>Este curso se deben sentar las bases para el estudio de los modelos mecano-cuánticos, que explicarán posteriormente hechos tan importantes como la geometría de las moléculas. Estos modelos presentan dificultades de aprendizaje que requieren un acercamiento progresivo y cuidadoso para evitar la generación de ideas alternativas</p>



<p>sustancias Químicas. Comprobación a través de la observación y la experimentación.</p> <ul style="list-style-type: none">– Nomenclatura de sustancias simples, iones y compuestos químicos inorgánicos: composición y las aplicaciones que tienen en la vida cotidiana.	<p>que en su mayor parte y según Solbes (2020), tienen su origen en la enseñanza. Por ello se considera importante introducir en este nivel la existencia de espectros atómicos.</p> <p>El concepto de enlace químico se vincula a la estabilidad de átomos e iones. Para reforzar esta idea, se plantearán actividades en las que, dados dos elementos químicos, el alumnado deba predecir el tipo de enlace que se formará entre sus átomos, así como las propiedades de la sustancia compuesta formada. Las propiedades que las sustancias muestran a nivel macroscópico deben asociarse, además de al tipo de enlace, a su estructura (Caamaño, 2020). Es recomendable la comprobación a través de la observación y la experimentación de estas propiedades.</p> <p>El cuarto punto está vinculado a la competencia específica CE.FQ.3. cuya adquisición debe permitir manejar con propiedad y solvencia el flujo de información en los diferentes registros de comunicación de la ciencia como la nomenclatura de compuestos químicos. La importancia de contar con un lenguaje común a la hora de nombrar las sustancias se reforzará dando a conocer de forma explícita al organismo que lo hace posible, la IUPAC, a través de sus actividades y sus publicaciones, y siguiendo las recomendaciones didácticas de la RSEQ relativas a las normas IUPAC vigentes.</p>
--	--

B. Reacciones Químicas

Este bloque profundiza sobre lo que el alumnado había aprendido durante la Educación Secundaria Obligatoria, proporcionándole un mayor número de herramientas para la realización de cálculos estequiométricos avanzados y cálculos en general con sistemas fisicoquímicos importantes, como las disoluciones y los gases ideales.

<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none">– Leyes fundamentales de la Química: relaciones estequiométricas en las reacciones Químicas y en la composición de los compuestos. Resolución de cuestiones cuantitativas relacionadas con la Química en la vida cotidiana.– Clasificación de las reacciones Químicas: relaciones que existen entre la Química y aspectos importantes de la sociedad actual como, por ejemplo, la conservación del medioambiente o el desarrollo de fármacos.– Cálculo de cantidades de materia en sistemas fisicoquímicos concretos, como gases ideales o disoluciones y sus propiedades: variables mesurables propias del estado de los mismos en situaciones de la vida cotidiana.– Estequiometría de las reacciones Químicas: aplicaciones en los procesos industriales más significativos de la ingeniería Química.	<p>Las reacciones Químicas se han abordado en los cursos de 3º ESO y 4º ESO. Se ha insistido en la diferencia entre cambio físico y cambio químico, se ha modelizado con diferentes niveles de profundización, desde los modelos de bolas hasta las más abstractas ecuaciones Químicas, y se han realizado sencillos cálculos estequiométricos introduciendo la magnitud cantidad de sustancia. No obstante, en este nivel es necesario revisar estos contenidos, tanto conceptuales como procedimentales. Se ha de incidir en los razonamientos, más allá de los cálculos mecánicos que, por otra parte, ya no sirven en un contexto que implica relacionar los múltiples conocimientos adquiridos sobre la constitución de la materia, el comportamiento de los gases ideales o las disoluciones.</p> <p>En este curso deben consolidarse los procedimientos para resolver cuestiones resolver cuestiones cuantitativas sobre las cantidades de sustancia, que permitan abordar en el siguiente curso las relaciones energéticas y cinéticas en las reacciones Químicas, así como introducir el concepto de equilibrio y profundizar en algunos tipos de reacciones relevantes desde el punto de vista industrial y de la vida cotidiana.</p> <p>Siempre que sea posible se tomarán ejemplos reales relacionándolos con los contextos en los que se producen: oxidación de metales, calidad del agua, combustiones, efectos de la lluvia ácida sobre las rocas calizas, síntesis de principios activos, etc.</p> <p>Aunque en esta etapa el pensamiento abstracto ya está más desarrollado en el alumnado, partir de reacciones sencillas realizadas en el laboratorio ayuda al alumnado a comprender los problemas que se presentan y al profesorado a introducir conceptos como la pureza de los reactivos o el rendimiento de las reacciones Químicas. En ellas se maneja instrumental básico, se miden magnitudes como peso y volumen relacionándolas con otras como cantidad de sustancia y se observan los cambios producidos tanto a nivel cualitativo, como cuantitativo.</p>

C. Química orgánica

La química orgánica se introdujo en el último curso de la Educación Secundaria Obligatoria, y se aborda en esta etapa con una mayor profundidad para conocer las propiedades generales de los compuestos del carbono y dominar su nomenclatura. Por otra parte, se pretende la adquisición de las destrezas necesarias para la detección de los isómeros de los compuestos orgánicos, conocer sus propiedades y aprender a representarlos mediante simuladores o diversas aplicaciones informáticas. Después de entender el fundamento de muchas estructuras orgánicas, se aborda la reactividad química mediante el razonamiento del comportamiento de las diferentes funciones orgánicas en el transcurso de una reacción química. Por último, se aplica todo lo visto en el bloque a la comprensión de los polímeros, su formación, propiedades, aplicaciones y problemas medioambientales derivados de un uso inadecuado.

<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none">– Propiedades físicas y químicas generales de los compuestos orgánicos a partir de las estructuras químicas de sus grupos funcionales: generalidades en las diferentes series homólogas y aplicaciones en el mundo real.– Reglas de la IUPAC para formular y nombrar correctamente algunos compuestos orgánicos mono- y polifuncionales (hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos nitrogenados).	<p>Se parte de una revisión de las propiedades del átomo de carbono que explican la relevancia de este elemento en la vida cotidiana y la multitud de compuestos que lo contienen.</p> <p>Esta elevada cantidad de sustancias y sus diferencias en relación a las propiedades físicas y químicas que muestran a nivel macroscópico, hace imprescindible su clasificación de acuerdo con su estructura microscópica, y en concreto atendiendo a los grupos funcionales.</p> <p>Como ocurre con el bloque A, en este bloque se aborda la competencia específica CE.FQ.3. en lo que se refiere al lenguaje de la Química, y en particular en este caso a la nomenclatura de compuestos químicos orgánicos. Dado el número y la complejidad de los compuestos asociados a la química orgánica, se hace más patente la necesidad de unas normas comunes que permitan la comunicación eficaz, así como la representación</p>



- Isomería. Fórmulas moleculares y desarrolladas de compuestos orgánicos. Diferentes tipos de isomería estructural. Modelos moleculares o técnicas de representación 3D de moléculas. Isómeros espaciales de un compuesto y sus propiedades.
- Reactividad orgánica. Principales propiedades químicas de las distintas funciones orgánicas. Comportamiento en disolución o en reacciones químicas. Principales tipos de reacciones orgánicas. Productos de la reacción entre compuestos orgánicos y las correspondientes ecuaciones químicas.
- Polímeros. Proceso de formación de los polímeros a partir de sus correspondientes monómeros. Estructura y propiedades. Clasificación de los polímeros según su naturaleza, estructura y composición. Aplicaciones, propiedades y riesgos medioambientales asociados.

utilizando modelos que faciliten la interpretación de los fenómenos observados en este tipo de sustancias.

En el apartado de Isomería se puede proponer al alumnado actividades variadas para lograr que visualicen las diferentes estructuras de las moléculas en el espacio y a modo de investigación sobre los efectos en la naturaleza y en el cuerpo humano de los isómeros de un determinado compuesto. Es de vital importancia en este tema habituar al alumnado a herramientas de creación molecular en 3D como pueden ser la web <https://biomodel.uah.es/>, la cual está diseñada para la elaboración de recursos interactivos de apoyo al aprendizaje en bioquímica y biología molecular. Es interesante que el alumnado visualice los vídeos ofrecidos por la plataforma Khan Academy, organización educativa creada para la enseñanza de las matemáticas, química, física y otras ciencias. Así mismo es de gran ayuda realizar prácticas de formación de isómeros en el aula mediante los modelos de bolas y varillas.

Respecto a la reactividad orgánica, se trata de que el alumnado relacione las reacciones orgánicas con algunos procesos industriales y sea capaz de valorar la síntesis orgánica como medio fundamental para la obtención de nuevas sustancias, así como su importancia en la sociedad y su posible impacto medioambiental.

Se puede plantear al alumnado que investiguen sobre el comportamiento de los diferentes grupos funcionales en diferentes situaciones (Ej.: solubilidad en diferentes tipos de disolventes o reactividad ante reactivos concretos) y que planteen montajes de laboratorio que permitan demostrar sus hipótesis respetando todas las normas de seguridad y gestionando los residuos adecuadamente.

En el apartado de Polímeros es donde los alumnos deben aunar todos los conocimientos adquiridos de forma independiente y relacionarlos entre sí tomando como base la formación, propiedades, aplicaciones e impacto medioambiental de los mismos. Se relaciona de una forma muy clara la Ciencia con la Tecnología e Industria y la Sociedad. Es por ello que surge la necesidad de desarrollar experiencias basadas en la indagación que posibiliten un mejor aprendizaje. De esta forma se mejoran las destrezas relacionadas con el trabajo experimental en el laboratorio y de aplicación del método científico.

Una experiencia muy interesante para desarrollar con los alumnos de 1º BTO consistiría en hacerles partícipes de la formación de alumnos de 3º o 4º ESO en el conocimiento de los polímeros haciendo uso del laboratorio en la parte experimental. Se puede tomar como ejemplo de experiencias a enseñar la que plantean (Calvo-Flores e Isac, 2012) que tiene como título "Introducción a la química de los polímeros biodegradables: una experiencia para alumnos de segundo ciclo de la ESO y Bachillerato" en la que se describe la preparación de materiales poliméricos biodegradables a partir de patatas, cola blanca (acetato de polivinilo), alcohol polivinílico y algodón, con diversas texturas, colores y propiedades mecánicas en función del método de obtención y de la adición de plastificantes y colorantes. De esta forma se genera un clima de colaboración entre diferentes niveles educativos fomentando el pensamiento científico y los hábitos de trabajo relacionados con la ciencia los cuales pueden despertar más vocaciones en el alumnado.

Por otra parte, y debido al problema ambiental que supone actualmente la gestión de los residuos de algunos polímeros, se puede plantear al alumnado la realización de un debate sobre la decisión de muchas empresas de dejar de usar plástico de un sólo uso en sus envases y la realidad de que cada año los mares reciben ocho millones de toneladas de residuos plásticos, que se van sumando a las del año anterior.

Para acercar al alumnado a la investigación, se pueden plantear visitas a centros de investigación de la comunidad autónoma de Aragón.

D. Cinemática

En este curso el bloque de Cinemática se trabaja desde un enfoque vectorial, lo que permite un nivel de significación mayor con respecto a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria. La carga matemática se amplía, adecuándose a los requerimientos del desarrollo madurativo del alumnado. Además, el estudio de un mayor número de movimientos permite ampliar las perspectivas de esta rama de la mecánica, acercándose cada vez más a situaciones reales.

Conocimientos, destrezas y actitudes

- Variables cinemáticas en función del tiempo en los distintos movimientos que puede tener un objeto, con o sin fuerzas externas: resolución de situaciones reales relacionadas con la Física y el entorno cotidiano.
- Variables que influyen en un movimiento rectilíneo y circular: magnitudes y unidades empleadas. Movimientos cotidianos que presentan estos tipos de trayectoria.
- Relación de la trayectoria de un movimiento compuesto con las magnitudes que lo describen.

Orientaciones para la enseñanza

La estructura de los bloques de saberes básicos en 1º de Bachillerato sigue siendo la de cursos anteriores, dividiéndose en tres grandes bloques: Cinemática, Estática y Energía. Dado que los conceptos básicos han sido introducidos en los cursos precedentes, la secuencia de los bloques D y E se puede alterar, permitiendo un estudio contextualizado que parta de un tratamiento más riguroso de las fuerzas como causa del movimiento, modelizadas a través de las posibilidades que aportan los conocimientos de álgebra vectorial del alumnado, para llegar al estudio de los movimientos causados por estas fuerzas.

Por ejemplo, se pueden plantear situaciones en las que diversas fuerzas actúan sobre un cuerpo, para determinar la aceleración que producen en dicho cuerpo y, partiendo de ella, estudiar su movimiento.



	<p>Para que la adquisición de los saberes de este bloque sea posible, es necesario comprobar previamente que el alumnado cuenta con el conocimiento suficiente de los cálculos vectoriales básicos: expresar un vector en función de sus componentes, suma y resta de vectores...</p> <p>La representación gráfica del movimiento utilizando software específico o aplicaciones online es una vía que facilita la comprensión al tiempo que refuerza habilidades propias del trabajo científico.</p> <p>Sin duda, la adquisición de estos saberes básicos está directamente relacionada con la resolución autónoma guiada de problemas numéricos que incluyan el mayor número de situaciones posible y que sitúen a los estudiantes ante el reto de poner en práctica los aprendizajes teóricos relacionándolos para llegar a soluciones razonadas. Se plantean movimientos simples como forma de introducir los conceptos, para acometer inmediatamente el estudio de la composición de movimientos. En este curso se amplía el estudio de la aceleración, desglosando la variación de velocidad en variación de la dirección y variación del módulo, permitiendo un acercamiento más riguroso al movimiento circular uniforme.</p>
--	--

E. Estática y dinámica

Igual de importante es conocer cuáles son las causas del movimiento, por eso este bloque presenta los conocimientos, destrezas y actitudes correspondientes a la estática y a la dinámica. Aprovechando el estudio vectorial, el alumnado aplica esta herramienta a describir los efectos de las fuerzas sobre partículas y sobre sólidos rígidos en lo referido al estudio del momento que produce una fuerza, deduciendo cuáles son las causas en cada caso. El hecho de centrar los estudios de este bloque en la descripción analítica de las fuerzas y sus ejemplos, y no en el estudio particular de las fuerzas centrales –que serán objeto de estudio en Física de 2.º de Bachillerato–, permite una mayor comprensión para sentar las bases del conocimiento significativo.

<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none">– Predicción, a partir de la composición vectorial, del comportamiento estático o dinámico de una partícula o un sólido rígido.– Relación de la mecánica vectorial aplicada sobre una partícula o un sólido rígido con su estado de reposo o de movimiento: aplicaciones estáticas o dinámicas de la Física en otros campos, como la ingeniería o el deporte.– Interpretación de las leyes de la Dinámica en términos de magnitudes como la cantidad de movimiento y el impulso mecánico: aplicaciones en el mundo real.	<p>Antes de iniciar un tratamiento cuantitativo conviene asegurar que el concepto de fuerza como una magnitud descriptiva de la interacción entre cuerpos, y no como una propiedad propia de un cuerpo, concepción arraigada en los estudiantes y que puede conducir a errores al considerarla una magnitud acumulable.</p> <p>Otro aspecto que es necesario considerar inicialmente es el carácter vectorial de las fuerzas que las diferencias de magnitudes escalares como la masa o la energía. El estudio de situaciones que faciliten poner de manifiesto esta diferencia evitará errores frecuentes como asociar fuerza a los cuerpos en vez de energía o confundir los conceptos de masa y de peso.</p> <p>La introducción del concepto de cantidad de movimiento y el estudio de las distintas posibilidades (fuerza resultante constante, fuerza resultante que actúa puntualmente o fuerza resultante nula), permitirá la predicción del comportamiento de una partícula o de un sólido rígido. Los ejemplos de estas tres posibilidades que se pueden extraer de situaciones son numerosos y variados. Aunque en el tratamiento cuantitativo se utilicen las más simples, con carácter cualitativo se puede abordar el estudio de las fuerzas que se manifiesten en actividades cotidianas del alumnado como las deportivas, las relacionadas con la salud (distribución de pesos y ergonomía), seguridad vial (inercia, , fuerzas de rozamiento), etc.</p>

F. Energía

En este bloque se profundiza en los saberes de la etapa anterior, profundizando más en el trabajo, la potencia y la energía mecánica y su conservación; así como en los aspectos básicos de termodinámica que les permitan entender el funcionamiento de sistemas termodinámicos simples y sus aplicaciones más inmediatas. Todo ello encaminado a comprender la importancia del concepto de energía en nuestra vida cotidiana y en relación con otras disciplinas científicas y tecnológicas.

<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none">– Conceptos de trabajo y potencia: elaboración de hipótesis sobre el consumo energético de sistemas mecánicos o eléctricos del entorno cotidiano y su rendimiento.– Energía potencial y energía cinética de un sistema sencillo: aplicación a la conservación de la energía mecánica en sistemas conservativos y no conservativos y al estudio de las causas que producen el movimiento de los objetos en el mundo real.– Variables termodinámicas de un sistema en función de las condiciones: determinación de las variaciones de temperatura que experimenta y las transferencias de energía que se producen con su entorno.	<p>El concepto de energía es amplio y abstracto, de forma que en etapas anteriores se ha abordado desde situaciones concretas, generalmente relacionadas con el trabajo y con el calor de manera independiente. Por otra parte, el concepto se emplea muchas veces con significados diferentes en otras disciplinas y en el lenguaje coloquial. En Bachillerato ha de hacerse hincapié en la importancia del concepto para la explicación de fenómenos físico-químicos y en su carácter integrador de diversas disciplinas. Se pondrá de manifiesto la aparición del concepto en bloques anteriores, tanto de Química, como de Física.</p> <p>Una clasificación inicial de los tipos de energía a partir de las ideas propuestas por el alumnado, puede servir para estructurar las ideas en torno al concepto; diferenciar tipos de fuentes si todavía persiste esta confusión a pesar de haber sido objeto de estudio en ESO; aclarar términos y sus significados; recordar la idea de transformación que lleva implícita el Principio de Conservación.</p> <p>Desde un punto de vista macroscópico se resolverán se podrán retomar situaciones utilizadas en los bloques D y E resolviéndolas a partir del estudio de la energía mecánica.</p> <p>Desde el punto de vista microscópico se relacionará la Teoría Cinético Molecular con la energía interna de los sistemas. Se plantearán situaciones problema en las que intervengan variables termodinámicas y que permitan un acercamiento tanto cualitativo, como cuantitativo. En este punto, además de aplicar el Principio de</p>



	Conservación para la resolución de problemas, es conveniente realizar prácticas guiadas en el laboratorio en las que se pueda comprobar que este principio se cumple en sistemas cerrados y en sistemas aislados (calorímetro).
--	---

IV. Orientaciones didácticas y metodológicas

IV.1. Sugerencias didácticas y metodológicas

En el bachillerato los alumnos y las alumnas ya disponen de un bagaje de conocimientos previos con respecto a la educación científica. Al igual que en Infantil y Primaria y luego en ESO, se detectan ideas alternativas, que resultan persistentes en muchos casos, al intentar dar respuesta o interpretar fenómenos de forma diferente a la explicación científica. Estas ideas pueden surgir en etapas previas (a partir de los libros de texto, o de las explicaciones del profesorado) o ser consecuencia de experiencias personales de cada estudiante (Ejarque, Bravo y Mazas, 2018). La consideración de estas ideas es necesaria al diseñar una secuencia de aprendizaje concreta, ya que de ello depende que los alumnos y las alumnas reafirmen dichas ideas o las puedan sustituir por las ideas científicas. Esto requiere que el docente o la docente diseñen actividades en las que los alumnos y las alumnas puedan construir su propio modelo mental sobre aspectos científicos, que progresivamente se irán haciendo más complejos, de manera que los saberes básicos que se van incorporando en cada curso se vayan aproximando gradualmente a modelos científicos más completos. Según Fernández González, Moreno Jiménez y González González (2003) una de las bases del éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias radica en relacionar aquellos conceptos y contenidos que les resultan más abstractos con aspectos de la realidad concreta y cotidiana. Y quizás, de esta manera, se logre captar el interés de los estudiantes sobre los aspectos científicos que se trabajan en el aula, de tal modo que vean una aplicación práctica que mejore su actitud hacia las ciencias, y tal vez enfoque su futuro hacia carreras profesionales de índole científica.

Para ello, es necesario diseñar secuencias de actividades didácticas donde puedan ser los propios alumnos y las propias alumnas los que busquen la construcción de explicaciones científicas de fenómenos a partir de procedimientos que contrasten los hechos con los modelos realizados, utilizando herramientas propias del trabajo científico (Roca, Márquez y Sanmartí, 2013) como las prácticas científicas.

Las prácticas científicas se podrían definir como aquellas prácticas utilizadas por los científicos para establecer, extender y refinar su conocimiento (NRC, 2012), e implican el desarrollo de destrezas u operaciones científicas. Por ejemplo, a través de la identificación de preguntas y conceptos, del diseño e implementación de investigaciones científicas, del reconocimiento y análisis de explicaciones y modelos alternativos, o de la comunicación y defensa de un argumento científico, es decir, hablamos de indagación, modelización y argumentación (Mosquera Bargiela, Puig y Blanco Anaya, 2018).

Trabajando desde la indagación, los estudiantes utilizan algunos de los métodos que emplean las personas que trabajan en la ciencia, y descubriendo los fenómenos a partir de su propia actividad científica (Harlen, 2015), por ejemplo, diseñando y poniendo en práctica experimentos y analizando los datos obtenidos (Ageitos, Puig y Calvo-Peña, 2017). Para ello, observan, encuentran patrones, plantean hipótesis y prueban sus ideas (Tunnicliffe y Ueckert, 2011). En la literatura se consideran distintos “niveles de indagación”. Según Windschitl (2003) el nivel más bajo de indagación se corresponde con la *confirmación de experiencias*, donde los estudiantes conocen los principios científicos siguiendo un guion. El siguiente nivel se refiere a la *indagación estructurada* en la que el profesorado plantea una pregunta en la que los estudiantes no conocen la respuesta y a los que se les proporciona un procedimiento para completar la indagación. En la *indagación guiada*, los profesores y las profesoras proporcionan a los estudiantes y a las estudiantes un problema que investigar, pero los métodos para resolverlos los eligen los estudiantes y las estudiantes. Y, finalmente, en la *indagación abierta* los profesores y las profesoras permiten a los estudiantes y a las estudiantes desarrollar sus propias preguntas y diseñar sus investigaciones.

La indagación incluye destrezas como las siguientes: observar, formular preguntas, emitir hipótesis, diseñar experimentos, experimentar-manipular, investigar, explorar, interpretar información, recoger datos... Observar es el paso principal para dar sentido al mundo en el que vivimos y es esencial en la construcción del conocimiento científico. Tras la observación, aprender a clasificar supone dominar la operación de agrupar según las semejanzas y las diferencias, lo cual lleva implícito saber observar y comparar, contrastando sistemáticamente los elementos de cada



grupo para aislar las características que comparten (Pujol, 2003). La clasificación de los seres vivos es un tema que se trabaja durante toda la enseñanza obligatoria y que puede desarrollarse utilizando herramientas como las claves dicotómicas, ya que sirve para clasificar los seres vivos o la materia inerte en función de que posea o no determinadas características que lo definen. Se trata de un ejercicio de observación en el que se presentan varios dilemas, por lo que hay que aceptar una de las opciones y rechazar la otra; lo cual llevará al estudiante a una nueva dicotomía que se resolverá exactamente del mismo modo hasta llegar a identificar el ejemplar correspondiente. Al utilizar herramientas como las claves dicotómicas los estudiantes desarrollan el pensamiento lógico-matemático a partir de la experimentación, entendiendo el paso de un dilema al siguiente después de tomar una decisión basada en la observación del elemento en cuestión, con el propósito de que se desarrollen las destrezas científicas relacionadas como son: la observación, comparación, clasificación e identificación... que se incluyen en la indagación.

La segunda práctica científica que se señala es la argumentación. Se pone de manifiesto al utilizar conocimientos previos para llegar a conclusiones a un nivel que implique crear, utilizar o revisar modelos científicos en sus razonamientos (Martínez Bernat, García Ferrandis y García Gómez, 2019), en base a pruebas (Ageitos et al., 2017). Osborne (2011) considera que presentando la ciencia en el aula como una combinación de distintas prácticas sociales compartidas por la comunidad científica se proporciona una imagen más precisa de la Ciencia, lo cual ayuda a comprender cómo se construye el conocimiento y proporciona a los estudiantes gran variedad de estrategias para modelizar y explicar los fenómenos que tienen lugar en el mundo físico desde la ciencia escolar (NRC, 2012). En los últimos años se han desarrollado diversos proyectos nacionales e internacionales cuyo principal objetivo era involucrar a maestros de Primaria en formación inicial y continua en discusiones críticas sobre temas actuales a través de controversias socio-científicas y prepararlos para enseñarlas (España y Prieto, 2010, Díaz Moreno y Jiménez Liso, 2012; Garrido y Couso, 2014, Maguregui, Uskola y Burgoa, 2017). Estos autores consideran que estas controversias trabajadas a partir de prácticas científicas como por ejemplo la argumentación, favorecen que los estudiantes comprendan la importancia de la ciencia en la vida cotidiana, que profundicen en cómo la gente usa la ciencia y que desarrollen la capacidad de ser consumidores críticos de la información científica (Kolsto, 2001).

En base a lo que señalan Jiménez Aleixandre y Puig (2010), para que haya argumentación tiene que haber conocimiento (científico) sometido a evaluación, y pruebas (o razones) para confirmarlo o refutarlo. Por ejemplo, estableciendo relaciones justificando las respuestas en base a pruebas, que puedan haber experimentado previamente. Es decir, mostrando cómo a partir de los datos obtenidos llegan a desarrollar ciertas conclusiones (Bravo y Jiménez Aleixandre, 2014; Fernández-Monteira y Jiménez Aleixandre, 2019).

La argumentación incluye destrezas científicas como usar e identificar pruebas, justificar respuestas o extraer conclusiones.

Por último, consideramos la práctica de modelización. Autoras como Mosquera Bargiela et al. (2018) apuntan que la modelización implica el desempeño de una serie de habilidades que permitan comprender cómo se elaboran los diferentes modelos científicos. Oliva (2019) recoge en su trabajo las diferentes acepciones de modelo y de modelización en la enseñanza, entre las que se encuentra la modelización como práctica científica. Se podría definir como *el proceso por el que se crean, revisan y emplean modelos de una forma dinámica y creativa* (Justi, 2006). La práctica de modelización en el aula permite a los docentes o a las docentes acceder a las ideas del alumnado sobre un tema concreto y conocer cómo evolucionan a través de la comunicación de sus modelos mentales (Mendonça y Justi, 2014). Oliva (2019) sintetiza esta práctica recogiendo las fases propuestas por diversos autores: La primera fase del proceso se corresponde con la justificación del propósito de un nuevo modelo sobre un fenómeno u objeto del mundo real, para lo cual el sujeto tiene que estar familiarizado con el objeto o fenómeno. A continuación, es preciso elegir un sistema de signos y códigos que permitan ensamblar un lenguaje para el desarrollo de un modelo inicial, y posteriormente, ese modelo deberá ponerse a prueba, de tal forma que si surgen cambios deberá reformularse hasta obtener un modelo que se ajuste a las predicciones. Los modelos podrán ser parciales en los primeros cursos de la escolarización y se irán completando al superar los diferentes niveles académicos.

La modelización recoge destrezas como la explicación de fenómenos (naturales), representación de entidades o fenómenos mediante dibujos, maquetas, etc., o el uso de modelos.

A la hora de poner en práctica estos procedimientos, se recomienda al profesorado trabajar con materiales cotidianos con los que los alumnos y las alumnas puedan interactuar, por ejemplo, llevando minerales al aula, usando lupas de



mano, termómetros, juegos y elementos de construcción, plastilina para modelar o bien modelos ya creados, etc. No obstante, siempre que sea posible, es preferible acercarse al laboratorio para realizar experiencias en las que acercar los fenómenos y los elementos del medio al aula.

IV.2. Evaluación de aprendizajes

Enseñar, aprender y evaluar son tres procesos inseparables cuando el objetivo es que la evaluación sea útil tanto para el profesorado como para el alumnado. Al primero le sirve para comprobar la eficacia de su método, y al segundo le permite conocer la evolución de su propio aprendizaje y le ayuda a identificar las mejores estrategias para aprender. Según Geli (2000) la evaluación queda caracterizada por cuatro factores: 1) Está *integrada en el proceso* de enseñanza-aprendizaje y contribuye a mejorarlo. No se reduce a un diagnóstico y sólo completa su sentido cuando se concreta en propuestas que mejoran la práctica educativa. 2) Es *continua*. La información que proporciona la evaluación se obtiene del seguimiento de todas las actividades de aprendizaje, y no solo de determinadas actividades específicas de evaluación. 3) Es *global*. No se trata solo de evaluar los conocimientos, evolución y actitudes del alumnado, sino que abarca todos los factores que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje (actividades, metodología, criterios de valoración, etc.) 4) Es *individual*. Se realiza sobre la base del desarrollo de cada persona en particular.

Aprender implica identificar obstáculos y regularlos, es decir, evaluar. Por eso, la evaluación tiene la función de motor del aprendizaje ya que sin evaluar-regular la coherencia entre los hechos y las representaciones y la propia expresión de las ideas, no habrá progreso en el aprendizaje de los alumnos y de las alumnas ni acción efectiva del profesorado (Sanmartí, 2007).

En relación con las finalidades relacionadas con el seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, se distinguen cuatro acepciones de evaluación (diagnóstica, formativa, sumativa y formadora) que proporcionan información en distintos momentos de la actuación docente (Geli, 2000; Pujol, 2003). Se encuentran estrechamente relacionadas y no se conciben aisladas unas de otras. Las informaciones que aportan son complementarias y cubren las distintas funciones de la evaluación:

- De *seguimiento* del proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación cumple distintas funciones en los distintos momentos de este proceso. Por un lado, informar al profesorado acerca de la situación inicial del alumnado (*evaluación inicial o diagnóstica*) y de la evolución en su aprendizaje a lo largo de todo el proceso (*evaluación formativa*). Esta información es imprescindible para la planificación y (re)orientación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, la *evaluación sumativa* facilita información sobre los resultados finales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Y, por último, también regula el proceso de aprendizaje del alumnado. La evaluación formativa permite al profesorado regular sobre la marcha el proceso de enseñanza/aprendizaje. Dando un paso más, en las estrategias en las que el propio alumnado desarrolla su aprendizaje de forma progresivamente autónoma (modelos didácticos de autorregulación del aprendizaje) la evaluación es una pieza clave para la construcción del conocimiento. Se habla en estos casos de *evaluación formadora*, y adquieren importancia la *autoevaluación* y la *coevaluación*.
- De *control* de la calidad de todos los elementos del proyecto educativo. Son objetos de evaluación los siguientes aspectos: a) El proceso de enseñanza con todos sus componentes: contenidos, planificación, desarrollo docente, resultados, actuación del profesorado, características del alumnado, etc.; b) el proceso de aprendizaje: interacción social, estilos de aprendizaje, ideas previas, actitudes, percepción de la Ciencia, etc.; c) el contexto: contexto social del centro, ambiente de aprendizaje, infraestructuras, recursos materiales y humanos, implicación y colaboración de instituciones externas, etc.
- De *promoción* del alumnado en el sistema educativo. Se trata de calificar y acreditar los conocimientos del alumnado en relación con su situación en el currículo escolar. Con frecuencia es el único elemento de referencia para la familia y para la sociedad acerca del progreso del alumnado en su aprendizaje escolar.

¿Qué, cuándo y cómo evaluar?

El momento de evaluar dependerá del tipo de evaluación (Sanmartí, 2002, 2007). En la evaluación inicial, se realizará antes de comenzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que su objetivo fundamental es analizar la situación de cada alumno y alumna para tomar conciencia (profesorado y alumnado) de los puntos de partida, y así poder adaptar el proyecto educativo a las necesidades detectadas. En la evaluación *a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje*,



se habrán de fomentar los procesos de autorregulación. Para ello, si pretendemos que aparte de formativa sea también formadora, nos debemos centrar en evaluar si el alumno o la alumna comparten los motivos y objetivos de las actividades propuestas, si las afrontan adecuadamente, y si comparten los criterios de valoración. Lo importante es que el propio alumno o la propia alumna sean capaces de detectar sus dificultades, comprenderlas y autorregularlas. Finalmente, *después del proceso de enseñanza-aprendizaje* se ha de evaluar el nivel de los aprendizajes adquiridos. Una de las funciones de la evaluación sumativa es la de asegurar que las características del alumnado responden a las exigencias del sistema educativo y social, pero también ha de contribuir a su formación (permitiéndole conocer los puntos fuertes y débiles de su aprendizaje) y a la regulación de las secuencias de enseñanza-aprendizaje (identificando los aspectos de las mismas susceptibles de mejora). Para tratar de evitar una sobresaturación de tareas por parte del profesorado y del alumnado lo que, unido a la habitual escasez de tiempo disponible para su valoración, viene a provocar periodos de tensión y ansiedad en ambos colectivos, y entre ellos, la *evaluación final* se puede fragmentar en varios momentos del curso, con carácter acumulativo y complejidad creciente. De este modo, además, se puede atender mejor la función formativo-reguladora.

¿Quién debe evaluar?

Se debe implicar al alumnado en el proceso de evaluación, enseñándoles a autoevaluarse y autorregularse (detectando sus dificultades, comprendiendo por qué las tienen, y tomando decisiones para superarlas). En otras palabras, la evaluación del profesorado debería facilitar, fundamentalmente, que cada alumno y alumna sean capaces de autorregularse autónomamente. En consecuencia, la evaluación-regulación continua de los aprendizajes se sustenta en tres pilares: la autoevaluación (autorregulación), la coevaluación (regulación mutua) y la evaluación del profesorado (Sanmartí, 2002).

La capacidad de autorregularse en un proceso de aprendizaje pasa por percibir y representar adecuadamente los objetivos de aprendizaje, las operaciones necesarias para realizar la actividad y los criterios de evaluación (Sanmartí, 2007).

La corregulación es una de las estrategias que más ayudan a la autorregulación ya que muchas de nuestras dificultades las detectamos al comparar formas de pensar y de hacer distintas. También al reconocer errores en los otros, se llega a percibir los propios como algo normal y se preserva mejor la autoestima (Sanmartí, 2007).

Se tiene que evaluar la aplicación de los conocimientos adquiridos por el alumnado en situaciones cotidianas. Las competencias se asocian con la movilidad de los conocimientos y recursos psicosociales en contextos determinados, y con la aplicación de los saberes adquiridos para conseguir un desarrollo pleno, tanto a nivel personal como social y profesional. Se debería poder demostrar que los alumnos y las alumnas son capaces de aplicar saberes en la toma de decisiones para actuar y que saben argumentar por qué las toman.

En resumen, para evaluar...

- Las tareas de evaluación deben ser contextualizadas, es decir, referirse a problemas o situaciones reales.
- Estos problemas deben ser complejos, y los alumnos y alumnas deberían interrelacionar conocimientos distintos y poner en acción habilidades diversas para plantear posibles soluciones (pensamiento sistémico).
- Estos problemas deberían ser diferentes de los trabajados en el transcurso del proceso de enseñanza. Interesa reconocer si los alumnos y alumnas son capaces de transferir aprendizajes.
- Las tareas planteadas deberían ser acordes con los aprendizajes realizados. Los alumnos y alumnas deben poder anticipar e incluso conocer los criterios de evaluación.
- La propia evaluación debería ser ocasión para aprender tanto a reconocer qué se ha aprendido o se puede mejorar, como los propios límites. Por tanto, es importante que la comunicación de los resultados vaya acompañada de un proceso que ayude a la autorreflexión o feedback sobre las posibles causas de dichos límites.
- No tiene sentido proponer una evaluación calificadora cuando se prevé que los aprendizajes aún no están preparados para tener éxito.



IV.3. Diseño de situaciones de aprendizaje

La secuencia didáctica que se diseñe ha de tener relación con los saberes básicos y con el contexto real del alumnado, y además han de considerarse los objetivos y competencias que se desarrollan, la metodología, la secuenciación de tareas y los procesos de evaluación. Sería conveniente que las situaciones de aprendizaje que se diseñen incluyan aprendizajes conceptuales, que suponen una parte fundamental de los conocimientos del área, a partir del diseño y la implementación de actividades basadas en las prácticas científicas.

En didáctica, las actividades pueden definirse como un conjunto de acciones planificadas por el profesorado que tienen como finalidad promover el aprendizaje de los alumnos y alumnas en relación con determinados saberes básicos. Sólo tienen sentido si provocan la actividad mental del alumnado. Son las que, finalmente, concretan las intenciones educativas, favoreciendo la comunicación entre el alumnado, el profesorado y la materia a enseñar, considerados los tres polos principales de la acción didáctica (Sanmartí, 2002).

Las actividades de enseñanza por investigación en torno a problemas persiguen el desarrollo de capacidades de razonamiento y actitudes científicas y hacia las ciencias, a la vez que el de estructuras conceptuales propias de la ciencia escolar, de forma significativa, mediante procesos de investigación y toma de decisiones por parte del estudiantado. En estas estrategias el esfuerzo del profesorado se centra en crear situaciones de aprendizaje, gratificantes para los estudiantes, que puedan abordarse mediante procesos de investigación (Criado et al., 2007).

Si queremos desencadenar un proceso de inmersión del estudiantado en el trabajo científico, hemos de plantear situaciones de aprendizaje cotidianas, preferentemente de naturaleza abierta y que, en consecuencia, requieran una toma de decisiones argumentada (Jiménez Aleixandre, 2000). Este enfoque de enseñanza de las ciencias mejora la actitud participativa y colaboradora del estudiantado y su curiosidad por la ciencia, aprendiendo a hacer ciencia, relacionándola con sus experiencias cotidianas,

aumentando su capacidad comunicativa y, sobre todo, mejorando su autonomía y autoestima (García Carmona y Criado, 2007).

Un currículo para la alfabetización científica se debería basar en la creación de situaciones de aprendizaje variadas para que emerjan problemas, susciten hipótesis, demanden estrategias de estudio, dé criterios para el análisis, reglas para la interpretación de los datos, etc. Es decir, para poner a prueba los propios conocimientos, las creencias y valorar la información.

Del Carmen y Jiménez Aleixandre (1997), Caamaño (2003), García Carmona y Criado (2007), Harlen (2014) y Cañal et al. (2016) asumen los principios de diseño que deben estar presentes a la hora de decidir sobre los contenidos y las actividades en el marco del modelo de aprendizaje por indagación, como son: 1) identificar problemas que tengan conexión con la vida real para ser investigados del currículo; 2) plantear preguntas que requieran razonamiento, explicaciones y reflexiones, donde los escolares pongan en juego sus ideas intuitivas y las sometan a análisis; 3) mantener los objetivos conceptuales, en número limitado, para facilitar tanto su comprensión, como su utilización en contextos de investigación; 4) emplear destrezas científicas de investigación y experimentación para comprobar ideas; 5) tratar de que el alumnado registre sus observaciones y otras informaciones recopiladas durante la indagación (mediante tablas, gráfico, vocabulario apropiado...) de manera que ello les facilite la posterior interpretación y discusión de resultados; 6) reflexionar de forma crítica sobre la forma en que se recogen los datos y las pruebas y sobre cómo se usan para comprobar las ideas; 7) destinar un tiempo para que los alumnos y alumnas reflexionen sobre qué han aprendido, el modo en que han aprendido y cómo ello se puede aplicar en el aprendizaje futuro sobre cuestiones cotidianas. En la actividad científica las habilidades comunicativas tienen un papel destacado porque la actividad científica es, eminentemente, una actividad discursiva. Hablando y discutiendo con sus compañeros o compañeras, los científicos o las científicas (y los alumnos y las alumnas) están actuando sobre el mundo, al igual que lo hacen cuando experimentan (Martí y Amat, 2017).

En la ejemplificación que aparece en el punto siguiente sobre las situaciones de aprendizaje aplicables a este nivel, se señalan una serie de apartados que se describen a continuación:



- Introducción y contextualización: Incluye una breve presentación del tema, motivo de la elección, las fuentes documentales que han inspirado la secuencia, el curso al que va dirigido, una estimación temporal y la relación general con el contexto.
- Objetivos didácticos: Objetivos de aprendizaje específicos a alcanzar dentro de la situación de aprendizaje. Tienen que tener relación con las competencias específicas y los saberes curriculares.
- Elementos curriculares: Relación justificada y redactada con los elementos del currículo.
- Conexión con otras áreas: interdisciplinariedad de las situaciones de aprendizaje con otras materias.
- Descripción de la situación de aprendizaje: Desarrollo de la situación, acciones a realizar, tipo de agrupaciones, preguntas que se pueden plantear, momentos en los que se estructura y materiales que se emplean.
- Atención a las diferencias individuales: descripción de las acciones tomadas en el diseño para atender a la diversidad.

IV.4. Ejemplificación de situaciones de aprendizaje

Ejemplo de situación de aprendizaje: ¿Plásticos sí o plásticos no?

Introducción y contextualización:

La situación de aprendizaje que se presenta es una adaptación del trabajo de Cascarosa Salillas, Pozuelo Muñoz y Calvo Zueco (2022). Tal y como se especifica en dicho trabajo, la secuencia se enmarca dentro de una actividad de indagación en la que los estudiantes se enfrentan a una situación de aprendizaje que debe llevarles a posicionarse sobre el uso de plásticos desde el punto de vista medioambiental.

La situación se propone para el curso de 1º de bachillerato. En cuanto a la temporalización, la secuencia que planteamos aquí se corresponde con la Fase 2 planteada en dicho trabajo y está programada para realizarla a lo largo de cinco sesiones de 50 minutos cada una de ellas.

Objetivos didácticos:

1. Realizar una búsqueda de información en fuentes científicas, sobre un tema concreto.
2. Desarrollar la destreza argumentativa utilizando lenguaje científico.
3. Diseñar estrategias para la resolución de problemas surgidos en situaciones cotidianas, basándose en conocimientos previos.
4. Realizar observaciones y registrarlas.
5. Emitir explicaciones sobre las observaciones realizadas y concluir sobre los resultados obtenidos.

Elementos curriculares involucrados:

La situación planteada implica trabajar saberes relacionados con las destrezas científicas básicas y las reacciones Químicas. A partir de la situación inicial que se presenta a los estudiantes, éstos llevan a cabo prácticas científicas relacionadas con la observación, formulación de hipótesis, la toma de datos, extracción de conclusiones, etc. Deben así utilizar metodologías propias de la investigación científica para la identificación y formulación de cuestiones, la elaboración de hipótesis y la comprobación experimental de las mismas. Por otro lado, deben utilizar el lenguaje científico, la nomenclatura de sustancias Químicas, la interpretación y descripción de reacciones Químicas, así como el análisis de los factores que intervienen en dichas reacciones.

Esta situación de aprendizaje se podría vincular con las competencias clave: Competencia en comunicación lingüística-CCL (CCL1, CCL2, CCL3), Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería-STEM (STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, STEM5) y Competencia personal, social y de aprender a aprender-CPSAA (CPSAA6, CPSAA7).

Entre las competencias específicas que se trabajan principalmente en esta secuencia están la CE.FQ.1. (Resolver problemas y situaciones relacionados con la Física y la Química, aplicando las leyes y teorías científicas adecuadas, para comprender y explicar los fenómenos naturales y evidenciar el papel de estas ciencias en la mejora del bienestar común y en la realidad cotidiana), la CE.FQ.2. (Razonar, usando el pensamiento científico y las destrezas relacionadas



con el trabajo de la ciencia con solvencia, para aplicarlo a la observación de la naturaleza y el entorno, a la formulación de preguntas e hipótesis y a la validación de las mismas a través de la experimentación, la indagación y la búsqueda de evidencias), la CE.FQ.3. (Manejar con propiedad y solvencia el flujo de información en los diferentes registros de comunicación de la ciencia como la nomenclatura de compuestos químicos, el uso del lenguaje matemático, el uso correcto de las unidades de medida, la seguridad en el trabajo experimental, para la producción e interpretación de información en diferentes formatos y a partir de fuentes diversas), la CE.FQ.4. (Utilizar de forma autónoma, crítica y eficiente plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, consultando y seleccionando información científica veraz, creando materiales en diversos formatos y comunicando de manera efectiva en diferentes entornos de aprendizaje, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social), la CE.FQ.5. (Trabajar de forma colaborativa en equipos diversos, aplicando habilidades de coordinación, comunicación, emprendimiento y reparto equilibrado de responsabilidades, para predecir las consecuencias de los avances científicos y su influencia sobre la salud propia y comunitaria y sobre el desarrollo medioambiental sostenible) y la CE.FQ.6. (Participar de forma activa en la construcción colectiva y evolutiva del conocimiento científico, en su entorno cotidiano y cercano, para convertirse en agentes activos de la difusión del pensamiento científico, la aproximación escéptica a la información científica y tecnológica y la puesta en valor de la preservación del medio ambiente y la salud pública, el desarrollo económico y la búsqueda de una sociedad igualitaria).

Conexiones con otras materias:

Esta situación de aprendizaje presenta principalmente vinculaciones con la materia de Lengua castellana y literatura, ya que es necesaria la destreza de comunicación de los resultados, con Matemáticas I ya que el alumnado debe realizar procedimientos numéricos para los cálculos de los reactivos en las reacciones Químicas y con Tecnología e ingeniería I, ya que deben diseñar e implementar un procedimiento teniendo en cuenta uno de los principios de la ingeniería, la optimización.

Descripción de la actividad, metodología y estrategias didácticas:

[La situación se compone de varias actividades en las que: 1) deben recopilar información en fuentes bibliográficas con validez científica para posicionarse sobre el uso de plásticos en relación al medio ambiente. Tras ello, tienen que defender su posición en un debate en clase en que deben argumentar con las evidencias encontradas en la fundamentación. 2) Una vez establecido el problema actual de los plásticos, el alumnado debe comprender qué es un bioplástico. A partir de ahí se les plantea el reto de desarrollar un procedimiento operativo para la fabricación de un biopolímero partiendo de almidón de maíz. Se les pide que desarrollasen el procedimiento completo sin fijar algunas variables (como la temperatura a la que deben calentar, el tiempo de calentamiento o las cantidades exactas de ácido o plastificante a añadir), para que sean conscientes de la importancia del proceso científico y lo que afecta el procedimiento en los productos de una reacción. 3) Puesta en común de los resultados. Es muy importante que, si las actividades 1 y 2 las realizan en grupos pequeños, haya una tercera actividad en la que el alumnado ponga en común los resultados obtenidos y extraiga conclusiones. 4) Una vez que el alumnado conoce, de manera práctica, qué es un plástico y en qué consiste el proceso de plastificación, para poder tomar decisiones sobre el uso de los plásticos, debe tener conocimientos sobre su gestión. Por eso les pedimos que diseñen un procedimiento científico para modelizar la degradación de plásticos. 5) Por último, es fundamental una actividad donde se retome la pregunta de investigación y contemplando lo aprendido en todo el proceso, se le dé una respuesta fundamentada.

El profesorado debe guiar al alumnado formulando preguntas que requieran la indagación del mismo. En concreto, se pueden plantear las siguientes preguntas en cada una de las actividades (tal como plantean en su trabajo Cascarosa Salillas, Pozuelo Muñoz y Calvo Zueco, 2022): en la actividad 1) ¿cuál es el principal problema de los plásticos? ¿qué materiales alternativos se están investigando?, en la 2) ¿qué hace falta para elaborar un bioplástico? ¿qué variables crees que afectan sobre la biodegradabilidad del plástico?, en la 3) ¿qué diferencias hay entre los productos plásticos obtenidos? ¿en qué cambia los procedimientos seguidos?, en la 4) ¿cómo podemos comprobar qué plástico es más biodegradable? y en la 5) ¿se pueden usar plásticos que generen un bajo impacto medio ambiental?

Atención a las diferencias individuales:



Al tratarse de una situación de aprendizaje en la que los estudiantes trabajan en pequeños grupos, se pueden realizar agrupaciones heterogéneas entre estudiantes, dando roles rotativos a cada uno de ellos a lo largo del tiempo que dure la secuencia.

Recomendaciones para la evaluación formativa:

Para evaluar los objetivos planteados en esta situación se debe atender a las destrezas que cada alumno o alumna desarrolla de manera individual. Para ello, el propio docente o la propia docente deben recoger, a través de la observación, evidencia del desarrollo de dichos desempeños. Para evaluarlas, pueden diseñar una rúbrica específica o bien atender a las que se presentan en el trabajo citado.

V. Referencias

- Ageitos N., Puig B., y Calvo Peña X. (2017). Trabajar genética y enfermedades en secundaria integrando la modelización y la argumentación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 86-97.
- Aguilera, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, Á., Williams-Pinto, L., Vilchez-González, J. M. y Perales-Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-274.
- Bevins, S. y Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1124300>
- Bravo, B., y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 425-442. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1281>
- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en ciencias*. En M.P. Jiménez Aleixandre (coord.): *Enseñar ciencias*, 95-118. Barcelona: Graó.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar Química en contexto: Un recorrido por los proyectos de Química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*, 29(1), 21-54. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>
- Caamaño, A. (2020). Enlace químico y estructura en secundaria. En Caamaño, A. (coord.): *Enseñar Química: De las sustancias a la reacción Química*, 297-310. Barcelona: Graó.
- Cañal, P., García-Carmona, A. y Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Paraninfo.
- Cascarosa Salillas, E., Pozuelo Muñoz, J. y Calvo Zueco, E. (2022). ¿Plásticos sí o plásticos no? Trabajando prácticas científicas con estudiantes de bachillerato. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 1502. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1502
- Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En D. Couso, M.R. Jiménez-Liso, C. Refojo y J.A. Sacristán (coords), *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 64-74). FECYT y Fundación Lilly. Madrid: Penguin Random House.
- Criado, A.M., Cid, R. del y García Carmona, A. (2007). La cámara oscura en la clase de ciencias: fundamentos y utilidades didácticas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4(1), 123-140.
- Del Carmen, L. y Jiménez Aleixandre, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7-14.
- Díaz Moreno, N., y Jiménez Liso, R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70
- Ejarque, A., Bravo, B. y Mazas, B. (2018). Diseño e implementación de una actividad de modelización para promover el cambio conceptual en alumnado de secundaria: ¿por qué la corteza es tan gruesa y los volcanes tan profundos? *RIDHyC*, 3, 9-32.



- España, E., y Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 71, 17-24.
- Fernández González, J., Moreno Jiménez, T., y González González, B. M. (2003). Las analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 35, 82-89.
- Fernández-Monteira, S.F. y Jiménez Aleixandre, M.P. (2019). ¿Cómo llega el agua a las nubes? Construcción de explicaciones sobre cambios de estado en educación infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 2101.
- Ferrés-Gurt, C., Marbà-Tallada, A. y Sanmartí, N. (2014). Trabajos de indagación de los alumnos: Instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 22-37.
- García Carmona, A. y Criado, A.M (2007). Investigar para aprender, aprender para enseñar. Un proyecto orientado a la difusión del conocimiento escolar sobre Ciencia. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 73-83.
- Garrido, A., y Couso, D. (2014). Análisis del aprendizaje y autoeficacia de las controversias socio-científicas (SSI) de futuros maestros de primaria en una formación inicial. *26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Comunicaciones*, 398-405.
- Geli, A.M. (2000). La evaluación de los procesos y de los resultados en la enseñanza de las ciencias. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, 187-205. Alcoy: Marfil.
- González Rodríguez, L. y Crujeiras Pérez, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones Químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 143-160. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2018>
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1, 5-19.
- Harlen, W. (2015). *Working with Big ideas of Science Education*. Trieste (Italia): Science Education Programme of IAP.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2000). Modelos didácticos. En Perales, F. J. y Cañal, P. (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. y Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique*, 63, 11-18.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de Ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.
- King, D. y Ritchie, S. M. (2012). *Learning science through real-world contexts. En Second international handbook of science education* (pp. 69-79). Springer
- Kolsto, S.D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socio scientific Issues. *Science Education*, 85(1), 291-310.
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós
- Maguregui, G., Uskola, A., y Burgoa, B. (2017). Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes. *Enseñanza de las ciencias*, 35(2), 29-50.
- Martí, J. y Amat, A. (2017). La comunicación científica en la Educación Primaria. *Aula*, 260, 12-16.
- Martínez Bernat, F. X., García Ferrandis, I. y García Gómez, J. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 55-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2323>



- Mendonça, P.C.C. y Justi, R. (2014). An instrument for analyzing arguments produced in modeling based chemistry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(2), 192-218. <https://doi.org/10.1002/tea.21133>
- Mosquera Bargiela, I.M., Puig, B., y Blanco Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 7-23. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2311>
- National Research Council (NRC). (2012). *A frame work for K12 Science Education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington DC: National Academy Press.
- Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: A rationale for practices. *School Science Review*, 93(343), 93-103.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C. y Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pérez-Landazábal, M. y Paloma Varela-Nieto, M. (2006). Una propuesta para desarrollar en el alumno de secundaria una visión unificada de la Física a partir de la energía. *Eureka. Enseñ. Divul. Cien*, 3, 237-250.
- Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en Educación Primaria*. Madrid: Síntesis-Educación.
- Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de la Ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Barcelona: Síntesis educación.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Solbes, J. y Tarín, F. (2004). La conservación de la energía: un principio de toda la Física. Una propuesta y unos resultados. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(2), 185-93.
- Tunnicliffe, S.D. y Ueckert, C. (2011). Early biology: the critical years for learning. *Journal of Biological Education*, 45(4), 173-175. <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.548873>
- Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87(1), 112-143, <https://doi.org/10.1002/sce.10044>