



# LOS RECURSOS NATURALES



DE LA COMARCA DE **PRIEGO** (CUENCA)

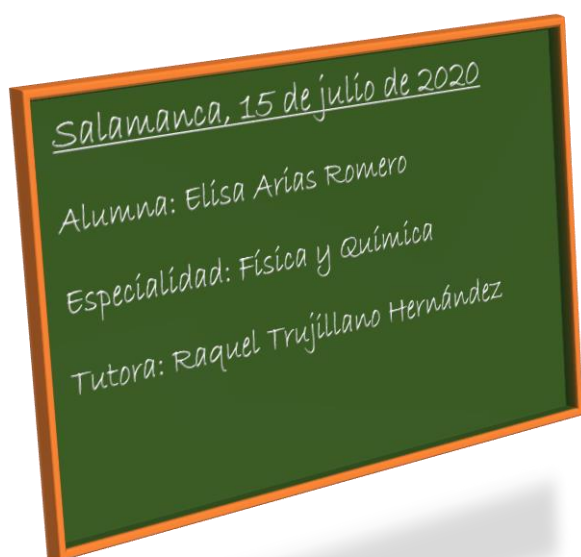
COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN



LAS CLASES DE FÍSICA Y QUÍMICA.

ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO

Y PROPUESTAS DIDÁCTICAS



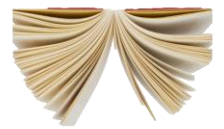


# LOS RECURSOS NATURALES



DE LA COMARCA DE **PRIEGO** (CUENCA)

COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN



LAS CLASES DE FÍSICA Y QUÍMICA.

ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO

Y PROPUESTAS DIDÁCTICAS



Alumna: Elisa Arias Romero

Tutora: Raquel Trujillano Hernández

*A Miki y Arya,  
por acompañarme en la aventura salmantina*

## Agradecimientos

Muchas gracias Raquel por permitirme escoger el tema del trabajo libremente y tu plena disposición en todo momento.

Gracias a mi amiga la *Música* por acompañarme siempre.



## Resumen

La normativa actual de educación secundaria promueve una educación basada en la adquisición de competencias clave como elemento fundamental para una renovación de los procesos de enseñanza-aprendizaje. El presente TFM recoge una propuesta que hace uso de los recursos naturales del entorno local del alumnado como herramienta didáctica en las clases de Física y Química, atendiendo además a una enseñanza interdisciplinar y personalizada que se ajusta en gran medida a los objetivos de la legislación vigente.

Según el estudio bibliográfico llevado a cabo, la propuesta diseñada se encuadraría dentro del modelo de didáctica de las ciencias denominado como Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), el cual mejora en cierta medida la visión y el entendimiento del alumnado en este tipo de materias. Además, las alusiones al contexto del alumno en los currículos y los libros de texto (entre ellas, las referencias a los recursos naturales) han aumentado en las últimas décadas. Sin embargo, existen una serie de dificultades para aplicar este tipo de modelos didácticos en la práctica, entre ellas la complejidad del diseño de unas actividades y formas de evaluación adecuadas a este enfoque. Así pues, hemos realizado una propuesta didáctica concreta donde analizamos los recursos naturales de la comarca de Priego (Cuenca) y presentamos un conjunto de actividades, prácticas y salidas acordes a este modelo para su aplicación en las clases de Física y Química del instituto de educación secundaria de dicha localidad, en diferentes niveles y cursos.

**Palabras clave:** recursos naturales, educación secundaria, física y química, entorno natural, modelo CTS, contexto.

# Índice de contenidos

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Justificación .....</b>	<b>1</b>
<b>3. Criterios del trabajo.....</b>	<b>2</b>
<b>4. Estudio bibliográfico: Los recursos naturales del entorno local del alumno en el ámbito científico de la educación secundaria española .....</b>	<b>4</b>
<b>5. Propuesta didáctica .....</b>	<b>12</b>
5.1 Descripción general del centro .....	14
5.1.1. Localización, infraestructura y equipamiento .....	14
5.1.2. Niveles educativos y oferta educativa .....	16
5.1.3. Profesorado, alumnado y familias .....	16
5.1.3. Contexto socioeconómico del centro .....	18
5.2. Análisis de los recursos naturales de la comarca de Priego .....	21
5.2.1. Agua .....	21
5.2.2. Aceite de oliva.....	22
5.2.3. Mimbre .....	23
5.2.4. Flora aromático-medicinal .....	24
5.2.5. Vino.....	24
5.2.6. Miel .....	25
5.2.7. Recursos minerales.....	26
5.2.7.A. Calizas .....	27
5.2.7.B. Arcillas .....	28
5.2.7.C. Lapis specularis .....	29
5.2.7.E. Minerales metálicos: la siderita .....	30
5.2.7.F. Minerales energéticos: lignito, uranio y petróleo.....	31
5.2.7.G. Un material sintético a partir de los recursos minerales: el carburo de silicio .....	32
5.3. Diseño de actividades, prácticas y salidas haciendo uso de los recursos naturales de la comarca de Priego.....	33
5.3.1. ACTIVIDAD 1 FYQ.2E. Separación de mezclas .....	33
5.3.2. ACTIVIDAD 2 FYQ.2E. Densidad .....	34
5.3.3. ACTIVIDAD 3 FYQ.2E. Recursos energéticos .....	34



5.3.4. ACTIVIDAD 4 FYQ.2E. Teoría cinético-molecular, calor, energía térmica y temperatura .....	36
5.3.5. PRÁCTICA 1 FYQ.2E. Conducción eléctrica.....	37
5.3.6. ACTIVIDAD 5 FYQ.3E. Porcentaje en volumen.....	39
5.3.7. ACTIVIDAD 6 FYQ.3E. Porcentaje en masa y g/L.....	40
5.3.8. ACTIVIDAD 7 FYQ.4E. Estequiometría .....	40
5.3.9. ACTIVIDAD 8 FYQ.4E. Trabajo y potencia .....	41
5.3.10. SALIDA 1 FYQ.4E. Aplicaciones de las reacciones químicas y la hidrostática en el abastecimiento de agua potable.....	42
5.3.11. PRÁCTICA 2 FYQ.1B. Presión de vapor y ley de las presiones parciales de Dalton	43
5.3.12. ACTIVIDAD 9 FYQ.1B. Ley de Hess .....	46
5.3.13. PRÁCTICA 3 F.2B. Propiedades magnéticas de los materiales .....	47
5.3.14. ACTIVIDAD 10 F.2B. Radiactividad $^{235}\text{U}$ .....	50
5.3.15. ACTIVIDAD 11 F.2B. Radiactividad $^{14}\text{C}$ .....	51
5.3.16. PRÁCTICA 4 Q.2B. Valoración ácido-base.....	51
5.3.17. ACTIVIDAD 12 Q.2B. Equilibrio de precipitación .....	53
5.3.18. ACTIVIDAD 13 Q.2B. Química del carbono: principios activos de medicamentos..	54
<b>6. Consideraciones y limitaciones de la propuesta .....</b>	<b>56</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>58</b>



## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa de la comarca de Priego. ....	3
<i>Figura 2.</i> Entorno geográfico del IES “Diego Jesús Jiménez”. ....	14
<i>Figura 3.</i> Vista de la fachada del edificio (izquierda) y del patio (derecha) desde el exterior. ....	15
<i>Figura 4.</i> Evolución de la población de la provincia de Cuenca entre los años 2005 y 2019. ....	19
<i>Figura 5.</i> Mapa de los ríos que atraviesan la comarca de Priego.....	22
<i>Figura 6.</i> Centrifugadora y decantadores de la Cooperativa “Alta Alcarria”. ....	23
<i>Figura 7.</i> Cuevas-bodega de Torralba y vino artesano de Albalate de las Nogueras.....	24
<i>Figura 8.</i> Bote de miel y etiqueta de la D.O.P. “Miel de la Alcarria”.....	26
<i>Figura 9.</i> Fases de elaboración de la miel .....	26
<i>Figura 10.</i> Paisajes y construcciones de rocas calcáreas de la comarca de Priego.....	28
<i>Figura 11.</i> Materiales fabricados con arcilla en la comarca de Priego.....	29
<i>Figura 12.</i> Cristales de yeso especular de “El Pozolacueva” de Torralba .....	30
<i>Figura 13.</i> Minerales presentes en la mina de Cueva del Hierro .....	31
<i>Figura 14.</i> Muestras de minerales energéticos observadas en la comarca de Priego a finales del S.XX.....	32
<i>Figura 15.</i> Carburo de silicio hexagonal. ....	33
<i>Figura 16.</i> Emisiones de diferentes fuentes de energía. ....	36
<i>Figura 17.</i> Materiales y montaje de la Práctica 1 FYQ.2E. ....	38
<i>Figura 18.</i> Procesos e instalaciones de la ETAP de Albendea. ....	42
<i>Figura 19.</i> Montaje y materiales de la Práctica 2 FYQ.1B. ....	44
<i>Figura 20.</i> Montaje de la Práctica 3 F.2B.....	47
<i>Figura 21.</i> Proceso de termorremanencia del mineral magnetita.....	49
<i>Figura 22.</i> Estructura química del hidroxitirosol. ....	53
<i>Figura 23.</i> Molécula de salicilina .....	54
<i>Figura 24.</i> Muestra con salicina (izquierda) y muestra problema (derecha). ....	55



## Índice de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Proyectos educativos de química en contexto impartidos en España desde los años 80. ....	8
<i>Tabla 2.</i> Explicación de los descriptores de las propuestas diseñadas. ....	13
<i>Tabla 3.</i> Alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE) .....	17
<i>Tabla 4.</i> Clasificación simplificada de rocas sedimentarias presentes en la comarca de Priego.....	27
<i>Tabla 5.</i> Descripción de la Actividad 1 FYQ.2E. ....	33
<i>Tabla 6.</i> Descripción de la Actividad 2 FYQ.2E. ....	34
<i>Tabla 7.</i> Características de las fuentes de energía. ....	34
<i>Tabla 8.</i> Parámetros de diferentes fuentes de energía.....	36
<i>Tabla 9.</i> Descripción de la Actividad 3 FYQ.2E. ....	36
<i>Tabla 10.</i> Descripción de la Actividad 4 FYQ.2E. ....	37
<i>Tabla 11.</i> Materiales de la Práctica 1 FYQ.2E. ....	38
<i>Tabla 12.</i> Descripción de la Práctica 1 FYQ.2E. ....	39
<i>Tabla 13.</i> Descripción de la Actividad 5 FYQ.3E. ....	39
<i>Tabla 14.</i> Porcentaje masa-masa de azúcares y agua en la miel floral establecidas por la ley .....	40
<i>Tabla 15.</i> Descripción de la Actividad 6 FYQ.3E. ....	40
<i>Tabla 16.</i> Descripción de la Actividad 7.FYQ 4E. ....	41
<i>Tabla 17.</i> Descripción de la Actividad 8 FYQ.4E. ....	42
<i>Tabla 18.</i> Análisis químico realizado en uno de los puntos de abastecimiento de agua potable de la localidad de Priego (Pozo Minches). ....	43
<i>Tabla 19.</i> Descripción de la Salida 1 FYQ.4E.....	43
<i>Tabla 20.</i> Materiales y sustancias de la Práctica 2 FYQ.1B. ....	45
<i>Tabla 21.</i> Características de los compuestos de la Práctica 2 FYQ.1B. ....	45
<i>Tabla 22.</i> Descripción de la Práctica 2 FYQ.1B. ....	46
<i>Tabla 23.</i> Descripción de la Actividad 9 FYQ.1B. ....	47
<i>Tabla 24.</i> Materiales y muestras de la Práctica 3 F.2B.....	48
<i>Tabla 25.</i> Propiedades magnéticas de los materiales. ....	49
<i>Tabla 26.</i> Imantación. ....	49
<i>Tabla 27.</i> Descripción de la Práctica 3 F.2B.....	50
<i>Tabla 28.</i> Descripción de la Actividad 10 F.2B.....	50
<i>Tabla 29.</i> Descripción de la Actividad 11 F.2B.....	51
<i>Tabla 30.</i> Materiales y sustancias de la Práctica 4 Q.2B. ....	52
<i>Tabla 31.</i> Descripción de la Práctica 4 Q.2B. ....	53
<i>Tabla 32.</i> Descripción de la Actividad 12 Q.2B.....	54
<i>Tabla 33.</i> Descripción de la Actividad 13 Q.2B.....	55

---

## 1. Introducción

Las leyes educativas de los currículos de secundaria actuales destacan la importancia de una enseñanza basada en la adquisición de competencias clave, incidiendo además en la personalización y la interdisciplinariedad de ésta (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015). Sin embargo, son diversas las dificultades que se presentan en la práctica para el diseño de unas actividades “óptimas” a este respecto (Franco, Blanco y España, 2017). Algunos estudios realizados en investigación educativa en didáctica de las ciencias indican que la enseñanza que alude al contexto del alumno a través de las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) fomenta su motivación y permite mostrar la utilidad de lo aprendido en la vida cotidiana (Caamaño, 2018; Solbes y Vilches, 2002) e incluso, mejora el aprendizaje (Martínez, Peñal y Villamil, 2007), atendiendo este modelo además a los objetivos de la normativa anteriormente mencionados. A su vez, destaca la dificultad y el rechazo de gran parte del alumnado hacia materias como la Física y la Química (Solbes y Vilches, 1989), en cierta medida debido a la complejidad y abstracción de ciertos contenidos. Es por ello que para conseguir un proceso de enseñanza-aprendizaje adecuado es necesaria la búsqueda de nuevas herramientas didácticas que permitan una alfabetización científica básica. Así pues, proponemos los recursos naturales del entorno local del alumno como herramienta didáctica para dicho fin, dentro de un modelo CTS y contextualizado, constatando la relación con otras materias de ámbito científico y atendiendo además a diferentes aspectos socioeconómicos de la zona de aplicación.

El presente trabajo tiene como principal objetivo evaluar el uso de los recursos naturales en las clases de Física y Química de los centros educativos españoles, para lo cual se ha realizado un estudio bibliográfico sobre la presencia y la utilidad de los recursos naturales locales en las aulas de secundaria de las materias de ámbito científico, determinando si existen actualmente evidencias sobre dicha aplicación en los currículos de ciencias. A su vez, se desarrolla una propuesta didáctica de aplicación concreta, para lo cual se ha realizado un análisis de algunos de estos recursos en la comarca de Priego (Cuenca) para su posible utilización en las clases de Física y Química del centro de educación secundaria de esta localidad, en diferentes niveles y cursos. Para ello, se proponen diversas actividades relacionadas con este enfoque, mostrando un ejemplo de la estructura y diseño de este modelo didáctico.

---

## 2. Justificación

Según el Decreto 40/2015, de 15/06/2015, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (2015), se desarrolla un nuevo enfoque del currículo centrado en la adquisición de competencias, utilizando para ello unas metodologías más innovadoras. Además, aboga por

la personalización de la educación, implicando de una forma más activa a todos los miembros de la comunidad educativa (docentes, alumnos, familias y otros agentes de la educación formal, no formal e informal).

Acorde con la visión que presenta dicha normativa, uno de los objetivos principales de este estudio es el análisis de los recursos naturales de la comarca de Priego para su aplicación en las aulas de Física y Química, favoreciendo dicha personalización de la educación. Con este currículo se pretende dar a conocer a los alumnos los recursos naturales de su entorno, destacando su importancia ambiental así como sociolaboral. Es por ello que es necesaria una visión interdisciplinar del currículo, presentando mayormente una estrecha relación con las materias de Biología y Geología, lo cual queda patente en las actividades diseñadas. Conforme a esto, pueden trabajarse además algunos elementos transversales del currículo como el cuidado del medio ambiente.

Para conseguir trabajar de forma personalizada nos ha parecido esencial considerar que dicha comarca se sitúa en un entorno rural, afectado cada vez más por la despoblación, por lo que este tipo de enfoque no puede dar la espalda a este hecho tan característico de la zona. Aunque no consideramos que se trate de uno de los objetivos principales de este trabajo, de forma indirecta, dar a conocer los recursos naturales de la comarca a los alumnos, puede fomentar que aprendan a valorar y cuidar de su entorno. Este hecho sumado al enfoque que se otorga desde el punto de vista de la Física y la Química podría servir para que los más jóvenes analicen dichos recursos conociendo sus posibles aplicaciones científico-tecnológicas en el mundo laboral. Con todo esto creo que se estaría promoviendo la creación de un ambiente, desde el interés por su entorno y las competencias que ofrecen la física y la química, para depositar en los jóvenes un granito de esperanza hacia el complicado futuro (y también presente, desgraciadamente) laboral y económico de las zonas rurales, como es el caso de la comarca de Priego.

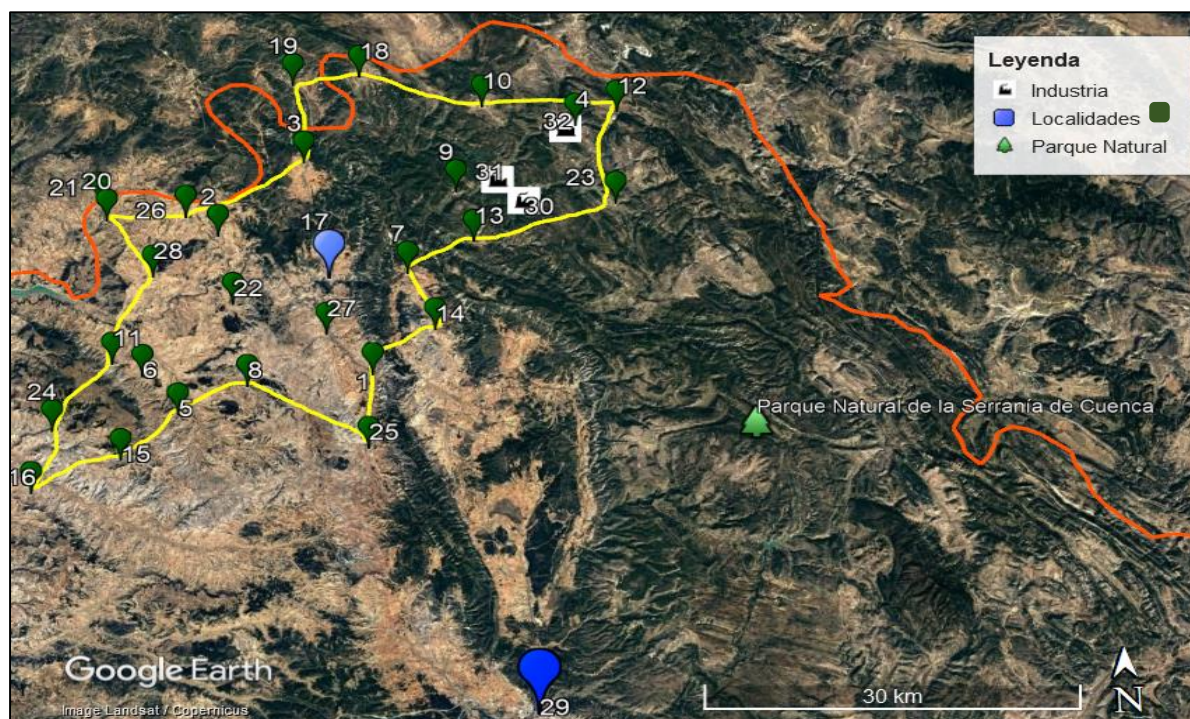
A su vez, este enfoque personalizado e interdisciplinar requiere de una alta preparación y conocimiento previo del entorno por parte del docente, aunque se ajustaría en gran manera a la definición de una educación basada en la adquisición de competencias debido a las múltiples referencias al contexto natural y sociolaboral del alumno. Además, dicha personalización sería posible gracias a la autonomía cedida al docente para el diseño de unas actividades que permitan atender las necesidades del alumnado, según se recoge en la normativa castellano-manchega (Consejería de Educación, Cultura y Deportes, 2015).

---

### 3. Criterios del trabajo

Primeramente es necesario indicar cuáles son algunos de los criterios que permiten personalizar dicho estudio. De esta forma, resulta indispensable definir lo que hemos denominado como “comarca de Priego”. Puesto que dicho trabajo se centra en el ámbito de

influencia del IES “Diego Jesús Jiménez”, hemos considerado el conjunto de estas localidades, las cuales se detallan en la Figura 1 (números 1 a 28). Se trata de una consideración subjetiva para facilitar la organización y concreción del trabajo.



**Figura 1. Mapa de la comarca de Priego.** 1: Albalate de las Nogueras; 2: Albendea; 3: Alcantud; 4: Beteta; 5: Buciegas; 6: Canalejas del arroyo; 7: Cañamares; 8: Cañaveras; 9: Cañizares; 10: Carrascosa; 11: Castejón; 12: Cueva del Hierro; 13: Fuertescusa; 14: La Frontera; 15: Gascueña; 16: Portalrubio de Guadamejud; 17: Priego; 18: El Pozuelo; 19: El Recuenco\*; 20: Salmeroncillos de Abajo\*\*; 21: Salmeroncillos de Arriba\*\*, 22: San Pedro Palmiches; 23: Santa María del Val; 24: Tinajas; 25: Torralba; 26: Valdeolivas; 27: Villaconejos de Trabaque; 28: Villar del Infantado; 29: Cuenca; 30: Solán de Cabras; 31: Navarro SiC; 32: Aguas de Beteta. Línea amarilla: delimitación de la comarca de Priego (considerando sólo los núcleos de población, no el término municipal). Línea naranja: frontera de la provincia de Cuenca. \*Esta localidad se encuentra en la comunidad autónoma de Guadalajara aunque por cercanía territorial está adscrita al IES “Diego Jesús Jiménez”. \*\* Ambos núcleos de población constituyen el municipio de Salmeroncillos por lo que lo consideramos como una sola localidad en los estudios estadísticos (Google Earth Pro, s.f.).

En el curso actual no acuden al centro alumnos de las localidades de Alcantud, Fuertescusa, Portalrubio de Guadamejud, El pozuelo y San Pedro de Palmiches, aunque todas ellas serán incluidas en los estudios estadísticos que se realizan en este trabajo por formar parte del ámbito de influencia del instituto (IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 b). Por otro lado, no se indican en la Figura 1 las pedanías de algunos de estos municipios.

Según la imagen que ofrece Google Earth, se puede apreciar que esta comarca está formada por dos tipos de relieves, la Alcarria (zona más amarillenta de terrenos llanos, agricultura de secano y vegetación arbustiva) y la Serranía (zona más verdosa con relieves de mayor altura y paisajes de pino negral, robles y sabinas, entre otros). Los iconos azules muestran los dos núcleos de población más grandes de la zona, siendo el número 17 Priego y el número 29, Cuenca. Los iconos verdes se corresponden con las localidades de menor

número de habitantes, las cuales constituyen la residencia de la mayor parte de los alumnos que acuden al IES “Diego Jesús Jiménez”. Algunos de los componentes de la Figura 1 serán detallados en los próximos apartados del trabajo.

Por otro lado, quedaría por especificar la acepción de “recursos naturales”, habiendo considerado algunos de los elementos que recoge la RAE (2019) en su definición:

Conjunto de los componentes de la naturaleza susceptibles de ser aprovechados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tengan un valor actual o potencial, tales como el paisaje natural, las aguas superficiales y subterráneas, el suelo, subsuelo y las tierras, la biodiversidad, la geodiversidad, los recursos genéticos y los ecosistemas que dan soporte a la vida, los hidrocarburos, los recursos hidroenergéticos, eólicos, solares, geotérmicos y similares, la atmósfera y el espectro radioeléctrico, o los minerales, las rocas y otros recursos geológicos renovables y no renovables. (RAE, 2019, párr. 1).

Para el estudio bibliográfico hemos considerado conveniente analizar el uso de este enfoque didáctico en las aulas de secundaria de forma general en nuestro país, centrándonos en la denominada comarca de Priego para el diseño de la propuesta didáctica que se describe en el apartado 5 del presente trabajo.

Por último, debido al enfoque interdisciplinar propuesto, la búsqueda bibliográfica de la presencia de los recursos naturales en los currículos educativos de ciencias se ha ampliado al ámbito de las ciencias en general, y no sólo de la física y la química. Sin embargo, se ha concretado dentro del término de ciencias a aquellas denominadas como fácticas y en el ámbito de éstas, a las naturales: Física y Química, Biología y Geología (Mello, 2007). Además, resultan de interés las aplicaciones de estas ciencias, por lo que se ha considerado también en dicho estudio a la Tecnología.

---

## **4. Estudio bibliográfico: Los recursos naturales del entorno local del alumno en el ámbito científico de la educación secundaria española**

Atendiendo a los criterios mencionados en el apartado 3 de este trabajo se ha realizado un estudio bibliográfico para conocer si existen evidencias sobre el uso de este tipo de enfoque didáctico en la educación secundaria de materias científicas de nuestro país. Para ello, han sido usados diferentes términos de búsqueda, mayoritariamente en Google Académico, Research Gate, SciELO y algunas bases de datos del repositorio de la USAL (Dialnet), tanto en castellano como en inglés, referidos a tres aspectos principales: contexto (recursos naturales, entorno natural, entorno medioambiental, entorno local), materia (física, química, biología, geología, tecnología, ciencias) y nivel educativo (educación secundaria, educación). En cuanto al intervalo de estudio se han revisado artículos de los últimos 20 años,



aunque centrándose en los últimos diez años con respecto a las propuestas didácticas concretas. Por otro lado, se han incluido también algunos artículos de la última década del S.XX para conocer cuál ha sido la evolución del modelo educativo CTS en España, cuya relación con el objetivo de este TFM se desarrollará a continuación.

Tras realizar una búsqueda más concreta y fiel al contexto de este trabajo, haciendo uso de los términos ‘recursos naturales’, ‘entorno natural’ o ‘entorno medioambiental’, se han obtenido resultados un tanto alejados al objetivo deseado. Es por esto que se ha decidido ampliar la búsqueda con términos más generales como ‘contexto’, ‘ciencias’ y ‘educación secundaria’, recabando así los primeros artículos en los que aparecía el término CTS. La utilización de los recursos naturales de ámbito local como herramienta didáctica en las clases de ciencias de secundaria parece que no ha sido muy estudiado, sin embargo, según lo leído, el modelo CTS podría recoger esta propuesta de una forma más general, incidiendo a su vez en el contexto social del alumno. Para poder relacionar la propuesta diseñada con el modelo CTS es necesario detallar los aspectos que considera dicho modelo educativo.

El modelo CTS surgió como un movimiento educativo fomentado por intelectuales en las universidades norteamericanas de los años 70, en respuesta al distanciamiento entre la cultura humanística y científica, así como a la necesidad de formar e implicar a la sociedad en las problemáticas y desafíos tecnológicos y ambientales del momento. Como objetivo general se ansiaba conseguir una alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía. En cuanto a las estrategias de enseñanza, se abogaba por incluir una variedad más extensa de éstas (aprendizaje cooperativo, simulaciones, juegos de rol, debates, etc), incidiendo en una perspectiva más humanista y responsable del individuo. Este modelo se instauró en la educación secundaria en la década de los 80, incluyéndose proyectos de este tipo en centros de países como EE.UU, Canadá, Reino Unido, Holanda y Australia (Membiela, 1997).

De forma algo más tardía, Solbes y Vilches realizaron en España un estudio sobre los contenidos de los libros de texto de ciencias, en los niveles de 7º y 8º de EGB (Ciencias Naturales) y 2º, 3º de BUP y COU (Física y Química, FYQ), y sus interacciones CTS. La hipótesis motivadora de este trabajo partió de dar respuesta a la conocida percepción negativa de los estudiantes de ciencias de enseñanzas medias, reforzada, según los autores, debido a la ausencia de interacciones CTS en el currículo, basado mayormente en cuestiones cuantitativas y descontextualizadas. En este aspecto, proponen una mayor presencia de los contenidos CTS en los libros de texto, haciendo referencia también al contexto ambiental:

Por ello, un tipo de enseñanza de las ciencias coherente con el planteamiento aquí expuesto debe no sólo familiarizar al alumno con la metodología científica y favorecer la adquisición significativa de conceptos superando errores conceptuales, sino que debe además presentar las complejas relaciones entre ciencia, técnica y medio social y natural en que se insertan. (Solbes y Vilches, 1989, p. 19).

Debido a la inclusión de este enfoque ambiental, los autores comienzan a definirlo en próximas publicaciones como relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente

(CTSA) (Solbes y Vilches, 2004), aunque es más frecuente encontrarlo en la bibliografía como CTS, por lo que utilizaremos este último término. Es este matiz ambiental, que contextualiza la enseñanza de las ciencias con el entorno natural del alumno (y por tanto, con los recursos naturales), por lo que se ha considerado que la propuesta didáctica de este TFM se podría englobar dentro de este modelo, aunque quizá la iniciativa presentada está pensada para un ámbito más local. Por otro lado, también se correspondería con la idea de formar a los alumnos para que sean ciudadanos capaces de implicarse y actuar en cierta medida desde el conocimiento científico-tecnológico para dar respuesta a las problemáticas de su ámbito social (según el interés de la propuesta presentada, definido como rural y despoblado).

En una publicación de finales del S.XX, Ribelles, Solbes y Vilches (1995) hacen una comparativa de estas referencias CTS en los libros de texto de FYQ y Biología y Geología (BYG), antes de la reforma educativa propuesta por la LOGSE. Según los ítems definidos por dichos autores para evaluar la presencia de estas interacciones (de los cuales nos centraremos en los referidos a su relación con el contexto natural) el rasgo que más aparece en los libros es la importancia de la ciencia en la modificación del medio, constituyendo porcentajes parecidos en ambas materias: 6,4 % para FYQ y 6,2 % para BYG. Por otro lado, alrededor de un 40 % de los alumnos de ambas asignaturas no son capaces de indicar alguna implicación de éstas en el medio ambiente, según el cuestionario recogido en el mismo trabajo. Sin embargo, preguntados por las ventajas e inconvenientes de ambas ciencias en la vida del hombre, un 49,6 % de los alumnos opina que los beneficios de la BYG superan a sus problemáticas, mientras que en el caso de la FYQ este porcentaje se reduce al 25 %. De esta forma, los autores concluyen que las referencias a los contenidos CTS en el currículo son escasas, lo cual puede fomentar a su vez que los alumnos tengan una percepción más negativa, tópica y descontextualizada de las ciencias (Ribelles et al., 1995).

Tras la reforma educativa, Solbes y Vilches (2002) continúan con sus estudios al respecto (evaluando las opiniones de alumnos de las mismas edades que en los anteriores trabajos, aunque en niveles educativos diferentes), mostrando resultados más positivos en todos los ítems. No obstante, consideran insuficientes las mejoras, teniendo en cuenta que algunos de estos temas son tratados en apartados complementarios o situados al final de las unidades didácticas. Sumado a ello, señalan que es un objetivo primordial fomentar la implicación de los profesores en la investigación y aplicación de este tipo de enfoques para conseguir una mejor contextualización de la ciencia básica, apuntando que son muchos los que consideran las relaciones CTS como “no científicas” (Solbes y Vilches, 2002). En algunas de sus publicaciones posteriores (entrevistando a alumnos de 3º y 4º de la ESO, y 1º de Bachillerato cursando FYQ) sigue destacando que una media del 58 % identifica a la ciencia como responsable de ciertas problemáticas actuales, y sin embargo, el 68 % desconoce cómo ésta podría contribuir para solucionar dichos desafíos. Como dato positivo, se observa un mayor porcentaje de respuesta a medida que se avanza de nivel educativo, y las ventajas mayormente mencionadas son las referidas al cuidado del medio ambiente (Solbes y Vilches, 2004).



Según el trabajo llevado a cabo por Vázquez y Manassero (2016), el currículo actual (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015) hace referencia a los contenidos CTS en las materias de ciencias de forma relativamente abundante, atendiendo a sus estándares de aprendizaje evaluables y ciertas menciones concretas. Esto es debido a que se trata de una competencia clave apareciendo incluso el enfoque ambiental como un bloque específico en asignaturas como Biología y Geología (1º, 3º y 4º ESO), Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente (2º Bachillerato) y Ciencias Aplicadas a la actividad profesional (4º ESO); además, se trabaja como elemento transversal en diferentes materias de diversos cursos. Por otro lado, también se mencionan relaciones CTS sobre temas actuales en las materias de Tecnología de la ESO y Tecnología industrial de Bachillerato referidos a su impacto medioambiental o su influencia en los avances científicos, económicos y sociales. Por el contrario, los autores critican la falta de una organización global y más específica en el currículo (no es frecuente encontrar denominaciones CTS explícitas), ya que además no se tratan de manera homogénea y equitativa en todas las asignaturas, por lo que concluyen que su aprendizaje es desequilibrado y diferente dependiendo de las materias y cursos. A su vez, señalan que el profesorado no suele admitir como necesario un cambio en su metodología para incluir este tipo de enfoques más innovadores (Vázquez y Manassero, 2016).

Otra de las características principales de la propuesta didáctica presentada supone además un enfoque local de la enseñanza de las ciencias para un mejor aprendizaje e implicación de los alumnos con las problemáticas de su entorno. Este hecho es defendido por diversos autores como Strieder, Bravo y Gil (2017), ya que según explican, facilita que los alumnos identifiquen ciertas cuestiones y fomenta la participación social de éstos con su entorno desde una perspectiva conocida, que puede permitirles posteriormente un conocimiento más general. Sin embargo, en su trabajo exponen que los artículos relacionados con el ámbito de las CTS publicados en revistas educativas españolas durante los años 2010 y 2015 muestran que el enfoque más estudiado en las aulas es el global y en el nivel de ESO, siendo los temas más recurrentes el estudio de la naturaleza de la ciencia (NdC), los procesos tecnológicos y la contaminación ambiental. No obstante, las temáticas más desarrolladas de forma local son las referidas a la contaminación ambiental y las fuentes de energía (Strieder et al., 2017), las cuales estarían relacionadas con los recursos naturales.

Algunos de estos artículos los podemos encontrar en revistas como *Alambique*, dedicada a la didáctica de las ciencias experimentales. Es el caso de la propuesta comentada por Caamaño (2011), en la cual se plantea la enseñanza de la química desde un enfoque contextualizado del alumno con relaciones CTS, permitiendo así resaltar la importancia de la ciencia para el ámbito personal, social y profesional del alumno. A su vez, distingue dos enfoques: usar el contexto como punto de partida para explicar un concepto o aplicar un concepto al entorno del alumno, definiendo este proceso de enseñanza como aprendizaje situado. Por el contrario, critica que este tipo de propuestas suelen otorgar modelos y conceptos preconcebidos, que no permiten conocer a los estudiantes el proceso de creación y secuenciación de estos modelos. Es por ello que postula aunar el aprendizaje de la química

desde una perspectiva contextualizada, aunque basada en la indagación y en la modelización de las ideas (Caamaño, 2011). En esta misma revista, Blanco, España y Rodríguez (2012) proponen el diseño de una unidad didáctica para estudiantes de 3º de la ESO de FYQ, centrada en el estudio del consumo de agua embotellada por parte de la sociedad. Explican que este enfoque contextualizado de los conceptos se aleja de una perspectiva academicista y permite aplicar la química al entorno global y local del alumnado. En el texto detallan las fases necesarias para estructurar dicha unidad y mencionan algunos de los conceptos desarrollados, como: sustancia pura, disolución, concentración y técnicas para medir ésta. A su vez, destacan que este enfoque se ajusta al modelo de pruebas PISA 2006 (OCDE, 2006), así como a la adquisición de competencias clave que establece el currículo en la enseñanza obligatoria (Blanco et al., 2012). En una revisión sobre la bibliografía de la química en contexto realizada por Caamaño (2018), se recogen los proyectos educativos basados en esta perspectiva que se han utilizado desde los años 80 hasta el año 2018 en nuestro país, los cuales se muestran en la Tabla 1.

Periodo	Proyecto	Edad del alumnado
1976-1988	Química Faraday	15 a 17 años
1990-	Programa APQUA	12 a 16 años
1995-2000	Química Salters	17 a 18 años
2010	EANCYT	12 a 16 años
2010	*ESTABLISH	12 a 18 años
2010	**Química en context	17 a 18 años
2014-	**Competencias de pensamient científic	12 a 15 años
2015-2016	**Libros de texto: Física i Química 2 ESO, 3 ESO, 4 ESO (Ed. Teide)	14 a 16 años
2017-2018	**Libros de texto: Molècula. Química Batxillerat 1 y Reacció. Química Batxillerat 2	17 a 18 años

**Tabla 1. Proyectos educativos de química en contexto impartidos en España desde los años 80.** APQUA: Aprendizaje de los productos químicos y su aplicación; EANCYT: Enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología; ESTABLISH: Links with industry, Schools and Home. \*De uso generalizado en Europa. \*\*Impartidos en la comunidad autónoma de Cataluña (Caamaño, 2018). El proyecto APQUA consistió en la adaptación del proyecto americano CEPUP (Chemical Education for Public Understanding Program) a España. El proyecto sigue en funcionamiento en la actualidad (en colaboración con la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona), y está dirigido tanto a profesores como alumnos de Bachillerato, ESO y tres últimos cursos de educación primaria de todo el territorio nacional, mientras que también puede hacer uso de sus programas la sociedad civil. Las actividades del programa de secundaria están organizadas en una serie de módulos, entre los cuales destacamos algunos por su relación con el estudio de diversos recursos naturales del entorno: “Contaminación del agua subterránea de Valfrondoso”, “Disoluciones y contaminación”, “La gestión de los residuos”, “Sostenibilidad: el futuro de la isla”, entre otras. El proyecto está homologado como material curricular y ofrece los materiales y diseño de las actividades (Universitat Rovira i Virgili, s.f.).

Con la LOGSE, se incluyeron en el currículo nuevos bloques de contenidos en la asignatura de FYQ que hacían referencia a las relaciones CTS, por lo que diversos profesores de secundaria de Madrid, Cataluña y Valencia adaptaron el proyecto inglés “Salters Advanced

Chemistry” a los centros españoles. Los contenidos se estructuraron en ocho unidades (algunos ejemplos: “Desarrollo de combustibles”, “Aspectos de agricultura”, “La química del acero”) divididos en tres secciones: Química y Sociedad, Conceptos químicos y Actividades. Desde finales de los años 90 hasta principios del 2000 se utilizó en diversos centros de las comunidades mencionadas destacando la alta motivación del alumnado en las actividades; sin embargo, la dificultad para publicar los resultados observados en la práctica docente y la poca aplicabilidad de estos contenidos en los exámenes de acceso a la universidad, condenaron a la desaparición este proyecto (a excepción de Cataluña, que volvió a retomarlo en el año 2008 en materias como FYQ y BYG, y actualmente se denomina “Química en context”).

En el año 2010, comenzó el proyecto EANCYT, el cual englobaba a un conjunto de 7 países iberoamericanos (entre ellos España) en el que se trabajaba a través de los conceptos previos de los alumnos y la indagación. Algunos de los temas tratados fueron: “Relaciones entre ciencia y tecnología”, “Extracción de los metales”, “Qué es el agua”, etc. Durante el curso 2015 y 2016 se ajustan al proyecto “Química Faraday” los libros de texto “Física i Química 2 ESO, 3 ESO, 4 ESO”, siendo algunos de los contenidos que se incluyen: “La composición del aire y las reacciones de oxidación”, “Sustancias y materiales de la vida cotidiana” y “Química de los compuestos del carbono”, respectivamente (Caamaño, 2018).

Por otro lado, durante los últimos años son diversos los TFM del máster de profesorado de educación secundaria motivados por el estudio de la enseñanza de la FYQ aludiendo al contexto del entorno natural del alumno, de los cuales hemos escogido dos, uno relacionado con la química y otro con la física. De esta forma, García Álvarez (2014) incide en la interdisciplinariedad de la química y la acerca al entorno del alumnado de 2º de Bachillerato a través de actividades de debate, sesiones experimentales, así como la asistencia a conferencias con contenido CTS. A su vez, incluye en algunos criterios de evaluación las referencias a estos contenidos: la quema de combustibles fósiles como causantes de efecto invernadero, aplicaciones de los procesos de precipitación para eliminar iones tóxicos, consecuencias de la lluvia ácida y de los vertidos industriales en acuíferos y suelos, o procesos electroquímicos para fabricación de zinc y aluminio en industrias de Asturias (García Álvarez, 2014). En el caso de la física, García Pérez (2015) propone usar la energía eólica como tema vertebrador del primer curso de bachillerato organizando su propuesta en función de los bloques de contenidos que establece el currículo para dicho curso, trabajando diversos aspectos como: el estudio de la velocidad del viento y el movimiento de las piezas de los aerogeneradores (bloque de cinemática), identificación de los estados y movimientos que generan la fuerza del viento contra las palas (bloque de dinámica) o descripción de las transformaciones energéticas que tienen lugar en el proceso (bloque dedicado a la energía). Esta propuesta está pensada para realizarse en unas 10 sesiones a lo largo del curso, distribuidas en seis actividades, entre las cuales se incluyen la búsqueda de información en el aula de ordenadores, visita a un parque eólico de La Mancha o un debate en clase (García Pérez, 2015).

Pese a la diversidad de propuestas, una de las dificultades más acuciantes para

instaurar el modelo CTS y de enseñanza contextualizada en las aulas de secundaria es la complejidad para adecuar las actividades y formas de evaluación a este nuevo enfoque. Resulta llamativo que las últimas leyes educativas han apostado por una perspectiva de evaluación por competencias, la cual se ajustaría bastante a estos dos modelos “innovadores” (Rodríguez y Blanco, 2016), según se recoge en la LOMCE (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015). La propia definición de competencias incluye los diferentes contextos a los que atiende este nuevo enfoque “las competencias, por tanto, se conceptualizan como un ‘saber hacer’ que se aplica a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales” (Real Decreto 1105/2014, 2015, p.170). A su vez, hace alusión a la perspectiva interdisciplinar e individualizada que debe otorgar el docente “(...) es preciso favorecer una visión interdisciplinar y, de manera especial, posibilitar una mayor autonomía a la función docente, de forma que permita satisfacer las exigencias de una mayor personalización de la educación (...)” (Real Decreto 1105/2014, 2015, p.171).

De igual forma, en la descripción de la materia de FYQ destaca su valor para trabajar con los estudiantes competencias científicas que les otorguen conocimientos útiles como ciudadanos responsables y activos para con la sociedad, aludiendo de nuevo al contexto y a las relaciones CTS:

Como disciplina científica, tiene el compromiso añadido de dotar al alumno de herramientas específicas que le permitan afrontar el futuro con garantías, participando en el desarrollo económico y social al que está ligada la capacidad científica, tecnológica e innovadora de la propia sociedad. Para que estas expectativas se concreten, la enseñanza de esta materia debe incentivar un aprendizaje contextualizado (...) que establezca la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. (Real Decreto 1105/2014, 2015, pp. 256-257).

En concreto, las referencias al término “recursos naturales” en la normativa autonómica de Castilla-La Mancha no son muy abundantes (24 veces), considerando dichas menciones en la descripción, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de las materias. Por otro lado, sí se distribuyen de forma diversa en las asignaturas: BYG (4º ESO, 1º Bachillerato), Economía (4º ESO, 1º Bachillerato), FYQ (1º Bachillerato), Geografía e Historia de primer ciclo, Geología (2º Bachillerato), Tecnología (4º ESO), Cultura científica (4º ESO), Valores éticos (2º ESO) y Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente (2º Bachillerato). Si ampliamos la búsqueda con la raíz ‘medio ambiente’ los resultados se disparan a más de 100 en multitud de materias. Por otro lado, las menciones a “ciencia y tecnología” (excluyendo cuando está referido a la competencia clave) ascienden tan sólo a 15, en asignaturas como Geografía e Historia (4º ESO), Filosofía (1º Bachillerato), Primera lengua extranjera (1º y 2º Bachillerato) y Química (2º Bachillerato) (Consejería de Educación, Cultura y Deportes, 2015).

A pesar de las referencias diversas y específicas del currículo (aunque al parecer, escasas) a la enseñanza contextualizada y las relaciones CTS, la práctica de las clases de ciencias (en su mayor parte) continúa anclada en la resolución de problemas estándar y el uso de las pruebas escritas que incluyen éstos, como métodos de evaluación (Rodríguez y Blanco, 2016). Algunas de las dificultades que se han considerado para implantar estas novedades son

la falta de criterios del propio currículo para la elaboración de actividades que se adecúen a la evaluación por competencias, el rechazo por parte de muchos docentes hacia este tipo de enfoques (Franco et al., 2017) y su “poca consideración” en las pruebas de acceso a la universidad (Caamaño, 2018). Las razones por las que los docentes no acaban de aceptar estas nuevas propuestas son variadas y dependen de diferentes ámbitos: personal, profesional e institucional (Franco et al., 2017); sin embargo, no son un objetivo primordial de este trabajo, por lo que no las desarrollaremos. Aun así, es necesario considerar el papel de los profesores como principales protagonistas para llevar a cabo un cambio en la didáctica de estas clases. Rodríguez y Blanco (2016) han focalizado sus estudios en los aspectos del diseño de actividades y formas de evaluación por competencias, adaptando su unidad didáctica sobre el consumo de agua embotellada de estudios previos (Blanco, et al., 2012) al uso de tareas y pruebas que consideren la adquisición de competencias contextualizadas y con presencia de relaciones CTS. Para ello, destacan el modelo de competencias propuesto por PISA (OCDE, 2006), el cual plantea sus cuestiones en torno a tres competencias científicas principales: reconocer, describir y aplicar aspectos y modelos científicos. La propuesta de estos autores no es sino diseñar el temario en base a unas pocas cuestiones generales (con relaciones CTS relevantes para la vida del alumno) que actúan como eje central del currículo, organizando los contenidos por bloques y las tareas didácticas en fases, todo ello supeditado a adquirir unas competencias determinadas (previamente seleccionadas). Por otro lado, las pruebas escritas utilizarían como punto de referencia para su diseño estas cuestiones relevantes, por lo que su matiz diferenciador con respecto al modelo tradicional supone un sutil cambio en la formulación de las preguntas de los exámenes, siempre contextualizadas y con un cariz un tanto novedoso, así como ya trabajado por el alumno. En cuanto a los recursos utilizados para la calificación, se utilizarían unas rúbricas específicas para cada prueba, considerando diferentes criterios de valoración (competencias a alcanzar, tanto científicas como otras más generales) y el nivel de desempeño de dichas competencias (Rodríguez y Blanco, 2016).

Actualmente, las investigaciones educativas encuadradas en dicho modelo CTS en nuestro país, están centrándose en un entorno más global atendiendo a la crisis planetaria y apostando por una educación para el desarrollo sostenible (EDS). Es el caso del artículo presentado por investigadores de la universidad de Valencia, quienes justifican su estudio debido a situaciones como el agotamiento de recursos, el cambio climático o la contaminación, las cuales están relacionadas con los recursos naturales. En este trabajo se considera además que es necesario incluir más referencias a este tipo de temáticas en algunas materias del máster de profesorado de educación secundaria, ya que para que estos aspectos lleguen a las aulas deben ser primero valorados por los docentes (Calero, Mayoral, Ull y Vilches, 2019), reforzando así, de nuevo, el papel de los profesores para aplicar este tipo de modelos educativos en su día a día. En cuanto a las temáticas de los TFM del máster de profesorado de educación secundaria, continuamos encontrando algunos trabajos con propuestas CTS desde el ámbito de la FYQ. Es el caso de Puértolas Cantón (2018), quien recoge una propuesta para la unidad didáctica dedicada a la Química del Carbono de 1º Bachillerato en centros de Cataluña, utilizando como hilo conductor las aplicaciones del petróleo y la

industria petroquímica, así como sus efectos en el medio ambiente. La autora considera, conforme a lo postulado en el estudio bibliográfico realizado, que el modelo CTS permite aumentar la motivación de los estudiantes en la materia de FYQ, y a su vez, se promueve así una formación de los alumnos en la que se tiene en cuenta la actitud crítica y responsable que se espera de ellos como ciudadanos.

En conclusión, los currículos españoles actuales y las investigaciones educativas de los últimos años muestran diversas referencias a las relaciones CTS y el contexto del alumno (incluido el referido al entorno ambiental y por ende, a los recursos naturales) en las materias de ciencias de educación secundaria, acorde con las políticas establecidas por la Unión Europea y organizaciones como la OCDE en los últimos tiempos (Franco et al., 2017), aunque mayormente desde un enfoque global (Calero et al., 2019; Strieder et al., 2017). Estos modelos han demostrado aumentar el interés de los alumnos por las materias de ciencias y su utilidad para atajar los desafíos de la sociedad (Solbés y Vilches, 2002), así como facilitar su entendimiento (Martínez et al., 2007). Sin embargo, se ha descrito que en la práctica existen diversas dificultades para aplicar y valorar este tipo de enfoques: elevado dinamismo de las reformas educativas, necesidad de adaptación a la nueva evaluación por competencias, falta de propuestas institucionales para la elaboración de actividades y formas de evaluación adecuadas, y profesores un tanto reacios a cambiar su metodología en las aulas (Rodríguez y Blanco, 2016).

## 5. Propuesta didáctica

A continuación, proponemos una serie de temáticas que muestran algunos de los recursos naturales presentes en la comarca de Priego, y cuyo uso puede ser útil en las clases de FYQ del instituto de esta localidad. El objetivo de esta propuesta didáctica no es desarrollar una programación curricular concreta sobre una unidad determinada, sino mostrar la diversidad de enfoques que se pueden incluir tanto en las actividades como en las pruebas de evaluación escritas en los diferentes niveles educativos de las materias de FYQ, Química y Física.

Las propuestas se dividen en tres tipos: actividades, salidas y prácticas. Para identificarlas correctamente han sido nombradas con un descriptor que alude al tipo de propuesta, su numeración, curso y etapa al que va dirigido, así como la materia en la que se encuadra y los contenidos del currículo con los que está relacionada (ver en ejemplos en la Tabla 2).

Descriptor	Tipo de propuesta	Numeración	Curso	Etapa	Materia	Contenidos curriculares
ACTIVIDAD 1 FYQ.2E	Actividad	1	2º	ESO	Física y Química	Separación de mezclas
PRÁCTICA 3 F.2B	Práctica	3	2º	Bachillerato	Física	Propiedades magnéticas de los

						materiales
SALIDA 1 FYQ.4E	Salida	1	4º	ESO	Física y Química	Aplicaciones de las reacciones químicas y la hidrostática en el abastecimiento de agua potable

**Tabla 2.** Explicación de los descriptores de las propuestas diseñadas.

A su vez, las actividades están diseñadas para ser trabajadas en clase o ser utilizadas en pruebas de evaluación escritas, ya que entendemos que debe haber una estrecha relación entre lo utilizado en las clases y lo requerido en dichas pruebas. Acorde con lo propuesto por Blanco et al. (2012) hemos optado por un sutil cambio en la redacción de las actividades, aludiendo a los recursos naturales del entorno local del alumno en los enunciados de estas preguntas.

Por otro lado, no se puede elaborar una propuesta de este tipo sin considerar las indicaciones que establece el currículo dentro de la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. Es por esto que dicha propuesta se ajusta a los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de cada materia y nivel recogidos en esta normativa (Consejería de Educación, Cultura y Deportes, 2015), aunque por motivos de espacio sólo se incluyen los bloques en los que se encuadraría cada propuesta.

A su vez, queremos destacar que las ideas que aquí se recogen suponen tan sólo unas pocas propuestas presentadas de forma sintética (aunque con los elementos considerados como esenciales para su posible aplicación en el aula), dado que la finalidad más relevante de este trabajo es mostrar la diversidad de perspectivas posibles acorde con esta didáctica de las ciencias, no sin considerar que los enfoques pueden ser diferentes e igual de enriquecedores dependiendo del diseño que decida cada profesor, atendiendo además a la autonomía del docente otorgada por la normativa educativa. Asimismo, el diseño que se ha escogido en esta propuesta utiliza los recursos naturales del entorno local como un contexto cercano para los alumnos, que permite establecer un punto de partida para la enseñanza de algunos conceptos de FYQ, consiguiendo también de forma secundaria un mejor conocimiento del entorno que rodea al alumno, con las potenciales ventajas que esto puede conllevar en su vida como ciudadano. La relevancia de las temáticas presentadas en cuanto a su peso en el diseño curricular puede ser diversa, y a diferencia de lo postulado por Rodríguez y Blanco (2016), en la mayoría de los casos se ha optado por su uso de forma puntual en determinados apartados del currículo. No obstante, no entendemos este hecho como la clasificación de estos contenidos en una categoría menos importante, sino que consideramos que este enfoque puede ser más o menos útil dependiendo de los contenidos a explicar. Es por ello, que no hemos obviado esta perspectiva en las actividades que se presentan como ejemplo, las cuales pueden ser usadas como pruebas de evaluación escritas.

Así pues, tras el estudio bibliográfico, confiamos en las virtudes de un modelo CTS y contextualizado, por lo que queremos facilitar una propuesta que explote, educativamente



hablando, los recursos naturales de esta comarca, buscando mejorar la formación científica básica del alumnado del IES “Diego Jesús Jiménez”.

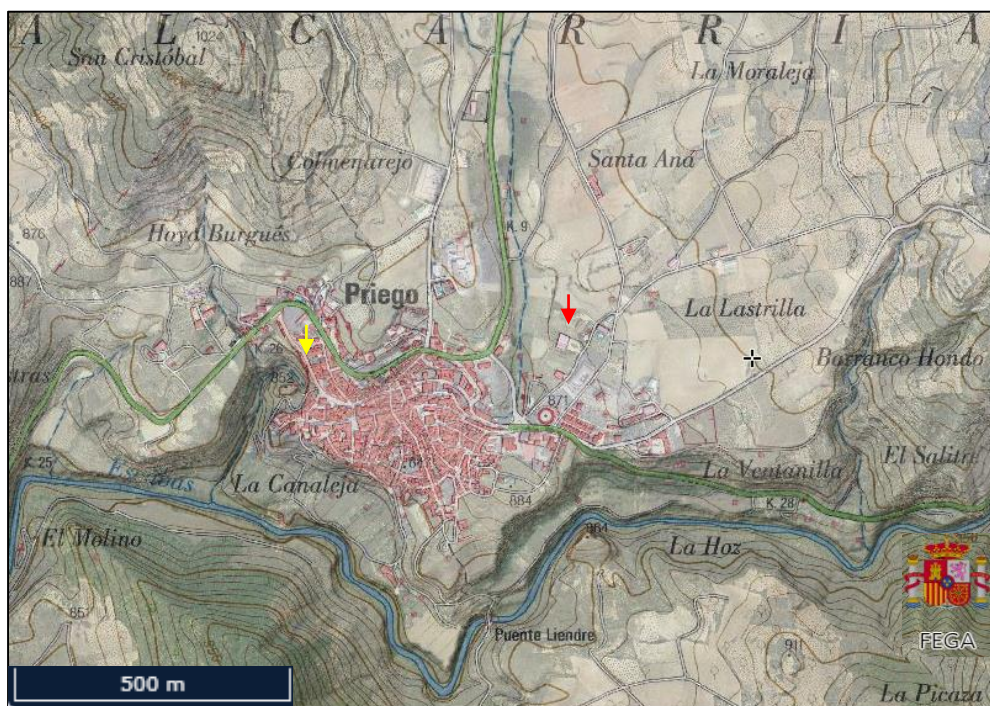
Primeramente, describimos algunas características del centro, sus agentes educativos y el entorno socioeconómico de la comarca, ya que para conseguir una enseñanza adecuada y personalizada no pueden obviarse los atributos propios del centro y su población.

## 5.1 Descripción general del centro

### 5.1.1. Localización, infraestructura y equipamiento

El IES “Diego Jesús Jiménez” se sitúa en la localidad de Priego, cuyo término municipal se extiende tanto por la alcarria como por la serranía conquense, y se sitúa al norte de la provincia de Cuenca, a 55.4 Km de la capital (Google Maps, s.f.), lo cual puede observarse en la Figura 1.

El edificio actual que se encuentra en la Travesía “Padre Marquina” fue construido entre el año 2001 y 2002, y pudo ser estrenado tras las vacaciones de Navidad del curso 2002-2003 (Palomares, 2002).



**Figura 2. Entorno geográfico del IES “Diego Jesús Jiménez”.** Flecha roja: ubicación actual del centro; Flecha amarilla: ubicación antigua del centro. El río Escabas bordea el núcleo de población y por su recorrido este excava la denominada “Hoz de Priego” (en la Figura: La Hoz), paisaje kárstico conocido coloquialmente como “El estrecho” (Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha, s.f.).

El centro actual se sitúa relativamente apartado del área de mayor actividad comercial del pueblo, a los pies del cerro de San Cristóbal (mostrado en el margen superior izquierdo de

la Figura 2), aunque elevado unos 50 m con respecto al centro de la localidad. Se trata de una zona en la cual predominan los cultivos de secano, y donde además encontramos algunas construcciones de interés público como un depósito de agua, el polideportivo y la piscina municipal, la Casa de la Juventud, así como una pista de frontón y otra de tenis.



**Figura 3.** Vista de la fachada del edificio (izquierda) y del patio (derecha) desde el exterior (G. Arias, comunicación por correo electrónico, 14 de mayo de 2020).

El instituto consta de dos plantas y ocupa una extensión de 2300 m<sup>2</sup> (Figura 3), distribuyéndose las siguientes dependencias (IES "Diego Jesús Jiménez", 2019 b):

#### Dependencias de uso didáctico directo

- Pabellón polideportivo, una pista de fútbol y otra de baloncesto: el polideportivo es de uso compartido con el Ayuntamiento de Priego (Palomares, 2002).
- 8 aulas ordinarias: en los últimos años se han adaptado algunas estancias (almacén, cafetería y varios despachos) como aulas ordinarias para atender las nuevas necesidades del centro. De esta forma, se dispone actualmente de un total de 16 aulas, dos de las cuales se utilizan para los Programas de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento, PMAR, (utilizándose una de éstas también como Aula de convivencia), y de las restantes, se hace uso para los desdobles, apoyos, atención a padres y reuniones del AMPA.
- Aula laboratorio de ciencias.
- Aula Althia.
- Aula de Música.
- Aula de Plástica.
- Aula-taller de Tecnología.

#### Dependencias de apoyo y coordinación didáctica

- Biblioteca.
- Sala de profesores.
- 4 Departamentos: tres departamentos didácticos y uno de orientación.

### Dependencias de gestión y otros

- Conserjería.
- Secretaría.
- 3 Despachos: Secretario, Dirección y Jefatura de estudios.
- 4 almacenes: dos de material general, uno de material audiovisual y otro para enseres de limpieza.
- Archivo.
- 8 aseos: cuatro para alumnos, tres para profesores y uno adaptado para personas con movilidad reducida.
- Habitáculo para las calderas.
- Zona de juegos (patio).

A su vez, el edificio cumple con la normativa de acceso para personas con movilidad reducida, presentando rampas en las entradas al centro y en los pasillos, así como un ascensor (Palomares, 2002).

#### 5.1.2. Niveles educativos y oferta educativa

El IES “Diego Jesús Jiménez” es un instituto de titularidad pública, donde se imparten enseñanzas de educación secundaria obligatoria (ESO) y Bachillerato, incorporándose este último nivel educativo durante el curso 2009-2010 (IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 a).

El Ayuntamiento de Priego ha mostrado interés para que se incorporen algunos módulos de formación profesional en dicho instituto. Desde el centro recuerdan que según la legislación actual sería necesario un mínimo de 15 alumnos por grupo (Arias, 2019 a), lo cual sería bastante complicado de conseguir, además de las necesarias reformas del edificio para atender este nuevo servicio (Arias, 2020).

La oferta educativa del centro durante la ESO se personaliza mediante las materias de opción y libre configuración de cada curso, el posible acceso a PMAR I y PMAR II en 2º y 3º de la ESO (de ámbito lingüístico y social, así como científico-matemático), y la modalidad de enseñanzas académicas y aplicadas en 4º de la ESO. En cuanto al Bachillerato se ofrecen dos modalidades: Ciencias y Tecnología, y Humanidades y Ciencias Sociales.

Los alumnos se distribuyen en 8 grupos de ESO (cada curso tiene 2 líneas) y 4 de Bachillerato (IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 b). De forma estimada, tan sólo el 25 % del total del alumnado actual es beneficiario del nivel no obligatorio (Arias, 2020).

#### 5.1.3. Profesorado, alumnado y familias

La plantilla de profesores está formada por 31 docentes, de mediana edad, y con una renovación año tras año bastante significativa, donde sólo 19 de éstos ya trabajaron en el

centro durante el anterior curso. A su vez, la mayor parte de ellos (16 profesores) establecen su residencia en Cuenca. Dos son los profesores encargados de impartir las clases de Física y Química, uno de ellos está contratado a tiempo completo y tiene destino definitivo (Jefe del Departamento), mientras que la otra profesora trabaja a tiempo parcial y es interina.

El equipo directivo está constituido por tres docentes con destino definitivo, Jesús Cortinas Gallego (Director y profesor de Pedagogía terapéutica, PT), Miguel Ángel Monedero (Jefe de Estudios y profesor de Tecnología) y Eduardo Manuel Iniesta Ortiz (Secretario, profesor y jefe del Departamento de Música, así como Responsable del Transporte Escolar) (IES "Diego Jesús Jiménez", 2019 b).

Al centro acuden alumnos de las localidades mostradas en la Figura 1, constituyendo un total de 178 estudiantes, de los cuales 127 hacen uso del transporte escolar. Los centros de procedencia del alumnado son el Colegio de Infantil y Primaria "Virgen de la Rosa" (Beteta), así como los Colegios Rurales Agrupados "Los Sauces" (Cañamares), "Los olivos" (Cañaveras) y "Guadiela" (Priego) (IES "Diego Jesús Jiménez", 2019 a).

Se trata de un alumnado heterogéneo en expectativas y motivaciones. Además, algunos de los grupos que dan cuenta de su diversidad cultural son los procedentes de otros países (mayormente de zonas de iberoamérica, Europa del Este y Marruecos), constituyendo el 7,35 % de la población de la comarca (CEDER Alcarria Conquense, 2019; PRODESE - CEDER Serranía de Cuenca, 2019) y los pertenecientes a la etnia gitana. En el primer caso, pueden presentar dificultades en el aprendizaje debido al desconocimiento del castellano como lengua vehicular, mientras que en los otros, encontramos ocasionalmente algunos alumnos (mayormente varones) a partir del segundo ciclo de la ESO con cierto desapego al estudio, lo cual dificulta su continuidad en los niveles educativos obligatorios. Éstos son sólo dos ejemplos de las diversas situaciones de algunos estudiantes, por lo que para atender de una forma más personalizada la educación de los susodichos, en el Proyecto educativo del centro (PEC) se detalla un análisis de los grupos de alumnos con determinadas barreras en el aprendizaje, las cuales se recogen de forma resumida en la Tabla 3 (IES "Diego Jesús Jiménez", 2019 a).

ACNEAE	Nº de alumnos
ACNEE (todas derivadas de discapacidad psíquica)	5
Derivadas de dificultades de aprendizaje	3
Derivadas de condiciones personales	12
Derivadas de altas capacidades	5
Derivadas de incorporación tardía	4
Derivadas de TDAH	6

**Tabla 3. Alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE) (IES "Diego Jesús Jiménez", 2019 a).** ACNEE: Alumnado con necesidades educativas especiales; TDAH: Trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

El ACNEAE del centro suma un total de 35 alumnos en el nivel de ESO, de los cuales algunos reciben apoyos individuales por parte de los dos profesores PT en Lengua y



Matemáticas, dentro y fuera del aula de referencia, así como por parte de los profesores ordinarios de cada especialidad en la propia aula. Tres de los alumnos con NEE se encuentran en 2º de la ESO y dos en 3º de la ESO.

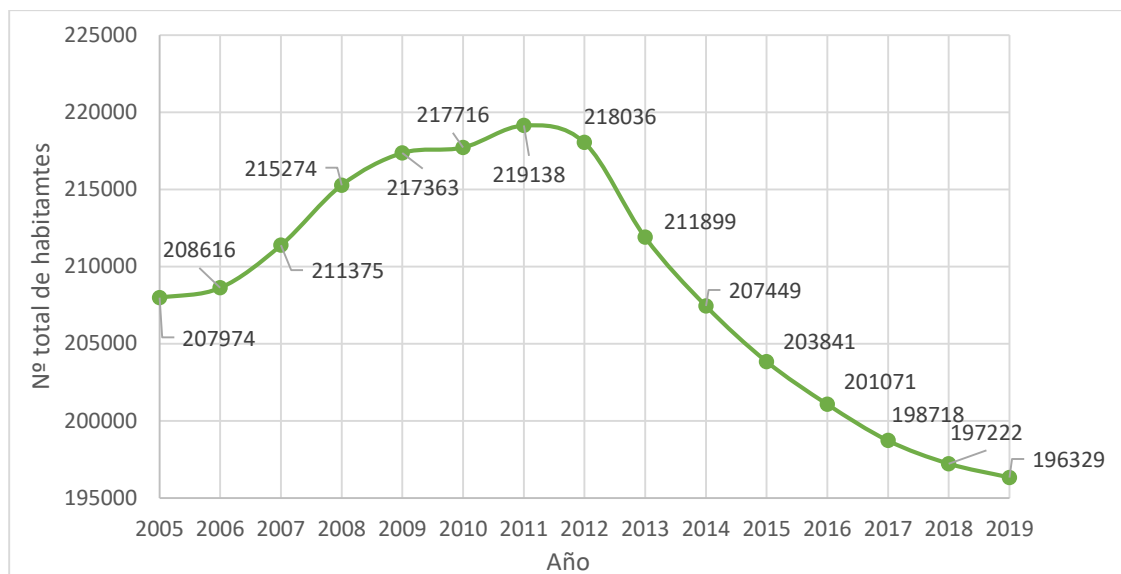
Este año sólo ha podido conformarse grupo de PMAR en 3º de la ESO, por lo que únicamente se incluyen las programaciones didácticas de PMAR II de ese curso (Departamento de Orientación – IES "Diego Jesús Jiménez", 2019).

La participación de las familias en el contexto educativo se realiza mayormente mediante el AMPA "Santísimo Cristo de la Caridad" a través de charlas y su representación en el Consejo escolar. A su vez, se realizan diversas reuniones y entrevistas con los padres a lo largo del curso, mientras que se mantiene también una comunicación continua con el uso del programa "Papás". Por otro lado, esta asociación organiza además algunas actividades extracurriculares de interés para la comunidad educativa (IES "Diego Jesús Jiménez", 2019 a).

### 5.1.3. Contexto socioeconómico del centro

Desde su construcción en el año 2002 hasta 2009, el centro tomó el nombre de IESO "Carrillo de Mendoza" en honor al linaje de los condes Carrillo de Mendoza durante el siglo XV en esta localidad (Quintanilla, 1992), aprovechándose su inauguración como IES en el curso 2009-2010 para cambiar esta denominación (IES "Diego Jesús Jiménez", 2019 a). En dicho curso, el centro releva su nombre por el del poeta Diego Jesús Jiménez, quien pasó su infancia en Priego y fue galardonado con el Premio Nacional de Poesía en los años 1968 y 1996 (Rico, 2015). Ambas denominaciones dejan constancia sobre cómo el recorrido histórico y cultural del pueblo son considerados en cierta medida a nivel educativo.

La villa de Priego consta de una población de 896 habitantes, mientras que considerando la totalidad de las localidades adscritas al centro, se cuenta una cifra de 4839 personas, conforme a los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) (INE - Cuenca, 2018-2019; INE - Guadalajara, 2018-2019). El pueblo está perdiendo población en los últimos años según relata el periódico local de Priego, *Las cuatro esquinas*, habiendo disminuido desde 2008 en un 23.5 % su número de vecinos (Arias, 2019 b). Visualizando los datos del censo de la provincia de Cuenca en el gráfico de la Figura 4, podemos observar que esta tendencia se muestra de forma generalizada a nivel provincial.



**Figura 4.** Evolución de la población de la provincia de Cuenca entre los años 2005 y 2019 (INE – Cuenca, 2005-2019).

Lejos de tratarse de meros números aislados, la crisis demográfica de la provincia puede afectar a los servicios que ésta ofrece, entre los cuales se encuentra el IES “Diego Jesús Jiménez”. En la última entrevista que concedió el director del centro, Jesús Cortinas, a *Las cuatro esquinas* se menciona que el instituto ha llegado a dar servicio a 250 alumnos de la comarca en sus años como IES. Estos datos contrastan con la previsión del año que viene, en el cual tan sólo se esperan alrededor de una treintena de alumnos noveles, siendo la tendencia del cómputo total de alumnos a la baja. Jesús explica cómo este dato puede afectar tanto a la calidad de la enseñanza de los alumnos, como al número de profesores que prestan sus servicios. Respecto a los primeros, destaca la importancia de poder mantener dos líneas por cada curso de la ESO, ya que afirma que así es posible otorgar una “educación de príncipes”, mientras que la disminución del alumnado podría suponer además una asignación menor de puestos docentes por parte de la administración. Preguntado por si considera peligrar este servicio educativo de la comarca, expresa su optimismo respecto a la ESO a pesar de las negativas expectativas, aunque matiza que el Bachillerato va a ser más complicado de mantener, y es consciente de que los alumnos en este nivel no tienen las mismas oportunidades que otros estudiantes de la capital de la provincia (Arias, 2020).

Este contexto del centro viene ligado a la realidad socioeconómica de la comarca de Priego, un entorno que encaja a la perfección con la descripción general de lo que podríamos denominar la España rural (conocida coloquialmente como España vacía o vaciada). Según se detalla en el informe del Centro de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales (CEDDAR) de la universidad de Zaragoza, podemos extraer de forma muy general y sintética algunos rasgos que podrían servir como descriptores clave de la situación de estas zonas (aunque sin olvidar su relevante heterogeneidad): éxodo rural a comienzos del siglo XX debido a las mejores condiciones sociolaborales que ofrecían las ciudades (mayor oferta laboral, salario y servicios), pequeño crecimiento poblacional durante el “boom económico” en los

primeros años del 2000 (sobre todo gracias a la llegada de inmigrantes) y economía tradicional basada principalmente en agricultura (Pinilla y Sáez, 2016). Si atendemos a la nombrada comarca de Priego y hacemos una comparativa de los datos del padrón municipal de 2018 y 2019, sólo 3 localidades alcarreñas aumentan su censo en el último año (Salmeroncillos, Tinajas y San Pedro de Palmiches) (Raspal, 2019). En el caso de la Serranía todas disminuyen su número de habitantes, exceptuando a Cueva del Hierro, que se mantiene en 29 vecinos (INE - Cuenca, 2018-2019), mientras que El Recuenco también presenta una cifra de habitantes menor (INE - Guadalajara, 2018-2019).

Respecto a la economía, y cumpliendo las expectativas de la España rural, predomina el sector primario destacando la agricultura del cereal, girasol, olivo y vid, siendo la ganadería de ovino, porcino, avícola y apícola, las más practicadas. En relación con ambas encontramos industrias agroalimentarias donde se elabora aceite, piensos, productos cárnicos y miel, entre otros (IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 a). En cuanto a la artesanía local destaca la dedicada al mimbre en localidades como Villaconejos de Trabaque y Cañamares, y la cerámica, como es el caso de Priego (CEDER Alcarria conquense, s.f. a).

En la zona de la Serranía despuntan tres empresas (mostradas en la Figura 1 como 30, 32 y 31) que dan trabajo a muchas familias de la comarca: “Solán de Cabras”, famoso manantial e industria de agua envasada (Beteta), la embotelladora “Aguas de Beteta”, también situada en la localidad homónima (y perteneciente al mismo grupo empresarial que la anterior: Mahou San Miguel) (Mahou San Miguel, s.f.), y “Grupo Navarro”, industria hidroeléctrica así como productora de carburo de silicio, construida en 1950 en la pedanía de Cañizares denominada Puente de Vadillos (Navarro SiC, s.f. b).

La actividad socioeconómica de Priego destaca por la presencia de algunos servicios que no están presentes en los otros pueblos, siendo el caso del IES “Diego Jesús Jiménez”, la oficina de atención al consumidor y el Centro de la Mujer. Sumado a esto, dispone de otras prestaciones poco frecuentes en el resto de localidades como el Centro de salud, un cuartel de la Guardia civil, farmacia, residencia de ancianos y oficina de Correos, junto con actividades de animación sociocultural, como sesiones deportivas, clases musicales y pequeñas exposiciones (IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 a).

Por otro lado, la tasa de desempleo de ambas zonas afecta en torno al 11,66 % de la población (CEDER Alcarria Conquense, 2019; PRODESE - CEDER Serranía de Cuenca, 2019), situándose dos puntos porcentuales por debajo del 13,78 % del cómputo nacional (INE, 2019).

Según los últimos datos recogidos por el INE en el año 2017, la media de edad de la población de la comarca de Priego era por entonces de 53,3 años (CEDER Alcarria Conquense, 2019; PRODESE - CEDER Serranía de Cuenca, 2019). Sin embargo, este hecho contrasta con el dato del INE (2019), que indica que la población menor de 16 años tan sólo constituye el 5,5 % de la sociedad de esta comarca.



Interpretando de forma atrevida estos dos datos, parece que, la media del entorno del instituto de Priego ha sobrepasado su edad para aumentar la natalidad y son escasos los jóvenes en edad escolar que se cuentan en la zona.

## 5.2. Análisis de los recursos naturales de la comarca de Priego

### 5.2.1. Agua

Los ríos que recorren la comarca de Priego forman parte de la cuenca del Tajo, siendo el más importante el río Guadiela. Algunos de sus principales afluentes con nacimiento en la Serranía conquense son el río Cuervo y el río Escabas, vertiendo sus aguas al Guadiela a la altura de Puente de Vadillos y Albendea, respectivamente. En la zona alcarreña destacan el río Trabaque, el río Guadamejud y algunos arroyos de pequeño caudal. Esta agua es utilizada por la población a través de algunas explotaciones de interés que se muestran en la Figura 5, aunque también se emplea para labores de agricultura y ganadería, habiéndose implantado hace alrededor de una década un sistema de regadío entubado en los campos pricensés (Portal de comunicación de la Junta de CLM, 2010). Una de estas aplicaciones implica el abastecimiento de agua para el consumo humano, como es el caso de la potabilizadora de Albendea, la cual da servicio a 11 municipios alcarreños (Raspal, 2016). A su vez, es conocida a nivel nacional la empresa “Solán de Cabras” como productora de agua embotellada (en la actualidad también es la gestora de “Aguas de Beteta”), en cuyo manantial se sitúa además un balneario (Solán de Cabras, s.f.) debido a que se ha considerado como agua mineromedicinal desde el S.XVIII (Mahou San Miguel, s.f.). Por otro lado, destacan las explotaciones hidroeléctricas emplazadas en el río Guadiela (mayoritariamente en la Serranía) generando diversos embalses que aprovechan el salto del agua para producir electricidad, que es utilizada por algunas empresas como Navarro S.A , la cual suministra energía a su fábrica de carborundo y vende la electricidad sobrante a la red general.



**Figura 5.** Mapa de los ríos que atraviesan la comarca de Priego (modificado de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s.f.). Se muestra sombreado el territorio de la provincia de Cuenca, mientras que la denominada comarca de Priego ha sido delimitada con una línea de color naranja, destacándose la localidad de Priego en rojo. E.T.A.P: Estación de Tratamiento de Agua Potable (potabilizadora), situada en el término municipal de Albendea. Nombres de las presas de derecha a izquierda: P. de “La Tosca” (Santa María del Val), P. de “Las Librerías” y P. de “Los Tilos” (Beteta), P. de “Chincha” (Puente de Vadillos), P. de “La Ruidera” (Albendea). Nombres de las centrales hidroeléctricas de derecha a izquierda: C.H. “Los Tilos” (Beteta), C. H. “Los Vadillos” (Puente de Vadillos), C. H. “Chincha” (Puente de Vadillos), C.H. “La Herrería” (situada en Herrería de Santa Cristina, pedanía de Carrascosa), C. H “Los Toriles” (Alcantud), Minicentral hidroeléctrica “Hidroeléctrica del Escabas” (Priego), C.H “La Ruidera” (Albendea). Nombres de los manantiales de agua: “Fuente del Arca” y “Solán de Cabras” (Beteta). Nombre de la laguna: L. de “El tobar” (situada en El tobar, pedanía de Beteta).

Todas estas actividades suponen el uso de una serie de infraestructuras, equipamientos y tratamientos del agua cuyos conocimientos pueden ser aplicados en las clases de FYQ de diversos cursos.

### 5.2.2. Aceite de oliva

El aceite de oliva es el fluido denso que se obtiene del fruto del olivo (*Olea europea L.*). La Alcarria, conquense y arriacense, elabora su propio aceite de oliva virgen extra bajo una Denominación de Origen Protegida (D.O.P. “Aceite de la Alcarria”) desde el año 2006. Dicho aceite se extrae de la variedad de oliva castellana (o verdeja) capaz de soportar la gran variabilidad térmica y los pobres suelos de la zona (Consejería de Agricultura, Agua y Desarrollo Rural, 2006). Distinguimos diversas tipologías de aceites de oliva cuya denominación en los etiquetados es esencial para conocer su composición: aceite de oliva (vírgenes: virgen, virgen extra, virgen corriente, virgen lampante; refinado; aceite de oliva) y aceite de orujo de oliva (crudo, refinado y aceite de orujo de oliva). El aceite de oliva virgen extra se considera el de mayor calidad debido a que se obtiene del zumo de la oliva sin

rectificado, lo cual le permite conservar sus características antioxidantes y organolépticas (Montoro y Roldán, 2013).



**Figura 6. Centrifugadora y decantadores de la Cooperativa “Alta Alcarria”.** En esta almazara (situada en la localidad de Valdeolivas) se elabora aceite de oliva virgen extra que pertenece a la D.O.P. “Aceite de la Alcarria” (Cooperativa Alta Alcarria, s.f.).

El proceso de elaboración del aceite de oliva así como sus análisis físico-químicos (acidez, índice de peróxidos, absorbancia en el ultravioleta, humedad e información nutricional) pueden utilizarse en el diseño de algunas actividades de química de educación secundaria, con una mayor aplicabilidad en la química de bachillerato.

### 5.2.3. Mimbre

El mimbre (*Salix fragilis* L.) es un arbusto de la familia de los sauces cuyo cultivo es típico en la comarca en localidades como Priego, Villaconejos de Trabaque, Albalate de las Nogueras y Cañamares, entre otras. En el siglo pasado su utilidad radicaba principalmente en la elaboración de productos de cestería (Sánchez, 1997). En la actualidad su cultivo ha caído en picado y ha aumentado la competencia global del mercado, por lo que el negocio ha tenido que reinventarse mediante las exportaciones al extranjero y su aplicación en vallados. Pese a los malos datos, el 90 % de la producción española de mimbre procede de la localidad serrana de Cañamares (La sequía y las heladas reducen en un 15 % la cosecha de mimbre, 2018).

Se ha descrito que la especie *Salix fragilis* presenta una corteza rica en salicilina, cuyas propiedades farmacológicas motivaron la síntesis del ácidoacetilsalicílico, el principio activo de la aspirina (Meier, 2002). Este hecho puede servir de ejemplo para que los alumnos de Química de 2º de Bachillerato conozcan el origen de algunos principios activos de medicamentos, y se familiaricen con los grupos funcionales presentes en moléculas orgánicas más complejas.

#### 5.2.4. Flora aromático-medicinal

A partir del año 2006, diversas asociaciones de la Alcarria de Cuenca y Guadalajara se involucraron en un proyecto con el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria) para el estudio y fomento del cultivo de la flora aromática autóctona. El objetivo de dicho proyecto consistía en el cultivo de estas plantas mediante la colaboración de agricultores de la zona, para analizar su composición química y seleccionar los ecotipos de mayor interés en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria. Las plantas estudiadas han sido espino albar, espliego, romero, salvia española, cardo mariano y mejorana. Los ecotipos eran seleccionados en función de los análisis cromatográficos obtenidos sobre su composición de principios activos con características antioxidantes, biocidas o aromáticas (CEDER Alcarria conquense, IDC de Cuenca, FADETA, y INIA, 2006).

El tratamiento de las muestras, las técnicas de obtención de aceites esenciales y principios activos, los análisis cromatográficos y las características de los compuestos orgánicos pueden ser de interés en la parte de Química de los cursos de bachillerato.

#### 5.2.5. Vino

Dentro de la comarca de Priego, la cultura del vino está más extendida en la zona de la Alcarria, ya que es más propicia para el cultivo de la vid. En algunos de estos pueblos, como Albalate de las Nogueras, Villaconejos de Trabaque y Torralba, encontramos las características cuevas-bodega labradas en las rocas calcáreas. El aprovechamiento de la fermentación de la uva en la Península Ibérica se ha descrito desde la época de los fenicios y se cree que el origen de estas cuevas es andalusí, primeramente utilizadas como vivienda (Auñón, 2016) y posteriormente aprovechadas para la elaboración de vino debido a su constante temperatura durante todo el año (alrededor de 12 °C) (Castilla-La Mancha Media, 2013, 18min21s). Los vecinos de estas localidades cultivan la variedad de uva bobal (Auñón, 2016) y fabrican su propio vino artesanal, utilizando las tinajas típicas de cerámica para la maceración y fermentación de dicho producto (Castilla-La Mancha Media, 2013, 18min21s). Los viticultores comparten con la familia y amigos la cata del vino, destacando la celebración anual de las “Jornadas de Cuevas Abiertas” en Albalate y Torralba.



**Figura 7.** Cuevas-bodega de Torralba y vino artesano de Albalate de las Nogueras (Bernárdez, Guisado, Navares y Villaverde, 2015 a; J. Moreno, comunicación por whatsapp, 17 de junio de 2020).

El proceso de elaboración del vino implica el aprovechamiento de la reacción anaeróbica (fermentación) llevada a cabo por algunos microorganismos (mayormente levaduras) presentes en la microbiota epifítica de la uva para la obtención de una bebida alcohólica. Se trata de una reacción con alto interés biotecnológico cuyo proceso y composición está cada vez más controlado y analizado. El papel de los químicos es crucial en ambas cuestiones, por lo que resulta una reacción de interés para los alumnos.

### 5.2.6. Miel

La miel es el fluido natural generado por la abeja *Apis mellifera* al metabolizar el néctar y las excreciones de las plantas, así como de los insectos, siendo valorado por sus características nutricionales debido a su alto contenido en glucosa, fructosa, junto con otras biomoléculas de interés. La Alcarria cuenta con su propia D.O.P. de este alimento (D.O.P. “Miel de la Alcarria”) desde el año 1992. Algunos de los pueblos de la comarca de Priego donde se elabora esta miel son Torralba, Valdeolivas, Cañaveras y Priego (CEDER Alcarria conquense, s.f. b). Dicho producto se clasifica en tres variedades en función de su origen floral mayoritario: monofloral de romero, monofloral de espliego y multifloral (Fundación Consejo Regulador Denominación de Origen Miel de la Alcarria, s.f.). Milagros Martínez, apicultora priense que aprendió el oficio en su infancia y se dedica profesionalmente a su producción desde hace cinco años, nos describe cuáles son las principales flores que utilizan las abejas de la zona dependiendo de la época del año. En otoño estos insectos polinizan encinas, robles y eucaliptos (generando la oscura miel de mielato), el jaramago les sirve de alimento en el crudo invierno, mientras que en el arranque de la primavera (febrero-marzo) comienzan a acudir a las flores del almendro y el romero, pasando más tarde por el espino albar y el tomillo, entre otros. Durante el comienzo del verano aprovechan los girasoles y cardos, aportando el matiz aromático del espliego a finales de agosto. Todas estas propiedades aromáticas, debidas a compuestos orgánicos volátiles, pueden ser determinadas mediante análisis químicos, cuyas técnicas son de interés en los últimos cursos de química de Bachillerato (sólo a nivel cualitativo) (M. Martínez, comunicación telefónica, 12 de junio de 2020).

Para la elaboración de este dulce manjar se realizan una serie de procesos que incluyen algunas técnicas de separación de mezclas (Figura 9) que pueden ser de interés para los alumnos de los primeros cursos de la ESO. A su vez, las características químicas que presenta la miel esconden mucha química (% humedad, conductividad eléctrica, acidez libre, colorimetría), destacando la presencia de compuestos orgánicos, con una mayor aplicabilidad en el currículo de Bachillerato.





**Figura 8.** Bote de miel y etiqueta de la D.O.P. “Miel de la Alcarria” (Fundación Consejo Regulador Denominación de Origen Miel de la Alcarria, s.f.).




**Figura 9.** Fases de elaboración de la miel (M. Martínez, comunicación por correo electrónico, 29 de junio de 2020). Al final de la fase de decantación se obtienen dos fases: una superior, que se corresponde con la cera y una inferior, que es la miel.

### 5.2.7. Recursos minerales

Geológicamente hablando, la comarca de Priego se sitúa al norte de la provincia conquense, en la parte oeste y castellana de la Cordillera Ibérica. La localidad de Priego constituiría el centro de dicha comarca (en la denominada Sierra de Bascuñana) y serviría de frontera entre la Serranía Alta y la Alcarria, lindando éstas al noreste con los Montes Universales y al suroeste con la Sierra de Altomira, respectivamente.

Sintetizando al máximo, la zona se caracteriza principalmente por la formación de rocas sedimentarias carbonáticas (calizas, dolomías y margas), arcillas, conglomerados, areniscas y yesos formados a lo largo de los últimos 200 millones de años. En la Tabla 4 se muestra una clasificación sencilla de estos tipos de rocas, mostrando algunas reacciones químicas y condiciones de reacción de interés (Álvaro y Gabaldón, 2019; Gabaldón, Portero, y Álvaro, 2020).

Roca sedimentaria		Tipo de R. sedimentaria	Formación	
	Detríticas	Conglomerados	Erosión, transporte y sedimentación de clastos por parte de aire, hielo y agua	Clastos grandes
		Areniscas		Clastos medianos
		Lutitas		Clastos pequeños (arcillas)
	Orgánicas	Lutíticas orgánicas	Descomposición anaerobia de lutitas y microorganismos favorecida por ↑T y ↑P (formación de petróleo)	
	Químicas	Yeso	Precipitación de compuestos presentes en agua (formación de cristales)	Precipitación de CaSO <sub>4</sub> : macrocristales
		Calizas		Precipitación de CaCO <sub>3</sub> proveniente de caparazones calcáreos (variación de pH, iones, T): microcristales

**Tabla 4. Clasificación simplificada de rocas sedimentarias presentes en la comarca de Priego.** Clasto: granos de minerales y rocas. Las dolomías y margas son un tipo de rocas químicas de composición más compleja, por lo que no las incluimos en la tabla (Instituto Geológico y Minero de España, s.f.).

En la comarca se explotaron alrededor de una veintena de canteras, principalmente de arenas y gravas (utilizadas como áridos) y yeso (para su uso como aglomerante), y en menor medida también se aprovechaba la roca caliza (uso para áridos y construcción). La mayor parte de ellas se abandonaron a finales del S.XX (ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1998 a; ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1998 c).

### 5.2.7.A. Calizas

La presencia de rocas carbonáticas y la erosión fluvial y pluvial a lo largo de millones de años han originado el característico paisaje kárstico que genera parajes y rocas como las mostradas en la Figura 10 (Álvaro y Gabaldón, 2019; Gabaldón et al., 2020), dejando constancia en algunos casos de las vivencias de diferentes civilizaciones a lo largo de miles de años.





**Figura 10. Paisajes y construcciones de rocas calcáreas de la comarca de Priego.** [1] Paisaje kárstico del Estrecho de Priego (Vilanova, J.M., 2014) y asimismo, de la laguna Grande de El Tobar [2] (ubicada en el mapa de la Figura 5), la cual además tiene un alto interés para la comunidad científica debido a que en sus zonas más profundas (hasta 20 m) presenta una salinidad tres veces mayor que la del mar, lo cual genera un hábitat sólo apto para microorganismos halófilos (Auñón, 2017). [3] Inscripción romana cincelada en la piedra caliza conocida como “Peña Escrita” localizada en las cercanías de la central hidroeléctrica de Los Toriles (mostrada en la Figura 5). La piedra sirvió para dejar constancia del agradecimiento hacia el Cayo Julio Celso por pavimentar dicho tramo de la calzada romana de Ercávica (Pura Sierra, 2014). [4] Ábside semicircular de estilo románico construida con sillares de toba calcárea del Mausoleo Ermita de Llanes (origen romano, S.IV) situado en Albendea (Consejería de Cultura, Turismo y Artesanía, 2008).

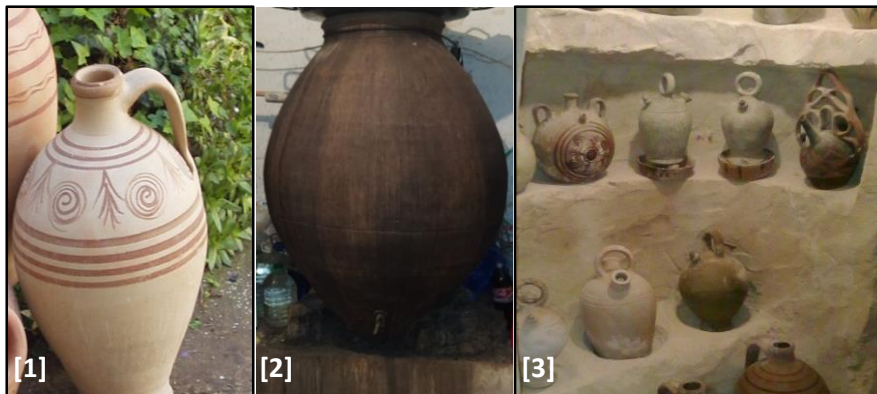
Las reacciones químicas que han permitido la formación de estas rocas, así como algunas de sus propiedades químicas (como su solubilidad en agua) y su aplicación para la datación por  $^{14}\text{C}$  de plantas o animales fosilizados pueden utilizarse tanto en las clases de Química como de Física, mayormente en 2º de Bachillerato.

### 5.2.7.B. Arcillas

La arcilla de la zona se empleaba en la tradición alfarera de la comarca, destacando esta actividad en Priego. Las canteras de las cuales se extraía esta roca, de coloración blanca, parda y colorada según su composición en óxidos de metales, estaban situadas en Poyatos (Cuenca) y en el propio Priego (Camino de Hoyo Redondo), entre otros lugares (Sánchez, 1977). Algunas de las piezas tradicionales, con posible origen decorativo íbero, se muestran

en la Figura 11. En la actualidad sólo continúan trabajando el barro 3 alfareros del pueblo (Arias, 2014).

Para elaborar dichas piezas es necesario seguir una serie de procesos que pueden utilizarse en las clases de FYQ. En el caso de los primeros cursos, son de interés los procesos de separación de mezclas (el machaqueo y el cribado), mientras que la química entra en juego principalmente con la decoración: al almagre (con óxidos de hierro) o vidriado (eliminación de la porosidad usando sulfuro de plomo (II) y óxidos de estaño o silicio). Además, para Física de 2º de Bachillerato, puede explicarse una aplicación de las variaciones del campo magnético terrestre como técnica de datación de restos cerámicos (arqueomagnetismo). Como hemos explicado, estos materiales contienen compuestos ferromagnéticos que sufren un proceso de imantación con el campo magnético terrestre al someterse a altas temperaturas en los hornos de cocción y enfriarse lentamente. Así pues, dicho momento magnético queda “grabado” en el material, pudiendo ser comparado por los expertos con los valores del campo magnético terrestre a lo largo de miles de años y permitiendo datar la pieza (IGEO – CSIC, UCM, 2013).



**Figura 11. Materiales fabricados con arcilla en la comarca de Priego.** [1] Cántaro típico de Priego decorado al almagre (Asociación española de ciudades de la cerámica, s.f.). [2] Tinaja utilizada para la elaboración de vino artesano en Albalate (J. Moreno, comunicación por whatsapp, 17 de junio de 2020). [3] Botijos típicos de Priego (Alfarería Magán, s.f.), cuyo funcionamiento para mantener el agua fresca puede utilizarse para explicar algunos conceptos de transferencia de calor y masa, y relacionarlo con la teoría cinético-molecular en los primeros cursos de la ESO.

### 5.2.7.C. *Lapis specularis*

El *lapis specularis* (también conocido como espejuelo) es un mineral de yeso selenítico con estructura cristalina presente en la Península Ibérica en zonas del norte de Castilla-La Mancha y Andalucía oriental. Debido a su estructura laminar con posibilidad de exfoliación y su translucidez fue aprovechado por los romanos para su uso en ventanales y similares a partir de finales del S.II a.C., considerándose este mineral de la *Hispania Citerior Tarraconense* como el de mayor calidad del imperio, según los tratados de *Plinio el Viejo*. De los 25 complejos mineros de espejuelo castellano-manchegos sólo uno se sitúa en Toledo, mientras que el resto se ubicaban en Cuenca, sirviendo a los *municipium* de Segóbriga, Ercávica y Valeria. En la comarca de Priego destacan el complejo minero de La Frontera y

Torralba, todos abandonados aunque con interés arqueológico e incluso algunos, turístico. El espejuelo de estas zonas es mayormente microcristalino y lenticular, y se encuentra generalmente a unas profundidades de entre 100 y 300 metros (Bernárdez, Díaz y Guisado, 2015 b).



**Figura 12.** Cristales de yeso especular de “El Pozolacueva” de Torralba (Bernárdez et al., 2015 a).

Algunas de las propiedades de este mineral pueden utilizarse en las clases bachillerato de Física (comportamiento ferromagnético, índice de refracción) y Química (formación y estructura de cristales, al menos a nivel cualitativo).

#### *5.2.7.E. Minerales metálicos: la siderita*

La pedanía de Carrascosa, denominada Cueva del Hierro, da testimonio de la presencia de minerales de hierro en esta zona de la Alta Serranía de Cuenca. Las primeras explotaciones datan de la época prerromana (S.IV a.C.), teniendo un gran apogeo durante los S.XVI-XVII (Mina Romana Cueva del Hierro, s.f.). Durante el S.XIX hay constancia de la existencia de diversas herrerías en la zona (Cañizares), aunque es a mediados del S.XX cuando más datos documentados existen sobre la actividad de la mina, ya que por entonces, empresarios vascos y con relaciones en la zona fundan la empresa “Santa Ana de Cuenca” para explotar el yacimiento de “Ana María” de Cueva del Hierro. Para trabajar dichos minerales se construyen unos altos hornos en El Tobar (Beteta, 1958) abastecidos con la energía calorífica del carbón vegetal (evitando las impurezas del fósforo y azufre del carbón mineral) y la electricidad de las centrales hidroeléctricas del Guadiela construidas en la época (mostradas en Figura 5). El alto coste de la distribución de los lingotes de hierro generados supuso el cese de la actividad minera en tan sólo seis meses (1961) (Guadalajara, 2014).





**Figura 13. Minerales presentes en la mina de Cueva del Hierro (Mina Romana Cueva del Hierro, s.f.).** Color oscuro amarronado: siderita ( $\text{FeCO}_3$ ); Color rojizo. Oligisto ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ); Color amarillento: limonita (mezcla de minerales de óxido de hierro hidratados).

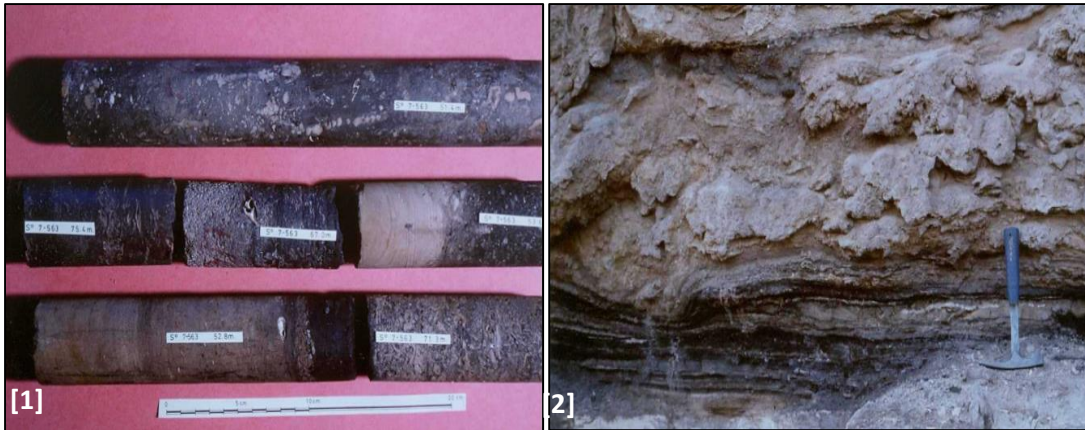
La composición, propiedades de dichos minerales y los productos generados (lingotes de hierro), así como algunas características de los combustibles vegetales e infraestructuras utilizadas para hacer funcionar los hornos pueden aplicarse en algunos contenidos de FYQ de diferentes niveles.

#### *5.2.7.F. Minerales energéticos: lignito, uranio y petróleo.*

A lo largo de las décadas 60 a 80 del pasado siglo varias organizaciones relacionadas con la energía nuclear (ENADIMSA, ENUSA y JEN) realizaron diversos sondeos en la comarca de Priego para determinar la presencia principalmente de minerales de uranio, carbón mineral (lignito) y petróleo. Debido a los cambios en los Planes de Emergencia Nuclear Exterior (PEN) y la pobreza de los resultados obtenidos, se consideró el interés de estas explotaciones como escaso (ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1998 c). Pese a ello, puede ser de interés que los alumnos conozcan el porqué de la distribución de algunos de estos recursos naturales dependiendo de su origen geológico, el tipo de estudios radiométricos realizados y otros datos característicos de este tipo de recursos energéticos, como su radiactividad y poder calorífico.

#### **Lignito**

Destacan los resultados obtenidos en la localidad de Villaconejos de Trabaque en el paraje Barranco de las Cañadas (1990), donde se encontró lignito (0,43 m de espesor máximo) encajado en calizas con algas y arcillas con gasterópodos (Mioceno Inferior). Se determinó un poder calorífico de 231 Kcal/Kg (ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1998 c).



**Figura 14. Muestras de minerales energéticos observadas en la comarca de Priego a finales del S.XX.**

[1] Muestras del sondeo realizado por ENUSA en los años 80 en Villaconejos de Trabaque. [2] Lignito negro apilado en roca caliza en estudios posteriores (ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1990 a).

### Uranio

Destacan los sondeos de Cañaveras y Villaconejos de Trabaque, describiéndose uranio asociado a rocas carbonatadas de unos 100 m de potencia y a lignito de alrededor de un metro de espesor (compuestos organometálicos). El mayor valor radiométrico detectado en profundidad fue de 275 cps (cuentas por segundo) (Delgado, 1990).

### Petróleo

Se consideró como una buena candidata para albergar petróleo la localidad de Torralba en los sondeos realizados por AMPOSPAIN en 1974, ya que la búsqueda se centró en zonas con presencia de rocas sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico, llegando los sondeos hasta una profundidad de 3506 m. Un año más tarde acabaron los trabajos sin éxito (Díaz, Rodríguez, y García, 2017).

#### *5.2.7.G. Un material sintético a partir de los recursos minerales: el carburo de silicio*

El carburo de silicio (o carborundo), con fórmula química SiC, es un compuesto sintético generado mediante el calentamiento a elevada temperatura de sílice de alta pureza y coque de petróleo. Se caracteriza por tener una gran dureza debido a su similitud con el diamante y es inerte a la reacción con ácidos o bases. Algunas de sus aplicaciones son: uso como abrasivo, refractario, utilización en la industria metalúrgica, aeronáutica y electrónica (Navarro SiC, s.f. a).

La empresa Navarro SiC es la única industria productora de carborundo en España desde el año 1950, y es gestora de dos plantas, una situada en Mansillas (León) y otra ubicada en plena serranía conquense, en Puente de Vadillos (Navarro SiC, s.f. b). Esta última fábrica se

sirve de la fuerza del agua del río Guadiela para obtener la energía necesaria para dicha síntesis, habiendo construido diversas presas en el mismo (mostradas en la Figura 5).

Son diversos los intereses sobre este material como recurso educativo: su composición, propiedades, síntesis e infraestructuras para la obtención de la energía, entre otros. A su vez, resulta un claro ejemplo de profesión enfocada a la industria para cualquier químico, lo cual puede servir para mostrar a los alumnos algunas salidas laborales de su entorno.



**Figura 15.** Carburo de silicio hexagonal (Navarro SiC, s.f. a).

### 5.3. Diseño de actividades, prácticas y salidas haciendo uso de los recursos naturales de la comarca de Priego

#### 5.3.1. ACTIVIDAD 1 FYQ.2E. Separación de mezclas

**Indica si se trata de una mezcla (heterogénea u homogénea) o de una sustancia pura (simple o compuesta). Justifica tus respuestas.**

Grava; Agua con grava; Vino 15 % Vol.; Mineral siderita ( $\text{FeCO}_3$ ); Siderita y sal; Miel; Hierro; Agua embotellada; Agua del grifo; Aceite de oliva; Aceite esencial; Aceite y agua; Agua con sal.

- A. En el caso de las mezclas, ¿qué método de separación utilizarías en cada caso? Justifica tus respuestas.
- B. Indica al menos una disolución acuosa y un coloide.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 1 FYQ.2E	FYQ	2º ESO	Bloque 2. La materia	BYG

**Tabla 5.** Descripción de la Actividad 1 FYQ.2E.



5.3.2. ACTIVIDAD 2 FYQ.2E. Densidad

Se ha descrito que el agua de la laguna de El Tobar presenta altas concentraciones de sal en su profundidad, mientras que la de su superficie es agua dulce. ¿A qué propiedad física se debe la diferenciación de ambas fases? ¿Se trata de una propiedad general u específica? Explica el proceso por el cual conseguirías determinar la masa y concentración de sal presente en una muestra de 2L del fondo.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 2 FYQ.2E	FYQ	2º ESO	Bloque 2. La materia	BYG

Tabla 6. Descripción de la Actividad 2 FYQ.2E.

5.3.3. ACTIVIDAD 3 FYQ.2E. Recursos energéticos

Una central eléctrica te ha encargado un estudio para valorar qué tipo de recurso energético de la comarca de Priego es más adecuado para generar electricidad. Completa la tabla con las características de las fuentes de energía que se indican.

FUENTE DE ENERGÍA	RENOVALBLE/ NO RENOVABLE	TIPO DE CENTRAL ELÉCTRICA	TIPO DE ENERGÍA INICIAL	TIPO DE ENERGÍAS INTERMEDIAS	TIPO DE ENERGÍA FINAL
Lignito (carbón mineral)					Eléctrica
Hueso de aceituna (biomasa)					Eléctrica
Luz solar					Eléctrica
Uranio ( <sup>235</sup> U)					Eléctrica
Viento					Eléctrica
Petróleo					Eléctrica
Sarmiento de vid (biomasa)					Eléctrica
Agua					Eléctrica
Gas natural					Eléctrica

Tabla 7. Características de las fuentes de energía.

Considerando los datos que se muestran en la Tabla 7 y los gráficos de la Figura 16, responde a las siguientes cuestiones:

- El principio de conservación de la energía postula que:
  - a) La energía se crea y se destruye, por lo que se transforma.
  - b) La energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma.

- c) La energía se crea pero no se destruye, sino que se transforma.
- Una máquina térmica:
  - a) Puede aprovechar el calor liberado parcialmente para realizar un trabajo.
  - b) Puede aprovechar totalmente el calor liberado para realizar un trabajo, según el principio de conservación de la energía.
  - c) No puede aprovechar el calor liberado para realizar un trabajo.
- En el caso de los tipos de centrales térmicas:
  - a) Se aprovecha la temperatura liberada para realizar un trabajo.
  - b) Se aprovecha la energía térmica almacenada en el sistema y liberada en forma de calor para realizar un trabajo.
  - c) Se aprovecha el calor almacenado en el sistema y liberado en forma de energía térmica para realizar un trabajo.
- **¿Qué tipo de energía tiene un menor coste de producción?**
- **¿Qué fuente de energía puede explotarse durante más tiempo de forma continuada?**
- **Ordena de mayor a menor el poder calorífico de los datos presentados en la Tabla 8.**
- **Escribe el nombre de al menos dos gases que supongan un elevado impacto ambiental e indica dos de sus efectos sobre el medio ambiente. ¿Qué fuente de energía genera más gases contaminantes?**
- **¿Qué fuente de energía podría considerarse con un menor impacto ambiental según los datos presentados? Indica al menos otro tipo de residuos cuyo impacto ambiental sería relevante considerar en cuanto a las fuentes de energía presentadas.**

**Justifica todas tus respuestas indicando los datos de la Tabla 8 y la Figura 16 en los que basas tu explicación.**

FUENTE DE ENERGÍA	FACTOR DE CAPACIDAD (%)	COSTE DE PRODUCCIÓN (€/MWh)	VIDA ÚTIL (años)	PODER CALORÍFICO
Nuclear	90	65,87	40	2,15x10 <sup>10</sup> Kcal/g*
Carbón	93	108,01	40	4000 Kcal/Kg
Petróleo	95	113,48	20	10110 Kcal/Kg
Gas natural	80	-	25	48022,6 J/Kg
Hidráulica	40	68,12	60	-
Eólica	50	81,37	20	-
Fotovoltaica	22	81,65	20	-
Biomasa	-	139,04	20	14151,38 J/Kg

**Tabla 8. Parámetros de diferentes fuentes de energía.** El factor de capacidad otorga información sobre el aprovechamiento de una planta lo largo de un periodo determinado (cuanto mayor es el porcentaje, más ha podido rentabilizarse la producción de energía) (Capilla, 2014). \*Referida a la energía liberada en la fisión de  $^{235}\text{U}$ .



**Figura 16. Emisiones de diferentes fuentes de energía.** Los datos se muestran en una escala de 1 a 10, correspondiendo 10 a mayores concentraciones de los productos indicados. Los datos se presentan en proporciones relativas. Modificado de Haddad y Dones, 1991.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 3 FYQ.2E	FYQ	2º ESO	Bloque 5. La energía	BYG

**Tabla 9. Descripción de la Actividad 3 FYQ.2E.**

### 5.3.4. ACTIVIDAD 4 FYQ.2E. Teoría cinético-molecular, calor, energía térmica y temperatura

Una calurosa tarde de verano tus amigos y tú organizáis una excursión al campo, para lo cual decidís llevar el agua en un botijo de cerámica (sin vidriar). Haz un dibujo del sistema y explica cómo afecta el mecanismo y el material del botijo a la temperatura del agua, indicando los estados de agregación que intervienen y explicando los procesos que ocurren según la teoría cinético-molecular.

**Responde el siguiente test y justifica tus respuestas.**

- Considerando que en la situación inicial la temperatura del agua en el botijo son 20 °C y la del exterior 35 °C, al pasar unas horas:
  - a) La temperatura del agua será menor de 20 °C.

- b) La temperatura del agua será igual a 20 °C.
- c) La temperatura del agua será mayor de 20 °C.
- Si no bebieras nada de agua en la excursión y al volver a casa pesaras el botijo lleno, ¿cuál de estas opciones tendría lugar?
  - a) Pesaría menos de 3Kg.
  - b) Pesaría 3Kg.
  - c) Pesaría más de 3Kg.

(Dato: al salir de casa el botijo con agua pesaba 3Kg y consideramos que no se derrama nada de agua durante la excursión).

- Considerando que la temperatura del ambiente es igual a 35 °C, si hubiéramos llevado una botella de agua de plástico, al pasar unas horas:
  - a) El agua tendría una temperatura menor de 35 °C.
  - b) El agua tendría una temperatura igual a 35 °C.
  - c) El agua tendría una temperatura mayor de 35 °C.
- Si hubiéramos dejado toda la tarde la botella de agua al sol:
  - a) La temperatura del agua sería igual que la del ambiente y la botella pesaría menos porque parte del agua habría ebulido.
  - b) La temperatura del agua sería mayor que la del ambiente y la botella pesaría menos porque parte del agua habría ebulido.
  - c) La temperatura del agua sería igual que la del ambiente y la botella pesaría menos porque parte del agua se habría evaporado.
  - d) La temperatura del agua sería mayor que la del ambiente y la botella pesaría menos porque parte del agua se habría evaporado.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 4 FYQ 2E	FYQ	2º ESO	Bloque 5. La energía	BYG

**Tabla 10.** Descripción de la Actividad 4 FYQ.2E.

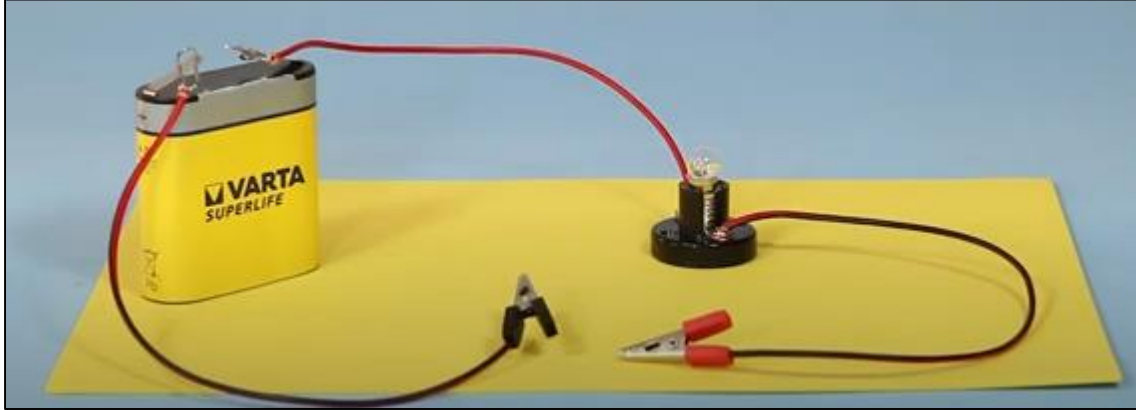
### 5.3.5. PRÁCTICA 1 FYQ.2E. Conducción eléctrica

#### **Observación de la conducción eléctrica de diferentes materiales.**

El objetivo de dicha práctica radica en conocer la conductividad eléctrica de diferentes materiales (Tabla 11) mediante el montaje de un circuito eléctrico en serie sencillo como el

que se muestra en la Figura 17.

El fundamento de la práctica consiste en la naturaleza conductora de diferentes materiales para permitir el paso de la electricidad. Dependiendo de dicha característica, el circuito quedará cerrado o abierto y la bombilla se encenderá o no.



**Figura 17. Materiales y montaje de la Práctica 1 FYQ.2E.**

La práctica puede realizarse en el aula ordinaria y de forma ideal, los alumnos deberían realizar el montaje individualmente, aunque también se podría trabajar en grupos (como máximo de 3 personas). Las muestras podrían traerlas los alumnos de casa (rocas, alimentos, etc) fomentando así su propia curiosidad, aunque el profesor debería aportar muestras menos comunes como el agua destilada o diversos minerales (siderita, yeso especular, etc).

Muestras	Materiales
Agua destilada	Pila (4,5 V)
Agua de río	Bombilla (2W)
Agua del grifo	Cables
Agua embotellada	Clips (2)
Miel	Alcohol y papel
Siderita	
Aceite de oliva	
Vino	

**Tabla 11. Materiales de la Práctica 1 FYQ.2E.**

Los alumnos rellenarían de forma individual una ficha con las siguientes cuestiones a medida que se realiza el experimento:

1. Indica con qué materiales se enciende/apaga la bombilla. ¿Observas diferencias de intensidad en la luminosidad de la bombilla con respecto a cada material? En caso afirmativo, justifica tu respuesta.
2. Según las observaciones experimentales, indica qué materiales son conductores o aislantes. Explica el papel de los electrones en cada tipo de material.
3. Dibuja un esquema del circuito eléctrico (considera que hay interruptor) e indica el sentido de circulación de los electrones. ¿Qué características deben presentar los

polos de la pila para que pueda circular corriente por el circuito?

4. Calcula la intensidad de corriente que circula por el sistema e indica sus unidades en el S.I.
5. Calcula la resistencia eléctrica del filamento de la bombilla e indica sus unidades en el S.I.

Además, podemos aprovechar para explicar las características de los materiales semiconductores y sus aplicaciones en la industria electrónica, utilizando como ejemplo al carburo de silicio (SiC). Son diversas las investigaciones actuales que buscan materiales que permitan una mayor eficiencia energética, habiéndose descrito al SiC como un buen candidato en dichas industrias gracias a sus características para soportar altas temperaturas, potencias y frecuencias. En la comarca de Priego es conocido que la industria Navarro SiC destina parte de su producción a la industria aeronáutica y electrónica por dichos motivos, por lo que esto puede servir para explicar a los alumnos el porqué de dichas aplicaciones.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Práctica 1 FYQ.2E	FYQ	2º ESO	Bloque 5. Energía	BYG Tecnología

**Tabla 12.** Descripción de la Práctica 1 FYQ.2E.

Una variación de esta práctica supone la medición de estos parámetros con un multímetro (intensidad, diferencia de potencial y resistencia), diseñando circuitos en serie y en paralelo y observando las diferencias en los valores obtenidos, lo cual sería más adecuado para alumnos de 3º ESO.

### 5.3.6. ACTIVIDAD 5 FYQ.3E. Porcentaje en volumen

La etiqueta de un vino artesano indica que éste tiene una graduación de 13º, siendo la botella de 750 mL.

- ¿Qué tanto por cien en volumen de alcohol presenta dicho vino?
- ¿Cuál es el volumen de alcohol y de agua en esta bebida?
- Sabiendo que un 15 % del alcohol pasa a sangre, ¿cuál será el porcentaje en volumen de alcohol en sangre al tomarse un vaso de 250 mL?
- 

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 5 FYQ.3E	FYQ	3º ESO	Bloque 2. La materia	BYG

**Tabla 13.** Descripción de la Actividad 5 FYQ.3E.



## 5.3.7. ACTIVIDAD 6 FYQ.3E. Porcentaje en masa y g/L

La calidad de la miel depende de un conjunto de factores (origen floral, manipulación, transporte) que van a determinar sus características organolépticas (color, olor, consistencia, contenido en azúcares, humedad, etc). A continuación presentamos algunos valores que establece la ley como óptimos para la comercialización de la miel floral:

Sustancia	% masa
Fructosa + glucosa	$\geq 37,5$
Sacarosa	$\leq 4,76$
Agua	$\leq 20$

Tabla 14. Porcentaje masa-masa de azúcares y agua en la miel floral establecidas por la ley (Ministerio de la Presidencia, 2003).

**MUESTRA A:** 69,5 g de la suma de fructosa y sacarosa en 100 g de miel; 1,5 g de sacarosa en 100 g de miel; 17,1 g de agua en 100 g de miel.

**MUESTRA B:** 50 g de carbohidratos totales (fructosa + glucosa + sacarosa) en 200 mL de miel y la restante cantidad suponemos que corresponde al agua.

Dato: la densidad de la miel de la muestra B es alrededor de 1,25 g/mL.

- **Calcula la concentración en g/L de la muestra B.**
- **¿Cumplen ambos productos con cada uno de los requisitos establecidos por la ley? Indica todos los cálculos que lleves a cabo con sus unidades correspondientes y justifica tus respuestas.**
- **Sabiendo que a partir de una concentración  $\geq 20$  % en masa de agua pueden crecer microorganismos que echan a perder el producto, ¿alguna de estas muestras podría no ser apta para su consumo por este hecho?**
- **Sabiendo que este alimento contiene 304 calorías por cada 100 g de miel, si tomaras 20 g de miel en la merienda, ¿cuántas calorías habrías consumido?**
- **¿Si disminuyera mucho la concentración de agua, crees que la miel estaría más o menos cristalizada (saturada)?**
- **¿Crees que la miel podría conducir la electricidad? ¿Por qué?**

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 6 FYQ.3E	FYQ	3º ESO	Bloque 2. La materia	BYG

Tabla 15. Descripción de la Actividad 6 FYQ.3E.

## 5.3.8. ACTIVIDAD 7 FYQ.4E. Estequiometría

El carburo de silicio (SiC) es un compuesto sintético con una dureza similar a la del diamante, el cual además soporta elevadas temperaturas, por lo que tiene gran interés en

la industria abrasiva, electrónica y aeronáutica. En su síntesis mediante el método conocido como Acheson se emplea dióxido de silicio mezclado con carbono para generar carburo de silicio sólido con desprendimiento de monóxido de carbono.

- Escribe y ajusta la ecuación química que tiene lugar.
- Si para dicha síntesis disponemos de 50 g de dióxido de silicio y 70 g de carbono, indica qué compuesto sería el reactivo limitante y la masa en gramos del compuesto sobrante.
- Calcula los gramos de carborundo sintetizado sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 97 %.
- Menciona al menos dos impactos ambientales que puede tener la emisión de elevadas concentraciones de monóxido de carbono.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 7 FYQ 4E	FYQ	4º ESO	Bloque 3. Los cambios	BYG

Tabla 16. Descripción de la Actividad 7.FYQ 4E.

### 5.3.9. ACTIVIDAD 8 FYQ.4E. Trabajo y potencia

La central hidroeléctrica de Chincha (Vadillos) aprovecha el salto del agua del embalse “Molino de Chincha” para generar electricidad, suministrando energía a la fábrica de carborundo de dicha población. El agua se encuentra a una cota de 41 m y discurre con un caudal de 265 m<sup>3</sup>/s, generando una potencia de 9000 caballos de vapor (cv). Apóyate en un dibujo para explicar el proceso de producción de energía eléctrica, indica las conversiones de energía que tienen lugar y determina:

- El trabajo del sistema.
- La potencia suministrada por el salto del agua en W.
- El rendimiento del motor de la turbina en %.
- Considerando que para la síntesis de una tonelada de carborundo son necesarios 7,5 MWh de trabajo y la producción de la empresa es de 20000 toneladas anuales, ¿cuál es el consumo anual en MWh de esta empresa?

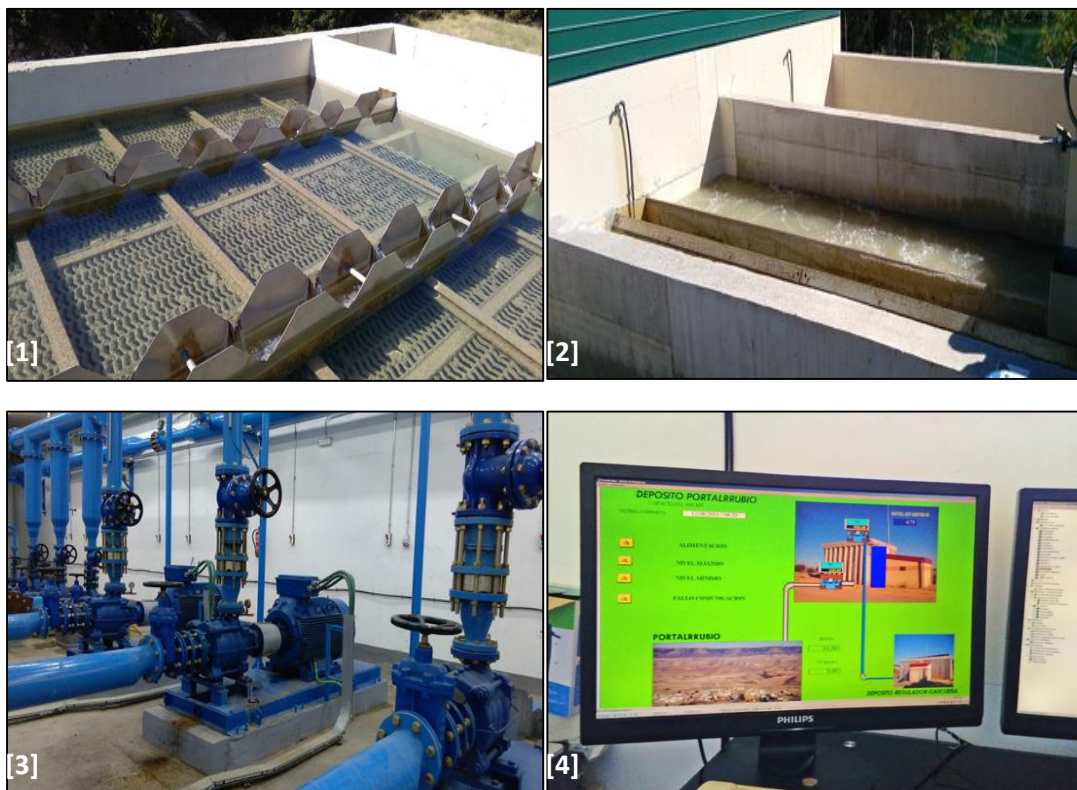
Datos:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ;  $1 \text{ cv} = 735 \text{ W}$ ;  $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ .

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 8 FYQ.4E	FYQ	4º ESO	Bloque 5. La energía	BYG Tecnología

**Tabla 17.** Descripción de la Actividad 8 FYQ.4E.

### 5.3.10. SALIDA 1 FYQ.4E. Aplicaciones de las reacciones químicas y la hidrostática en el abastecimiento de agua potable

#### Visita a la potabilizadora de Albendea



**Figura 18.** Procesos e instalaciones de la ETAP de Albendea. [1] Decantadores lamelares. [2] Lecho de arena de sílice. [3] Sala de bombas. [4] Sistema de control (Raspal, 2016).

Durante la visita un técnico de la ETAP podría explicar los procesos llevados a cabo, mientras los alumnos observan las instalaciones (Raspal, 2016):

1. Captación del río Guadiela con bombas de 11,2 kW generando un caudal de 82 L/s.
2. Pretratamiento: desbaste y preoxidación con  $\text{Cl}_2$ .
3. Coagulación-floculación con  $\text{FeCl}_3$  para la separación de la suspensión coloidal.
4. Decantación: uso de decantadores lamelares para la deposición de flóculos de gran tamaño en sus láminas de PVC.
5. Filtración: filtrar el agua en lecho de arena de sílice ( $\text{SiO}_2$ , de diámetro 0,8 – 1,2 mm) para la retención de flóculos pequeños.
6. Desinfección: cloración (concentración en el rango de 0,2-1 ppm).

7. Análisis organolépticos, químicos y microbiológicos del agua al final del proceso.
8. Bombeo del agua a los diferentes depósitos (110 kW; 292 m<sup>3</sup>/h).

Esta actividad creo que sería adecuada para alumnos de 4º ESO una vez hayan visto la formulación de compuestos inorgánicos. A su vez, repasarían conceptos de separación de mezclas vistos en cursos anteriores. También resultan de interés los análisis organolépticos, químicos y microbiológicos que deben realizarse en determinados momentos del proceso para evaluar la calidad del agua, como el análisis químico mostrado en la Tabla 18.

Cl <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Cond	pH	DQO
2	590	140	0	6	3	56	210	0	0	0	0	7,4	1257	7,4	0,5

**Tabla 18.** Análisis químico realizado en uno de los puntos de abastecimiento de agua potable de la localidad de Priego (Pozo Minches). Cond: conductividad (expresada en µS/cm); DQO: Demanda Química de Oxígeno (expresada en mg O<sub>2</sub>/L). El resto de datos se expresan en mg/L, a excepción del pH (Eptisa, 2007).

De esta forma, se podría diseñar alguna actividad de evaluación en la que se hiciera referencia al proceso de captación y distribución de agua, así como el tratamiento y los análisis físico-químicos realizados, repasando conceptos vistos en el curso anterior como la expresión de la concentración de diferentes analitos y añadiendo nuevos contenidos de 4º de la ESO, como el pH.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Salida 1 FYQ.4E.	FYQ	4º ESO	- Bloque 2. La materia - Bloque 4. El movimiento y las fuerzas	BYG

**Tabla 19.** Descripción de la Salida 1 FYQ.4E.

### 5.3.11. PRÁCTICA 2 FYQ.1B. Presión de vapor y ley de las presiones parciales de Dalton

#### Extracción del aceite esencial de *Lavandula latifolia* (espliego) mediante la técnica de destilación por arrastre de vapor

El objetivo de la práctica es la obtención del aceite esencial (mezcla de compuestos orgánicos aromáticos obtenidos de un extracto vegetal), en este caso de un extracto de espliego, mediante destilación por arrastre de vapor.

El fundamento a estudiar es la separación de compuestos orgánicos insolubles en agua, con elevados puntos de ebullición y que se descomponen a elevadas temperaturas (1,8-cineol, linalol, alcanfor, en el caso del espliego), de otros compuestos no volátiles presentes en la mezcla. Al utilizar la técnica de destilación por arrastre de vapor conseguimos disminuir la temperatura de ebullición de los diferentes componentes conforme a la ley de las presiones parciales de Dalton, consiguiendo además una codestilación de estos compuestos junto con el vapor de agua.



**Figura 19. Montaje y materiales de la Práctica 2 FYQ.1B. (Tu tarea escolar, s.f.).** De izquierda a derecha observamos: matraz generador de vapor de agua, matraz de destilación (con extracto seco de espliego), condensador y matraz colector (no aparece en la Figura 19), en el cual se observarían dos fases: aceite esencial (fase orgánica) e hidrolato (fase acuosa), los cuales pueden ser separados por decantación.

El procedimiento llevado a cabo es:

1. Preparación de la muestra: secado (realizado previamente por profesor) y triturado.
2. Montaje del sistema (Figura 19).
3. Destilación: vaporización y condensación (aproximadamente 35 min).
4. Decantación.
5. Almacenamiento: en recipiente de color topacio o guardar en oscuridad.
6. Elaboración de perfume (opcional): añadimos etanol (98,8 % del volumen total) y dimeticona (0,2 %).

La práctica debe realizarse en el laboratorio y los alumnos trabajarán en grupos de 3/4 personas en función de los puestos y materiales disponibles.

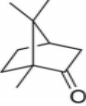
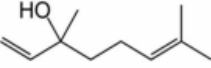

Previamente a la práctica, los alumnos visualizarán en casa un vídeo explicativo preparado por el profesor sobre la definición de aceite esencial y perfume, así como el fundamento de la técnica de destilación por arrastre de vapor (duración aproximada de 10 min), asegurándonos así de que tienen los conocimientos mínimos necesarios para realizar la práctica.

Materiales	Sustancias
Balanza	90 g de flor de espliego
Mortero de laboratorio	Agua del grifo (como refrigerante)
Matraz de 250 mL (3), tapones perforados (2) y conectores de vidrio (3)	Agua destilada (para destilación)
Soportes (3), anillo (1), pinzas (3), rejilla (1), mangueras de látex (3)	Plato poroso (2 piedras)
Condensador Liebig	Alcohol 98 °
Termómetro	Dimeticona (fijador)
Vaso de precipitados	
Embudo de decantación	

**Tabla 20. Materiales y sustancias de la Práctica 2 FYQ.1B. (Vázquez, 2009).** Si se dispone de balones de destilación, es más conveniente usarlos en lugar de matraces Erlenmeyer. En caso de disponer de sulfato de sodio anhidro podemos eliminar restos de agua de la fase orgánica después de la decantación.

Los alumnos rellenarían de forma individual una ficha con las siguientes cuestiones a medida que se realiza el experimento:

1. Completa la siguiente tabla:

Compuesto	Estructura	Fórmula molecular	Masa molar (g/mol)	Temperatura de ebullición (°C)
Alcanfor				
Linalol				
1,8-cineol				
Agua				

**Tabla 21. Características de los compuestos de la Práctica 2 FYQ.1B.**

- Señala un grupo funcional en cada uno de los compuestos mostrados en la Tabla 21. ¿Cuántos átomos de carbono conforman los compuestos cíclicos presentados en la Tabla 21? Nombra al linalol según las normas IUPAC.
- ¿Qué características deben cumplir los compuestos de una disolución para poder ser separados por la técnica de destilación por arrastre de vapor?
- ¿Para qué utilizamos el plato poroso? ¿Por qué usamos agua destilada para el proceso de destilación?
- Indica la temperatura a la cual has comenzado a obtener destilado. Considerando que trabajas con una mezcla de los compuestos presentados en la Tabla 21, ¿concuera tu dato experimental con alguno de los datos de dicha tabla? Indica y enuncia la ley que explica dicho fenómeno.
- ¿Qué relación existe entre el punto de ebullición normal y la presión de vapor de un líquido?
- ¿Qué proceso de separación de mezclas utilizamos en último lugar para obtener el



aceite esencial de espliego? ¿La densidad del aceite esencial es mayor o menor que la del agua?

8. Indica el rendimiento del proceso de destilación en mL de aceite esencial por gramos de extracto de espliego.
9. ¿Qué técnicas de identificación de compuestos orgánicos podrías utilizar para caracterizar los compuestos del aceite esencial obtenido?

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Práctica 2 FYQ.1B.	FYQ	1º Bach.	Bloque 2. Aspectos cuantitativos de la química	Biología

Tabla 22. Descripción de la Práctica 2 FYQ.1B.

### 5.3.12. ACTIVIDAD 9 FYQ.1B. Ley de Hess

En casa tenemos guardada una botella de vino desde hace varios años que ha empezado a “picarse”. Este proceso consiste en la transformación del etanol del vino en ácido acético debido a la reacción de fermentación llevada a cabo por las bacterias del género *Acetobacter* presentes en la uva. Teniendo los datos que se muestran a continuación, contesta a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cuál es el valor de la entalpía de formación del ácido acético? ¿Es un proceso endotérmico o exotérmico? Justifica tu respuesta e indica todas las ecuaciones químicas que utilices.
- b) En la formación de ácido acético líquido, ¿qué signo tiene la variación de entropía?
- c) Considerando los valores que has deducido en a y b, de forma cualitativa, ¿cómo afectan las altas y bajas temperaturas a la espontaneidad de la reacción de formación de ácido acético?

Datos:  $\Delta H_{f(CO_2)}^0 = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{f(H_2O)}^0 = -285,8 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{c(CH_3COOH)}^0 = -875,4 \text{ kJ/mol}$  (formación de agua líquida).

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 9 FYQ.1B.	FYQ	1º Bach.	Bloque 4. Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones químicas	Biología

Tabla 23. Descripción de la Actividad 9 FYQ.1B.

## 5.3.13. PRÁCTICA 3 F.2B. Propiedades magnéticas de los materiales

**Observación de las propiedades magnéticas de diferentes muestras: paramagnetismo, ferromagnetismo y diamagnetismo.**

En esta práctica se pretende observar experimentalmente el comportamiento magnético de diferentes muestras mostradas en la Tabla 24 mediante un montaje sencillo como el de la Figura 20.

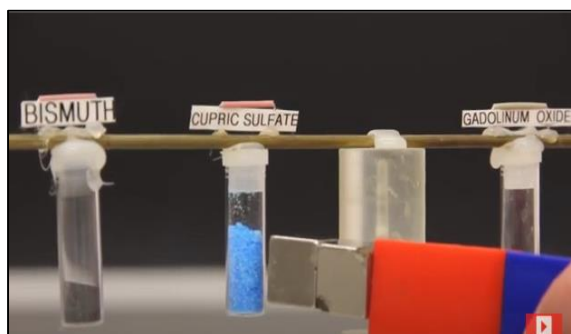


Figura 20. Montaje de la Práctica 3 F.2B (University of California - Los Angeles, 2019).

El fundamento de la práctica consiste en el diferente comportamiento magnético de los materiales en presencia de un campo magnético externo, como el creado por un imán, debido a la naturaleza mecano-cuántica del átomo que considera que las partículas atómicas se comportan como pequeños imanes. Algunos átomos con electrones desapareados presentan un momento magnético no nulo, que al combinarse con otros átomos formando moléculas, pueden generar un momento magnético total distinto de cero. Para evaluar la magnitud del campo magnético creado se utiliza como referencia la característica de la permeabilidad magnética de dicho material ( $\mu'$ ), comparándola con la del vacío (o aire), quedando la siguiente clasificación de los materiales según sus propiedades magnéticas: diamagnéticas ( $\mu' = \mu_{\text{material}} < \mu_{\text{vacío}}$ ), paramagnéticas ( $\mu' > \mu_{\text{material}} / \mu_{\text{vacío}}$ ) y ferromagnéticas ( $\mu' \gg \mu_{\text{material}} / \mu_{\text{vacío}}$ ). Considerando las muestras de la Tabla 24 este fenómeno puede observarse experimentalmente, siendo dichas muestras atraídas (ferromagnéticas y paramagnéticas) o repelidas (diamagnéticas) por el imán en función de su composición química.

Materiales	Muestras
Varilla y pie	Siderita ( $\text{FeCO}_3$ )
Tubos para muestras (7)	Oligisto ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
Imán de neodimio*	Carburo de silicio ( $\text{SiC}$ )
Bobina de cobre esmaltado	Lapis specularis ( $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )
Cables (2)	Agua
Batería	Arcilla ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
Gaussímetro	
SopORTE, hilo y clip	

**Tabla 24. Materiales y muestras de la Práctica 3 F.2B.** Al no tratarse de sustancia puras, puede que los efectos observados no sean los esperados, por lo que el experimento puede complementarse con otros materiales con efectos magnéticos conocidos como el hierro (ferromagnético), aluminio (paramagnético) y cobre (diamagnético), entre otros. \*Cuanto mayor sea la fuerza del imán los efectos podrán observarse mejor.

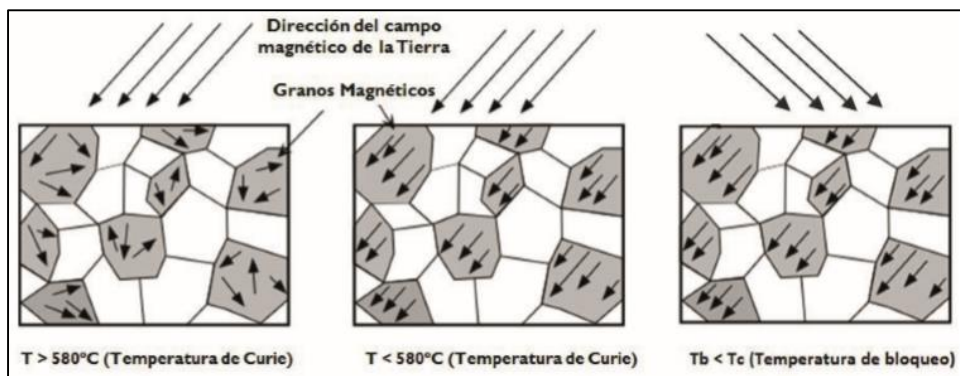
A su vez, se podría observar el fenómeno de imantación que ocurre con algunos metales cuando se introducen en el núcleo de una bobina por la cual se hace pasar una corriente eléctrica (generando así un campo magnético). Esto es debido a que estos materiales están constituidos por un elevado número de átomos (del orden de  $10^{18}$ ) con electrones desapareados que conforman los denominados dominios magnéticos. De forma natural los electrones se disponen en direcciones al azar y es por ello que el magnetismo de estos materiales es muy pequeño. Sin embargo, cuando son sometidos a un campo magnético externo dichos electrones se alinean con el sentido y dirección del campo externo, aumentando su valor neto. Es por este motivo que estos materiales son utilizados para generar los llamados electroimanes (Alonso, s.f.).

Así pues, el procedimiento de la práctica se dividiría en dos partes:

- Parte A: montaje de la Figura 20, donde observamos de qué tipo de material se trata según sus propiedades magnéticas, pudiendo diferenciar entre material diamagnético y paramagnético/ferromagnético.
- Parte B: montaje con la bobina de cobre, donde podemos observar la posible imantación del material al introducirlo en el núcleo de ésta, para lo cual si el material conserva la imantación tras apagar la corriente será ferromagnético, y si no es así, será paramagnético. Además, podemos medir la intensidad del campo magnético (B) con un gaussímetro cuando el material se encuentra dentro de la bobina y con corriente circulando, observando si su valor aumenta (paramagnetismo y ferromagnetismo) o decrece (diamagnetismo). En el caso de que estas variaciones no sean observables con las muestras de la Tabla 24, se podría medir con unas barras de hierro, cobre y aluminio.

En cuanto a los contenidos teóricos, puede aprovecharse esta práctica para explicar a los alumnos una aplicación actual de las propiedades magnéticas de algunos materiales para datar restos arqueológicos, considerando las variaciones del campo magnético terrestre en diferentes épocas. Es el caso de la cerámica, la cual contiene minerales ferromagnéticos (para la decoración se utilizan óxidos de hierro) que tienen la propiedad de “grabar” en su estructura química (dominios) el campo magnético terrestre del momento en que fueron trabajados. A esta capacidad se le denomina remanencia. Para ello, es necesario considerar que la elaboración de la cerámica supone unos procesos de calentamiento y enfriamiento de estos materiales. Así pues, durante la cocción el material alcanza un valor de temperatura al cual la “información grabada” en sus dominios magnéticos es eliminada (temperatura de Curie), mientras que al enfriarse pasa por un valor de temperatura (temperatura de bloqueo) que le permite grabar el campo magnético terrestre del momento, sin que sea modificado posteriormente (proceso de termorremanencia). De esta forma, los científicos pueden

comparar las características del campo magnético grabado en este material (declinación, inclinación e intensidad) con los valores del campo magnético terrestre otorgados por modelos informáticos.



**Figura 21.** Proceso de termorremanencia del mineral magnetita (Campuzano, Osete, Molina, Carmona y Pavón, 2014).

La práctica puede realizarse en el aula ordinaria o el laboratorio, y los alumnos trabajarán en grupos de 3/4 personas en función de los materiales disponibles.

Los alumnos rellenarán de forma individual una ficha con las siguientes cuestiones a medida que se realiza el experimento:

1. ¿Por qué los átomos/moléculas pueden comportarse como imanes?
2. Completa las siguientes tablas:

PARTE A	Muestra	Diamagnética/Paramagnética o Ferromagnética
	FeCO <sub>3</sub>	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
	SiC	
	CaSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	
	H <sub>2</sub> O	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	

**Tabla 25.** Propiedades magnéticas de los materiales.

PARTE B	Muestra	B (T) inicial	B (T) con material en núcleo	Imantación remanente	Diamagnética Paramagnética o Ferromagnética
	FeCO <sub>3</sub>				
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
	SiC				
	CaSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O				
	H <sub>2</sub> O				
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O				

**Tabla 26.** Imantación.

3. Acorde con los valores del campo magnético que has medido en la parte B de la

práctica, ¿qué características puedes atribuir a la permeabilidad magnética ( $\mu$ ) de cada una de las diferentes muestras? Indica la expresión matemática que relaciona  $\mu$  con el campo magnético.

4. ¿En qué se fundamenta la técnica de datación denominada como arqueomagnetismo?
5. Según lo explicado, ¿qué relación existe entre la magnetización de un material y la temperatura?
6. ¿Qué relación existe entre el campo magnético inducido en un material y el campo magnético externo?

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Práctica 3 F.2B.	Física	2º Bach.	Bloque 3. Interacción electromagnética	Geología Química Tecnología

**Tabla 27.** Descripción de la Práctica 3 F.2B.

#### 5.3.14. ACTIVIDAD 10 F.2B. Radiactividad $^{235}\text{U}$

Tras las anomalías radiométricas detectadas en la superficie de un paraje de Cañaveras se ha decidido realizar un sondeo para la cuantificación de uranio. Finalmente, se han removido 463 Kg de muestra de un mineral organometálico que contiene un total de 3,26 mg de uranio natural, de los cuales 3,24 mg son de  $^{238}\text{U}$ . Además, se han cuantificado 1,35 mg de  $^{206}\text{Pb}$ , los cuales provienen de la desintegración del anterior. Calcula:

- El número de átomos iniciales de  $^{238}\text{U}$  del mineral.
- Su antigüedad aproximada.
- La actividad actual de dicha muestra.
- Si con esta explotación se pretende generar una potencia térmica de 600 MW en un reactor nuclear gracias a la fisión nuclear de  $^{235}\text{U}$ , ¿cuánto mineral es necesario extraer como mínimo?

Datos: Masa atómica  $^{238}\text{U}$ = 238,05 u; Masa atómica  $^{235}\text{U}$ = 235,04 u; Número de Avogadro=  $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; La abundancia natural de  $^{235}\text{U}$  es 0,711 %; Energía de fisión de  $^{235}\text{U}$ = 200 MeV.

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 10 F.2B.	Física	2º Bach.	Bloque 6. Física del S.XX	Geología Química

**Tabla 28.** Descripción de la Actividad 10 F.2B.

5.3.15. ACTIVIDAD 11 F.2B. Radiactividad  $^{14}\text{C}$ 

Para conocer la edad de una roca sedimentaria suele utilizarse la datación por radiocarbono, ya que permite determinar la edad aproximada de muestras de animales y plantas fosilizados debido a su composición carbonatada. Este elemento presenta un isótopo débilmente radiactivo,  $^{14}\text{C}$ , que puede ser analizado por espectrometría de masas. En el estrecho de Priego se ha hallado un fósil de un molusco constituido por  $2,1 \cdot 10^{24}$  átomos de carbono, cuya radiactividad actual es de 8,1 Bq. Determina:

- El número de átomos radiactivos iniciales de dicho fósil.
- La constante de desintegración radiactiva del  $^{14}\text{C}$ .
- Los años que deben pasar para que la actividad sea igual a 0,05 Bq.

Dato: La abundancia natural del  $^{14}\text{C}$  es  $1 \cdot 10^{-10} \%$ .

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 11 F.2B.	Física	2º Bach.	Bloque 6. Física del S.XX	Geología Química

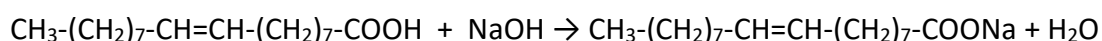
Tabla 29. Descripción de la Actividad 11 F.2B.

## 5.3.16. PRÁCTICA 4 Q.2B. Valoración ácido-base

**Determinación del grado de acidez de una muestra de aceite de oliva mediante una valoración ácido-base.**

El objetivo de la práctica es la determinación del grado de acidez del aceite de oliva virgen extra de la D.O.P. "Aceite de la Alcarria", considerando para ello el porcentaje en masa de ácido oleico libre presente en la muestra y evaluado mediante una valoración ácido-base.

El fundamento de la práctica consiste en la neutralización del ácido presente en la muestra al valorar con una base fuerte de concentración conocida (como NaOH), observando el punto final de la valoración con un indicador colorimétrico (como la fenolftaleína). El grado de acidez del aceite de oliva se refiere al porcentaje de ácidos grasos libres presentes en la muestra, considerándose como si todos ellos fueran ácido oleico ( $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ ) y expresando el resultado en porcentaje en masa de ácido oleico. La reacción que tiene lugar es la siguiente (García, 2008):



De esta forma, el grado de acidez se expresa como:

$$\frac{m_{(\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2)}}{m_{\text{aceite}}} \cdot 100$$

Atendiendo a la estequiometría de la reacción sabemos que 1 mol de NaOH reacciona



con 1 mol de  $C_{18}H_{34}O_2$ , por lo que podemos indicar que:

$$V_{NaOH} \cdot C_{NaOH} = \frac{m_{(C_{18}H_{34}O_2)}}{Mm_{(C_{18}H_{34}O_2)}}$$

La concentración (C) de NaOH es conocida al igual que la masa molecular (Mm) del  $C_{18}H_{34}O_2$ , mientras que el volumen (V) de NaOH vamos a determinarlo experimentalmente. Así pues, podemos despejar nuestra incógnita:

$$m_{(C_{18}H_{34}O_2)} = V_{NaOH} \cdot C_{NaOH} \cdot Mm_{(C_{18}H_{34}O_2)}$$

Si expresamos la masa del aceite en función de su densidad (también conocida), la fórmula del grado de acidez quedaría:

$$\text{Grado de acidez} = \frac{V_{NaOH} \cdot C_{NaOH} \cdot Mm_{(C_{18}H_{34}O_2)}}{d_{aceite} \cdot V_{aceite}} \cdot 100$$

La práctica debe realizarse en el laboratorio y los alumnos trabajarán en grupos de 2/3 personas en función de los puestos y materiales disponibles.

Previamente a la práctica, los alumnos visualizarán en casa un vídeo explicativo preparado por el profesor sobre la obtención del aceite de oliva, los tipos de aceites de oliva y la técnica de valoración ácido-base (duración aproximada de 10 minutos).

Materiales	Sustancias
Erlenmeyer de 250 mL	5 mL Fenoltaleína al 0,1 % en etanol
Matraz de 50 mL	NaOH 0,1 N
Vaso de precipitados de 200 ml	20 mL de disolución de etanol-éter etílico
Probeta de 100 mL	10 g de aceite de oliva virgen extra D.O.P. "Aceite de la Alcarria"
Bureta de 25 mL, soporte y pinza	
Balanza analítica	

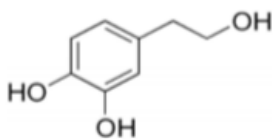
**Tabla 30. Materiales y sustancias de la Práctica 4 Q.2B.**

Los alumnos rellenarán de forma individual una ficha con las siguientes cuestiones a medida que se realiza el experimento:

- El ácido oleico:
  - ¿Es un ácido graso saturado o insaturado?
  - ¿Cómo afecta la estructura química de un ácido graso a su estado de agregación a temperatura ambiente?
- El hidroxitirosol es el polifenol mayoritario del aceite de oliva virgen extra, el cual se ha descrito que tiene un efecto antioxidante a nivel celular:
  - Nombra este compuesto (Figura 22) según las normas IUPAC.
  - ¿Qué grupos funcionales crees que son los responsables de dicho efecto

antioxidante?

- C. ¿En qué tipo de aceites está en mayor concentración este tipo de compuestos?  
¿Por qué?



**Figura 22.** Estructura química del hidroxitirosol (Arias 2018).

3. ¿Qué tipo de productos obtenemos en la reacción entre un ácido y una base?
4. ¿Qué característica comparten el aceite de oliva y la disolución de etanol-éter etílico?
5. Indica el reactivo valorante, el disolvente y el indicador usados en la valoración.
6. ¿Qué diferencia hay entre el punto de equivalencia y el punto final de una valoración? Indica el volumen de agente valorante que has gastado hasta llegar al punto final de la valoración.
7. Calcula el grado de acidez de la muestra de aceite de oliva.
8. Sabiendo que la ley establece que los aceites de oliva virgen extra deben tener un grado de acidez  $\leq 0,7^{\circ}$ , ¿conceden los resultados experimentales con la categoría de la muestra?

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Práctica 4 Q.2B.	Química	2º Bach.	Bloque 3. Reacciones químicas	Biología

**Tabla 31.** Descripción de la Práctica 4 Q.2B.

### 5.3.17. ACTIVIDAD 12 Q.2B. Equilibrio de precipitación

El estrecho de Priego se caracteriza por el modelado kárstico de sus rocas sedimentarias, como la caliza (carbonato cálcico), debido a la erosión del viento y el agua a lo largo de millones de años. Este tipo de rocas son relativamente solubles en agua, siendo su producto de solubilidad a 25 °C  $4,6 \cdot 10^{-9}$ . Debido a dicha erosión una roca caliza de 10 g se ha desprendido y se encuentra sumergida en el agua del río Escabas:

- Indica el equilibrio heterogéneo que se establece entre la roca y el agua.
- Calcula la solubilidad de la roca a 25 °C.
- ¿Qué masa de carbonato de calcio es capaz de disolver 1 L de agua?

- Calcula la solubilidad de la roca si la sumergiésemos en una disolución de cloruro de calcio 0,05 M. Indica y explica el fenómeno que tiene lugar.
- Considerando una concentración inicial de 0,01 M para la especie ión carbonato, calcula el pH de la disolución resultante.
- Si tenemos en cuenta el aporte de CO<sub>2</sub> atmosférico en el equilibrio, ¿hacia qué sentido se desplazaría éste? ¿Cómo afectaría este hecho en el valor del pH? Indica la ecuación química que se llevaría a cabo y justifica tu respuesta.

Datos: la masa molar del carbonato de calcio es 100,09 g/mol;  $K_b$  (ión carbonato) =  $2,1 \cdot 10^{-4}$ .

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 12 Q.2B.	Química	2º Bach.	Bloque 3. Reacciones químicas	BYG

Tabla 32. Descripción de la Actividad 12 Q.2B.

### 5.3.18. ACTIVIDAD 13 Q.2B. Química del carbono: principios activos de medicamentos

Los efectos analgésicos y antirreumáticos de la corteza del sauce ya eran conocidos en el antiguo Egipto, describiéndose a principios del S.XIX que estas características estaban presentes en la especie *Salix fragilis*, a la que pertenece el mimbre cultivado en la comarca de Priego. A finales de este siglo se le atribuyen dichas características farmacológicas al principio activo denominado salicilina.

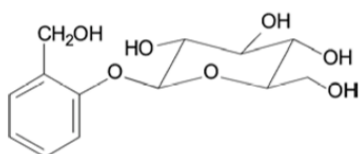


Figura 23. Molécula de salicilina (Meier, 2002).

- Señala y nombra dos grupos funcionales en la molécula de salicilina.
- Considerando la estructura química de la Figura 23, para la obtención de salicina de un extracto seco de corteza de mimbre se utilizan disolventes hidroalcohólicos, ¿por qué?
- Para la identificación de este compuesto en un extracto de corteza de mimbre puede utilizarse la técnica de cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC, por sus siglas en inglés) para la cual se hace pasar por una columna de sílice una muestra de referencia (con una concentración de salicilina conocida) y nuestra muestra de composición desconocida, en la que se pretende evaluar la presencia de salicilina. Cada compuesto presenta una afinidad determinada a la sílice, por lo que al utilizar un líquido eluyente para eliminar dichas uniones, cada sustancia será identificada por el detector según su tiempo

de retención en la columna. Además, el área contenida por cada pico permite cuantificar la cantidad de compuesto.

- Atendiendo al gráfico de la muestra de referencia, ¿contendría nuestro extracto de mimbre salicilina? ¿En mayor o menor concentración que la muestra de referencia? Indica en el gráfico de la muestra problema qué pico se correspondería.

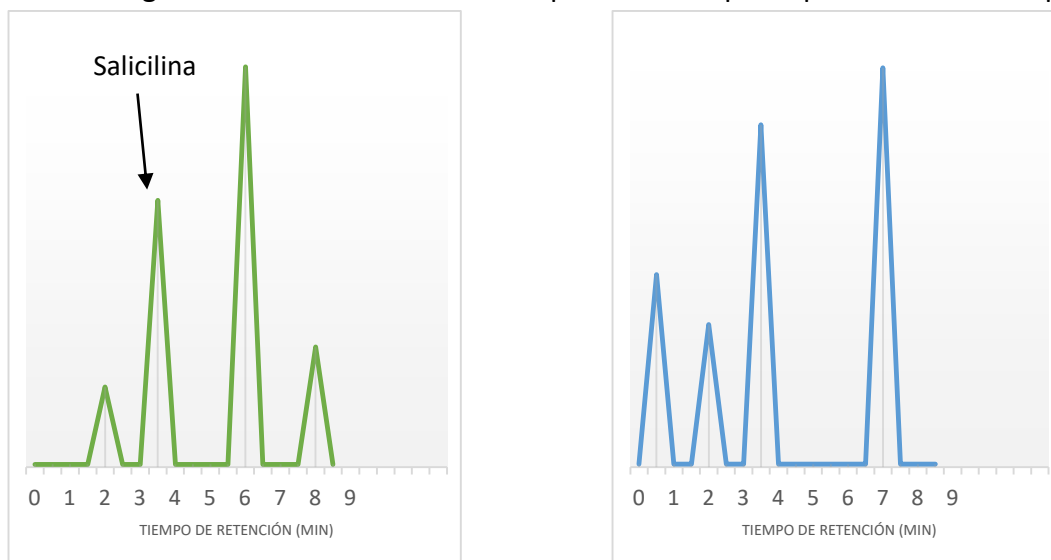


Figura 24. Muestra con salicina (izquierda) y muestra problema (derecha). Elaboración propia.

Este compuesto supuso el punto de partida de la síntesis en el laboratorio del ácidoacetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ) en el año 1897, el cual es el principio activo del medicamento conocido como aspirina. Si consideramos la fórmula del ácidoacetilsalicílico de forma simplificada ( $R-COOH$ ), atendiendo a su carácter ácido, determina:

- La concentración molar en el equilibrio de una disolución de un comprimido de aspirina que contiene 150 g de  $C_9H_8O_4$  en 300 mL de agua y su grado de disociación.
- El pH de la disolución resultante.

Dato:  $K_a(C_9H_8O_4) = 3,27 \cdot 10^{-4}$ .

Actividad	Materia	Curso	Currículo	Materias relacionadas
Actividad 13 Q.2B.	Química	2º Bach.	- Bloque 3. Reacciones químicas - Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales	Biología

Tabla 33. Descripción de la Actividad 13 Q.2B.

---

## 6. Consideraciones y limitaciones de la propuesta

La propuesta didáctica presentada incide en el diseño de las actividades llevadas a cabo por los docentes en el aula, siempre debiéndose ajustar a la normativa estatal y autonómica correspondiente. Sin embargo, este tipo de propuestas aluden a la autonomía concedida por ley al docente para diseñar unas actividades personalizadas acordes con el contexto de su alumnado (en este caso, los recursos naturales del entorno ambiental). Es por esto, que este diseño se caracteriza por la libertad y disposición de cada profesor para utilizar dicho modelo didáctico en sus clases, considerando además la alta preparación y adaptación de las actividades que éste requiere. A su vez, la variedad de actividades diseñadas puede ser múltiple, siempre siendo libre la elección del profesor para confeccionar las propuestas que considere más adecuadas.

Por otro lado, es conveniente recordar que las propuestas recogidas en este trabajo pretenden servir como ejemplo del diseño y estructura del tipo de actividades acordes a un modelo con relaciones CTS y contextualizado, basado en las alusiones a los recursos naturales del entorno local, lo cual supondría tan solo un primer paso para la elaboración de una programación didáctica concreta. Es por ello, que se ha optado por diseñar multitud de actividades encuadradas en diferentes bloques del currículo, sin otorgar especial atención a aspectos como la temporalización de dichas actividades, siendo este matiz relevante de forma posterior, a la hora de elaborar la programación didáctica correspondiente.

Como se explica en el apartado 5 de este trabajo, las propuestas se dividen en tres tipos: actividades, salidas y prácticas. En este caso, se ha preferido mostrar una mayor diversidad de las actividades y prácticas diseñadas, ya que las salidas tienen una menor incidencia en el desarrollo curricular, siendo además necesario en algunos casos derivar este tipo de actividades fuera del horario lectivo. No obstante, la salida propuesta se ha escogido por su localización y utilidad pública para la población de la comarca de Priego (Visita a la potabilizadora de Albendea), y aunque se ha propuesto para el alumnado de 4º de la ESO podría ser adecuada para estudiantes de cursos inferiores y niveles superiores.

Debido a la importancia experimental en materias como FYQ es necesario trabajar con los alumnos este tipo de destrezas y habilidades, mostrando la importancia de saber diseñar los experimentos adecuados e interpretar los resultados/datos obtenidos. Algunas de las prácticas diseñadas pueden realizarse en el aula y podrían encuadrarse dentro de las explicaciones teóricas a modo de pequeñas experiencias, permitiendo así un mayor dinamismo de las clases.

Por otro lado, siendo conscientes de la relevancia de las pruebas escritas como método de evaluación imperante en la actualidad (sobre todo por su uso en las pruebas de acceso a diferentes estudios), la mayor parte de las propuestas presentadas son actividades que pueden realizarse con los alumnos durante las clases y pueden ser usadas como pruebas de evaluación escritas. De esta forma, si se escoge este modelo en las pruebas escritas debe ser

trabajado previamente con los alumnos para que haya una coherencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así pues, la relevancia de dicho modelo radica en el diseño y redacción de los enunciados de las preguntas, aludiendo al contexto natural del alumno, presentando datos reales (dentro de lo posible) y donde quede patente la interdisciplinariedad de la educación a través de las menciones a aplicaciones de la ciencia en diversos ámbitos y su relevancia para la sociedad.

Por último, la propuesta que se recoge en este TFM se ajusta al entorno natural del alumnado del IES “Diego Jesús Jiménez” de Priego (Cuenca) pudiendo ser las propuestas aquí recogidas adaptadas al desarrollo curricular de las clases de FYQ de dicho centro. Además, este modelo didáctico puede ser extrapolado a cualquier otro centro de educación secundaria, conforme a las características del contexto natural de su alumnado.

La innovación de esta propuesta didáctica, dentro del modelo CTS y la educación en contexto, consiste en poner el foco en los recursos naturales del entorno local como herramienta didáctica en las clases de FYQ para la explicación de diferentes procesos físico-químicos, aplicaciones y salidas sociolaborales del entorno natural para un mayor conocimiento y valoración de éste. Aunque en las programaciones didácticas no se recogen las actividades llevadas a cabo en el aula, se ha considerado que en el caso del IES “Diego Jesús Jiménez” las referencias a los recursos naturales en las programaciones de FYQ son escasas, apareciendo tan sólo una vez en la FYQ de 1º de Bachillerato (Bloque 4) y dos veces en 2º ESO (Bloque 5), atendiendo además a una perspectiva global y general (Departamento de FYQ – IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 a; Departamento de FYQ – IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 b). A su vez, el Departamento de FYQ organiza dos salidas, ambas en la ciudad de Cuenca (IES “Diego Jesús Jiménez”, 2019 b), por lo que también se considera que podrían ser explotados mayormente los recursos locales, como es el caso de la potabilizadora de Albendea.



## 7. Bibliografía

- ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (1990 a). *Fotografías de la hoja 563 (23-22)*. Madrid: Gráficas Chile.
- ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (1998 b). *Memoria asociada al mapa de la hoja 563 (23-22)*. Madrid: Gráficas Chile.
- ADARO - Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (1998 c). *Memoria asociada al mapa de la hoja 586 (23-23)*. Madrid: Gráficas Chile.
- Alfarería Magán (s.f.). *Tienda*. [Imagen digital]. Facebook. Consultado el 16 de junio de 2020. <https://es-es.facebook.com/168365343221797/photos/a.833786410013017/833787700012888/?type=3&theater>
- Alonso, M. (s.f.) *Campo magnético*. [Material didáctico de profesor de secundaria]. Consultado el 25 de junio de 2020. <http://rsefalicante.umh.es/TemasMagnetismo/Magnetismo.pdf>
- Álvaro, M. y Gabaldón, V. (2019). Priego: Escultura del Agua. *Guía de campo diseñada para el Geolodía 2019 de Cuenca, sábado 11 de mayo*. Salamanca: Colección Geolodía. [http://www.sociedadgeologica.es/archivos\\_pdf/geolodia19/guias\\_geolodia19/gdia19guia\\_cuenca.pdf](http://www.sociedadgeologica.es/archivos_pdf/geolodia19/guias_geolodia19/gdia19guia_cuenca.pdf)
- Arias, E. (2018). *Efectos del hidroxitirosol sobre la mitocondria y el perfil inflamatorio en un modelo in vitro de la enfermedad de Alzheimer* (TFG). Universidad de Castilla-La Mancha
- Arias, G. (2 de diciembre, 2014). “Cuando viene el mercadillo se venden macetas y, sin embargo, yo he tenido que dejar de hacerlas” . *Las Cuatro Esquinas*. <https://lascuatroesquinaspriego.com/2014/12/02/cuando-viene-el-mercadillo-se-venden-macetas-y-sin-embargo-yo-he-tenido-que-dejar-de-hacerlas/>
- Arias, G. (17 de octubre, 2019 a). El Pleno aprueba solicitar a Educación que se impartan cursos de formación profesional en Priego. *Las Cuatro Esquinas*. <https://lascuatroesquinaspriego.com/2019/10/17/el-pleno-aprueba-solicitar-a-educacion-que-se-impartan-cursos-de-formacion-profesional-en-priego/>
- Arias, G. (9 de abril, 2020). Jesús Cortinas, director del instituto de Priego: “El Bachillerato va a ser difícil de mantener.” *Las Cuatro Esquinas*. <https://lascuatroesquinaspriego.com/2020/04/09/entrevista-jesus-cortinas-director-del-instituto-de-priego-el-bachillerato-va-a-ser-dificil-de-mantener/>
- Arias, G. (28 de diciembre, 2019 b). La crisis demográfica de Priego se acentúa: el padrón baja de 900 habitantes. *Las Cuatro Esquinas*. <https://lascuatroesquinaspriego.com/2019/12/28/la-crisis-demografica-de-priego-se-acentua-el-padron-baja-de-los-900-habitantes/>
- Asociación española de ciudades de la cerámica. (s.f.). Priego (Cuenca). Ciudades Cerámica. Consultado el 16 de junio de 2020. <http://www.ciudades-ceramica.es/ciudades/priego/>
- Auñón, P. (24 de marzo, 2016). La cultura popular en las cuevas del vino de la Alcarria de Cuenca. *Cadena Ser Cuenca*. [https://cadenaser.com/emisora/2016/03/24/ser\\_cuenca/1458814128\\_509047.html](https://cadenaser.com/emisora/2016/03/24/ser_cuenca/1458814128_509047.html)
- Auñón, P. (19 de mayo, 2017). La laguna de El Tobar: un refugio de fauna en la Serranía de Cuenca. *Cadena Ser Cuenca*. [https://cadenaser.com/emisora/2017/05/19/ser\\_cuenca/1495195551\\_296457.html](https://cadenaser.com/emisora/2017/05/19/ser_cuenca/1495195551_296457.html)

- Bernárdez, M. J., Guisado, J. C., Navares, A. y Villaverde, F. (2015 a). *Guía de la mina romana de Lapis specularis del Pozolacueva. Torralba (Cuenca)*. [www.lapisspecularis.org](http://www.lapisspecularis.org)
- Bernárdez, M. J., Díaz, M. y Guisado, J. C. (2015 b). Las explotaciones mineras romanas de lapis specularis en la Hispania Citerior y su contexto arqueológico en el Imperio romano. En *Il Vetro di Pietra* (pp.19-30). Faenza: Carta Bianca Editore
- Blanco, Á., España, E. y Rodríguez, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 70, 9–18.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 69, 21–34.
- 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>
- Calero, M. Mayoral, O., Ull, M.A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la educación para el profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 157-175.
- Campuzano, S. A., Osete, M. L., Molina, A., Carmona, J. y Pavón, F.J. (2014, noviembre). Aportaciones de la arqueología al estudio del campo magnético terrestre durante la Segunda Edad del Hierro. *Actas de las IV Jornadas de Jóvenes investigadores del Valle del Duero*, 20, 21 y 22 de noviembre. Segovia: Glyphos publicaciones, pp. 161-174. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6060182>
- Capilla, J. (13 de noviembre, 2014). Coste y precio de las diferentes fuentes de energía. [Post en un blog]. <https://www.eoi.es/blogs/merme/coste-y-precio-de-las-diferentes-fuentes-de-energia-2/#comments>
- Castilla-La Mancha Media. (4 de febrero, 2013). *Albalate de Las Nogueras- Ancha es Castilla-La Mancha*. 02.02.13. [Archivo de Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=eOSQgHAy9sc>
- CEDER Alcarria conquense. (s.f. a). CEDER Artesanía. Consultado el 29 de mayo de 2020. <http://www.alcarriaconquense.com/index.php?sec=artesanía>
- CEDER Alcarria conquense. (s.f. b). CEDER Productos de la Tierra. Consultado el 16 de junio de 2020. <http://www.alcarriaconquense.com/index.php?sec=productos>
- CEDER Alcarria Conquense. (2019). La Alcarria conquense en cifras. Cuenca: Centro de Desarrollo Rural Alcarria Conquense. <https://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=alcarriaconquense&pc=KLG47>
- CEDER Alcarria conquense, IDC de Cuenca, FADETA y INIA. (2006). Proyecto de cooperación intercomarcal: “Prácticas experimentales de aprovechamiento de la flora autóctona aromático-medicinal, por los agricultores de la alcarria para su posterior explotación”.
- Consejería de Cultura, Turismo y Artesanía. (2008). Mausoleo Ermita de Llanes. <https://cultura.castillalamancha.es/patrimonio/catalogo-patrimonio-cultural/mausoleo-ermita-de-llanes#lg=1&slide=7>
- Cooperativa Alta Alcarria. (s.f.). La cooperativa. Consultado el 16 de junio de 2020. <http://altaalcarria.com/pags/cooperativa.html>
- Consejería de Educación, Cultura y Deportes. (2015). *Decreto 40/2015, de 15/06/2015, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha*. (2015). Toledo: DOCM.

- Consejería de Agricultura, Agua y Desarrollo Rural. (2006). Resolución de 02/06/2006, de la Consejería de Agricultura, por la que se emite decisión favorable en relación con la solicitud de registro de la Denominación de Origen Protegida Aceite de la Alcarria. Toledo: DOCM.
- Delgado, G. (1990). *Informe complementario de recursos minerales de la hoja 563 (23-22)*.
- Departamento de FYQ – IES "Diego Jesús Jiménez". (2019 a). Programación didáctica Física y Química ESO. Priego (Cuenca): IES Diego Jesús Jiménez.
- Departamento de FYQ – IES "Diego Jesús Jiménez". (2019 b). Programación didáctica Física y Química, Química y Física Bachillerato. Priego (Cuenca): IES Diego Jesús Jiménez.
- Departamento de Orientación – IES "Diego Jesús Jiménez". (2019). Plan de actuaciones del Departamento de Orientación. Priego (Cuenca): IES "Diego Jesús Jiménez".
- Díaz, E., Rodríguez, J. P. y García, J. M. (2017). Alcarria conquense: Lapis specularis entre páramos Cenozoicos. *Guía de campo diseñada para el Geolodía 2017 de Cuenca, sábado 6 de mayo*. [http://www.sociedadgeologica.es/archivos\\_pdf/geolodia17/guias\\_geolodia17/gdia17gui\\_cuenca.pdf](http://www.sociedadgeologica.es/archivos_pdf/geolodia17/guias_geolodia17/gdia17gui_cuenca.pdf)
- Eptisa. (2007). Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano de 10 municipios de la provincia de Cuenca. Priego (16170).
- Franco, A. J., Blanco, Á., y España, E. (2017). Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Utilización del marco de PISA en un contexto relacionado con la salud. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(1), 38–53.
- Fundación Consejo Regulador Denominación de Origen Miel de la Alcarria. (s.f.). Denominación de origen Miel de la Alcarria. Consultado el 15 de junio de 2020. <https://mieldealcarria.org/nueva-web/>
- Gabaldón, V., Portero, J. M. y Álvaro, M. (2020). Desde el Torcal de Lagunaseca a la Laguna de El Tobar: otra forma de ver el paisaje. *Guía de campo diseñada para el Geolodía 2020 de Cuenca, sábado 9 de mayo*. Salamanca: Colección Geolodía.
- Google Earth. (s.f.) Google Earth Pro 7.3.3 [Mapa de la comarca de Priego (Cuenca), Priego en Google Earth Pro]. Google Earth Pro. Consultado el 12 de mayo de 2020. <https://www.google.es/earth/download/gep/agree.html>.
- García Álvarez, R. (2014). *El uso del entorno local en la formación científica de los estudiantes de Química de 2º de Bachillerato (TFM)*. Universidad de Oviedo.
- García, M.P. (2008). Práctica de laboratorio: medida de la acidez del aceite de oliva. *Innovación Y Experiencias Educativas*, 13(diciembre). [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicif/revista/pdf/Numero\\_13/M\\_PAZ\\_GARCIA\\_2.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicif/revista/pdf/Numero_13/M_PAZ_GARCIA_2.pdf)
- Google Maps. (s.f.) [Distancia entre Priego (Cuenca) y Cuenca]. Google Maps. Consultado el 12 de mayo de 2020. <https://www.google.com/maps/dir/Cuenca/Priego,+Cuenca/@40.2615403,-2.5136676,10z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0xd5d6741369751c3:0x6e81ab6ed08cd292!2m2!1d-2.1374162!2d40.0703925!1m5!1m1!1s0xd5d2fe262f3f9:0x35ae4a71c0d82b96!2m2!1d-2.3141515!2d40.4495563!3e0>
- Guadalajara, E. (2014). Los altos hornos de Beteta: un proyecto fracasado. *Mansiegon*, 9, 18–29.
- Haddad, S. y Dones, R. (1991). Comparación de los efectos de diversas fuentes de energía en el medio ambiente y la salud. *Boletín Del OIEA*, (3), 14–19.

- IES "Diego Jesús Jiménez" (2019 b). Programación general anual, PGA. Priego (Cuenca): IES "Diego Jesús Jiménez"
- IES "Diego Jesús Jiménez" (2019 a). Proyecto educativo del centro, PEC. Priego (Cuenca): IES "Diego Jesús Jiménez"
- IGEO - CSIC, UCM. (2013). #IgeoQuiz21 de febrero. El Arqueomagnetismo. <http://www.igeo.ucm-csic.es/cultura-cientifica/divulgacion/208-igeoquiz21-de-febrero-el-arqueomagnetismo>
- INE - Cuenca. (2005-2019). Cuenca: Población por municipios y sexo. (2869). Cuenca: Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2869#!tabs-grafico>
- INE - Cuenca. (2018-2019). Cuenca: Población por municipios y sexo. (2869). Cuenca: Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2869#!tabs-tabla>
- INE - Guadalajara. (2018-2019). Guadalajara: Población por municipios y sexo. (2872). Guadalajara: Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2872#!tabs-tabla>
- INE. (2019). Tasas de paro por distintos grupos de edad, sexo y comunidad autónoma. (4247). <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=4247#!tabs-tabla>
- Instituto Geológico y Minero de España. (s.f.). *Gea y la formación de las rocas*. [Archivo de Vídeo]. Consultado el 19 de junio de 2020. <http://www.igme.es/museo/didactica/geaRocas.htm>
- Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha. (s.f.) [Localización geográfica del IES "Diego Jesús Jiménez", núcleo urbano de Priego en SIGPAC 4.4]. SIGPAC. Consultado el 12 de mayo de 2020. <http://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>
- Mahou San Miguel. (s.f.). Compañía Mahou-San Miguel - Solán de Cabras. Consultado el 29 de mayo de 2020. <https://solandecabras.es>
- Martínez, L. F., Peñal, D. C. y Villamil, Y. M. (2007). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y ambiente a partir de casos simulados: Una Experiencia En La Enseñanza De La Química. *Ciência & Ensino*, 1(Especial), 16.
- Meier, B. (2002). La corteza de sauce como analgésico y antirreumático. *Revista de Fitoterapia*, 2(2), 141–149
- Mello, E. (2007). *Metodología de las ciencias. Módulo I*. [Google Libros]. <https://books.google.es/books?id=qXgxlGOLX5gC&pg=PA34&dq=clasificación+de+las+ciencias&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiw5fD1sbPpAhUT3IUkHWe-Df0Q6AEIwJAG#v=onepage&q=clasificación+de+las+ciencias&f=false>
- Membiela, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 15(1), 51–57.
- Mina Romana Cueva del Hierro (s.f.). Historia y Geología de la mina. Consultado el 20 de junio de 2020. <http://www.cuevadelhierro.com/historia-y-geologia/>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (s.f.). GeoPortal. Consultado el 14 de junio de 2020. <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Madrid: BOE.
- Ministerio de la Presidencia. (2003). *Real decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel*. Madrid: BOE

- Montoro, E. T. y Roldán, M. (2013). Terminología, normalización y comunicación: Las categorías del aceite de oliva en español, inglés y chino. *Terminology International Journal of Theoretical and Applied Issues in Specialized Communication*, 19(1), 62–92. <https://doi.org/10.1075/term.19.1.03mon>
- Navarro SiC. (s.f. a). Carburo de Silicio. Consultado el 16 de junio de 2020. <https://www.navarrosic.com/empresa/carburo>
- Navarro SiC. (s.f. b). Navarro SiC Historia. Consultado el 29 de mayo de 2020. <https://www.navarrosic.com/empresa/historia>
- OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Madrid: Santillana.
- Palomares, I. (Diciembre de 2002). El nuevo centro de secundaria abrirá sus puertas después de Navidad. *Ilusiones*, 13.
- Pérez García, D. (2015). *Propuesta de intervención basada en la 'Energía Eólica' para la enseñanza de 'Física y Química' en 1º Bachillerato mediante enfoque CTS* (TFM). Universidad Internacional de La Rioja.
- Pinilla, V. y Sáez, L. A. (2016). La despoblación rural En España : Génesis de un problema y políticas innovadoras. Centro de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. <https://doi.org/10.1149/1.3046112>
- Portal de comunicación de la Junta de CLM. (2010). El gobierno regional realiza una inversión de 1,9 millones de euros para la mejora y modernización de los regadíos de la vega de Priego. <https://www.castillalamancha.es/actualidad/notasdeprensa/el-gobierno-regional-realiza-una-inversion-de-19-millones-de-euros-para-la-mejora-y-modernizacion-de>
- PRODESE - CEDER Serranía de Cuenca. (2019). La Serranía de Cuenca en cifras. Cuenca: Asociación y Promoción Desarrollo Serrano - Centro de Desarrollo Rural Alcarria Conquense. <https://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=cederprodese&pc=YJU34&idp=48&idpl=1344&idioma=>
- Puértolas Cantón, O. (2018). *Propuesta de intervención basada en el petróleo y la industria petroquímica a través de un enfoque CTS para la enseñanza de Física y Química en 1º de Bachillerato* (TFM). Universidad Internacional de la Rioja.
- Pura Sierra (octubre, 2014). La Escrita. [Post en un blog]. <https://www.purasierra.com/2014/10/la-escrita.html>
- Quintanilla, M. C. (1992). El condado de Priego de Cuenca: un ejemplo de estrategia señorial en la Baja Edad Media castellana. *Historia. Instituciones. Documentos*, 19(19), 381–402.
- Raspal, M. (28 de diciembre, 2019). La Alcarria conquense perdió 183 habitantes en 2018 y 8 municipios registraron menos de 30 vecinos. *La Alcarria Es Más*. <http://alcarriaemas.com/noticias.noticia.php?ID=1025>
- Raspal, M. (22 de septiembre, 2016). La depuradora de Albendea abastece a los 11 municipios de la Mancomunidad del Guadiela operando al mínimo de su capacidad. *Alcarria Es Más*. <http://www.alcarriaemas.com/noticias.noticia.php?ID=449>.
- Real Academia Española. (2019). *Real Academia Española*. Madrid: RAE. <https://dej.rae.es/lema/recursos-naturales>
- Ribelles, R., Solbes, J. y Vilches, A. (1995). Las interacciones C.T.S. en la enseñanza de las ciencias. Análisis comparativo de la situación para la Física y Química y la Biología y Geología.

*Comunicación, Lenguaje y Educación*, 7(4), 135–143.  
<https://doi.org/10.1174/021470395763771927>

- Rico, M. (15 de septiembre de 2015). La muerte de un gran poeta: Diego Jesús Jiménez. *El País*.  
[https://elpais.com/diario/2009/09/15/necrologicas/1252965601\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2009/09/15/necrologicas/1252965601_850215.html)
- Rodríguez, F. y Blanco, Á. (2016). Diseño y análisis de tareas de evaluación de competencias científicas en una unidad didáctica sobre el consumo de agua embotellada para educación secundaria obligatoria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 13(2), 279–300.  
[https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2016.v13.i2.05](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i2.05)
- Sánchez, M. E. (1977). La alfarería y los alfareros de Priego: una interpretación. *Narria. Estudios de Artes y Costumbres Populares. La Provincia de Cuenca*, 5, 5–13.
- Sánchez, M. E. (1997). La cestería en la Alcarria de Cuenca. *Narria. Estudios de Artes y Costumbres Populares. La Provincia de Cuenca*, 5, 15–17.
- Solán de Cabras. (s.f.). Real Balneario Solán de Cabras. Consultado el 14 de junio de 2020.  
<https://www.rbsc.es/es-es>
- Solbes, J. y Vilches, A. (1989). Interacciones ciencia/técnica/sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 7(1), 14–20.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22(3), 337–347.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Enseñanza de Las Ciencias*, 1(2), 80–91.
- Strieder, R. B., Bravo, B. y Gil, M. J. (2017). Las escalas local y global en el ámbito de la educación CTS de Brasil y España. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, (Extra), 4831–4837.
- Tu tarea escolar (s.f.). Destilación por arrastre de vapor. Consultado el 22 de junio de 2020.  
[https://www.tutareaescolar.com/destilacion\\_por\\_arrastre\\_de\\_vapor.html](https://www.tutareaescolar.com/destilacion_por_arrastre_de_vapor.html)
- Universitat Rovira i Virgili. (s.f.). APQUA. Consultado el 7 de junio de 2020. <https://apqua.org/es/>
- University of California - Los Angeles. (21 de julio, 2019). *Paramagnetismo y Diamagnetismo (University of California - Los Angeles)*. [Archivo de vídeo].  
<https://www.youtube.com/watch?v=PcKFO7ikZtk>
- Vázquez, C. (2009). Elaboración de perfumes en los laboratorios escolares. *Innovación Y Experiencias Educativas*, 16, 1–11. [https://wilmer-enriquez.webnode.com.co/\\_files/200000182-d30a4d5002/Laboratorios-de-perfumes.pdf](https://wilmer-enriquez.webnode.com.co/_files/200000182-d30a4d5002/Laboratorios-de-perfumes.pdf)
- Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2016). Los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad en los nuevos currículos básicos de la educación secundaria en España. *Indagatio Didactica*, 8(1).
- Vilanova, J.M. (2014). *Las paredes del estrecho de Priego (Cuenca)*. [Imagen digital]. Post en un blog.  
<https://www.desnivel.com/images/2014/03/priego.jpg>